

# **UNIVERSIDADE ABERTA**



## **“Potencial das capacidades de Observação da Terra em África para melhorar a sustentabilidade ambiental da Região”**

**José Luís Sousa Freitas**

**Doutoramento em Sustentabilidade Social e Desenvolvimento**

### **Orientadores**

**Professor Doutor Fernando José Pires Caetano (Universidade Aberta)**

**Professor Doutor José Manuel de Nunes Vicente Rebordão (Faculdade de  
Ciências da Universidade de Lisboa)**

**2018**



## Resumo

Duas décadas antes da publicação do “Relatório Brundtland”, a sustentabilidade ambiental já recorria a imagens de Observação da Terra (OT), recolhidas por satélites artificiais, úteis para meteorologia, monitorizar a poluição, desertificação, e alterações climáticas. África deu os primeiros passos no Espaço nos anos 70. Os países africanos investiram já mais de 300M de dólares em satélites de OT, e alguns constroem os seus próprios CubeSat. Ao contrário da Europa, nunca se materializou uma Agência Espacial que unisse esforços dos países africanos. Muitos *stakeholders* de ambiente africanos usam dados espaciais, e era importante perceber porque não fruiu ainda uma iniciativa espacial multinacional, e como poderia semelhante cooperação servir a sustentabilidade ambiental naquela região. A metodologia seguida aliou a pesquisa bibliográfica a um inquérito feito a entidades africanas dos setores de Espaço e de ambiente. Na primeira fase analisaram-se as 24 iniciativas espaciais africanas. Foram classificadas segundo uma escala proposta pelo autor, que dá primazia ao conhecimento, sobre a industrialização e orçamento. Concluiu-se que a África do Sul, a Argélia, a Nigéria, e Egito são os maiores casos de sucesso. Sendo evidente que as aplicações de OT têm impacto positivo na sustentabilidade ambiental, em África e noutras regiões do globo, foi realizado um inquérito (segunda fase) que obteve 95 respostas. Os inquiridos conhecem iniciativas espaciais, sobretudo não africanas, valorizam o Espaço como resposta aos desafios da sustentabilidade ambiental, e creem ser prioritário o conhecimento *versus* tecnologia. A casuística dos insucessos de iniciativas multinacionais africanas, torna irrealista esse tipo cooperação em Espaço, e impossível de emular o modelo da Agência Espacial Europeia. Propõe-se então, o *roadmap* para ajudar atores africanos a melhor guiar os seus esforços espaciais para sustentabilidade ambiental. O *roadmap* abrange boas práticas para iniciativas espaciais nacionais e multinacionais africanas, e o desenvolvimento local de aplicações de OT. São enfatizadas as potencialidades dos *drones* e das tendências “New Space”. Considera-se que os atores de Espaço africanos poderão alcançar mais sucesso investindo na educação e em políticas de dados abertas para a produção de informação pertinente aos *stakeholders* do ambiente.

*Palavras chave:* sustentabilidade ambiental, África, *drone*, NewSpace, Observação da Terra



## Abstract

Already two decades before the “Brundtland” Report” was published, environmental sustainability was being served by Earth Observation (EO) images, collected by man-made satellites, and useful for meteorology, monitoring pollution, desertification and climate change. Africa took its first step into space in the 1970s. Over 700M USD have been since invested in EO satellites by African Nations, some building CubeSats on their own. Unlike in Europe, a Space Agency that would have joined African Nations’ forces never materialized. However, many environmental stakeholders in Africa use space data, and it is important to grasp why a multinational space initiative has not come into fruition, and how such cooperation could serve environmental sustainability in the region. The methodology followed combined bibliographic research and a survey made with African entities from the space and environment sectors. In the first phase, the 24 African space initiatives were analysed. This classification was made with a scale proposed by the author, which over emphasizes know-how over industrialisation and budget. Algeria, Nigeria, Egypt and South Africa were graded as the most successful. Evidence showing that EO applications can leave a positive impact on environmental sustainability in Africa and other regions in the world, a survey (undertaken in the second phase) gathered 95 responses, covering 34 of the 54 African nations. The responders were found to be knowledgeable about space initiatives, especially non-African, value space as a response to environmental sustainability challenges, and believe know-how should be a priority over technology. The underlying reasons why multinational initiatives have not succeeded in Africa, makes such type of cooperation unrealistic in space, and impossible to emulate the European Space Agency model. A roadmap is then devised to help African actors guide their space efforts towards environmental sustainability. This roadmap covers best practices for national and multinational African space initiatives, and the development of OT applications. The potential offered by drones and New Space trends are emphasized. It is considered that African space actors can achieve more success by investing in education and open data policies to produce information pertinent to environment stakeholders.

*Keywords:* environmental sustainability, Africa, drone, NewSpace, Earth Observation



## Agradecimentos

Deixo aqui os meus agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para que este trabalho fosse possível, e que venha a constituir-se como uma mais-valia para a sustentabilidade do Planeta.

Começa-se por agradecer à Universidade Aberta, pelos conhecimentos preciosos transmitidos, tanto pelo corpo docente como pelos colegas, provando que o ensino à distância funciona, e une pessoas e conhecimentos além-fronteiras.

Em particular para a orientação técnica & científica, objetiva, e paciente do Professor Fernando Pires Caetano e do Professor José Manuel Rebordão, não esquecendo também o papel motivador da Professora Carla Padrel de Oliveira.

À professora Vanda Lima pela partilha das suas experiências nos programas ambientais europeus.

Os colegas madeirenses Catarina Freitas e Valdemar Sousa foram um valiosíssimo oráculo de procura de soluções para problemas encontrados durante a fase de tese.

Muita gratidão merecem os 95 respondentes do inquérito, representando 34 nações africanas diferentes, que proporcionaram muita informação que veio a enriquecer o conhecimento da realidade africana, e ajudar a atingir resultados inovadores.

Ficam expressos os agradecimentos à Daniela Rodrigues e à Márcia Baptista pelos seus contributos na revisão dos textos e o valiosíssimo papel motivacional.

Também valeram os contactos facilitados pelo professor Mário Caetano e pela Barbara Ryan, e o alargar de horizontes que proporcionaram no evento sobre política de dados abertos na Fundação Luso Americana para o Desenvolvimento.

Aos meus colegas da GMV por incutirem o gosto pelo Espaço sem o qual nunca teria sido possível definir um tema tão entusiasmante. Igualmente tenho que creditar as pessoas do Space Office e QPPQ da FCT, os colegas na Alcatel Space em Cannes, membros da ProEspaço, *staff* da ESA e outras instituições de Espaço, e até mesmo quadros das empresas

concorrentes, por construírem em mim uma visão multidisciplinar e ampla do Espaço. Agradecimento ao Simone Centuori pela ajuda que deu na análise de missões espaciais e pela inspiração para a aprendizagem contínua. Agradecimento a todos os “malucos da aviação” e do Espaço que, contra tudo e contra todos, desenvolveram tecnologia útil para a sociedade, e contagiaram com “febre do Espaço” as crianças que viam os lançamentos dos vaivéns espaciais e sempre sonharam em trabalhar na área.

A toda sociedade, de todos os setores e geografias, que desenvolveram iniciativas para promover a sustentabilidade do planeta.

Ao papel das Nações Unidas por unir esforços de nações em vários estágios de desenvolvimento para lutar por um Mundo melhor.

A todos os africanos que algum dia tiveram iniciativa no plano Espacial mesmo que os resultados alcançados tenham ficado aquém das expectativas, e que não desistiram após os primeiros insucessos.

Ficam os agradecimentos também para a nossa comunidade PALOP e brasileira, que realmente provou que a cultura portuguesa nos une até na ciência.

Não menos importante foi o papel de toda família para o trabalho, sempre a incentivar e frequentemente a inquirir sobre o progresso, aceitando de bom grado os períodos de absentismo social que a investigação implicou: Francisco, Ilda, Roberto, Yenny, Carolina e Leonor.

Aos meus pais, José Reis e Conceição Correia, pelo valor que me inculcaram pela educação e gosto pela leitura e aprendizagem. A intenção inicial de tese baseou-se num romance que compraram numa viagem pela Andaluzia. O gosto pela aviação e Espaço veio de ambos e dos Transportes Aéreos Portugueses.

À minha tia Maria Margarida Sousa, grande amiga que, entretanto, já não se encontra entre nós. Foi responsável pela educação primária de muitas crianças em zonas remotas da ilha da Madeira, primeiro como regente, e depois como professora, exemplo que me inspirou para continuar a aprendizagem ao longo da vida.

À Laurinda e ao Manuel Vieira pelo inspirador passeio ao Kennedy Space Center na Florida em 1989. Quatro anos antes tinha-os visitado na Florida, voando na Eastern Airlines, quando o presidente era o ex-astronauta Frank Borman, comandante da primeira missão espacial que orbitou a Lua.

E só com o apoio incondicional da Sandra Silva, que aguentou incontáveis horas de ausência minha desde 2012, foi possível este empreendimento.

## Índice

Resumo.....	3
Abstract .....	5
Agradecimentos .....	7
Índice.....	10
Índice de tabelas .....	15
Índice de figuras.....	18
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos .....	21
1. Introdução .....	31
1.1. Motivação do autor .....	31
1.2. Questões de Investigação .....	32
1.3. Âmbito e relevância .....	33
1.4. Síntese da abordagem metodológica .....	38
1.5. Organização da dissertação .....	38
2. Enquadramento teórico .....	43
2.1. Conceitos âncora.....	50
2.1.1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas .....	50
2.1.2. Sustentabilidade ambiental.....	54
2.1.3. Espaço.....	56
2.1.4. Missão espacial.....	56
2.1.5. Agência espacial.....	58
2.1.6. Iniciativa espacial.....	58
2.1.7. Detecção remota .....	59
2.1.8. Observação da Terra.....	61
2.1.9. Satélite .....	62
2.1.10. Aplicações baseadas em deteção remota .....	67
2.1.11. Aeronaves Não Tripuladas e <i>Drones</i> .....	71
3. Opções metodológicas.....	75
3.1. Teoria Metodológica .....	75
3.2. Fase I: Análise de contexto .....	77

3.3. Fase II: Inquérito.....	77
3.3.1. Tipo do Estudo.....	78
3.3.2. População e Amostra.....	78
3.3.3. Instrumento de Recolha de Dados – Questionário.....	80
3.3.4. Metodologia de tratamento de dados.....	82
3.4. Fase III: <i>Roadmap</i> .....	84
4. Fase I: Análise de contexto.....	89
4.1. Instituições espaciais em nações Africanas.....	90
4.1.1. Africa do Sul.....	91
4.1.2. Angola.....	96
4.1.3. Argélia.....	97
4.1.4. Egito.....	98
4.1.5. Etiópia.....	101
4.1.6. Gabão.....	101
4.1.7. Gana.....	102
4.1.8. Líbia.....	103
4.1.9. Marrocos.....	104
4.1.10. Maurítânia.....	104
4.1.11. Moçambique.....	104
4.1.12. Namíbia.....	105
4.1.13. Nigéria.....	105
4.1.14. Quénia.....	108
4.1.15. República Democrática do Congo.....	110
4.1.16. República do Sudão.....	110
4.1.17. Reunião e Maiote.....	111
4.1.18. Senegal.....	111
4.1.19. Togo.....	112
4.1.20. Tunísia.....	112
4.1.21. Uganda.....	113
4.1.22. Zimbabué.....	113

4.1.23. Outros países africanos .....	114
4.2. Cooperação entre nações Africanas em Espaço .....	114
4.2.1. Africa Satellite Meteorology Education and Training .....	115
4.2.2. AfricaGeoSat .....	116
4.2.3. African Geodetic Reference Frame .....	116
4.2.4. African Institute of Space Science .....	116
4.2.5. African Leadership Conference on Space Science and Technology .....	117
4.2.6. African Monitoring of the Environment for Sustainable Development .....	117
4.2.7. African Organization of Cartography and Remote Sensing .....	117
4.2.8. African Regional Space Programme .....	118
4.2.9. African Real Time Environmental Management Information System .....	118
4.2.10. African Remote Sensing Programme .....	118
4.2.11. African Resource Management Constellation .....	119
4.2.12. AfriSpace .....	119
4.2.13. Arab Satelynthetictraation for Earth Observation .....	120
4.2.14. Centre Régional de Télédetection des Etats de l'Afrique du Nord .....	120
4.2.15. Inter Islamic Network on Space Sciences and Technology .....	120
4.2.16. Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale .....	121
4.2.17. Pan African University - Space Science institute .....	121
4.2.18. Regional Centre for Mapping of Resources for Development .....	121
4.2.19. Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management .....	122
4.2.20. Cooperação com fins comerciais .....	122
4.2.21. Cooperações não governamentais .....	123
4.2.22. Cooperação Internacional com instituições não africanas .....	124
4.3. Classificação de iniciativas espaciais africanas .....	129
4.3.1. Escala de Classificação de Progresso Espacial .....	131
4.3.2. Classificação .....	133
4.4. Meios espaciais africanos .....	137
4.5. Desenvolvimento Sustentável em África .....	141

4.5.1. Desafios .....	145
4.6. Utilização de <i>drones</i> em África .....	146
5. Fase II: Inquérito .....	149
5.1. Resultados.....	150
5.2. Processamento .....	151
5.2.1. Caracterização sociodemográfica.....	152
5.2.2. Caracterização profissional e das respetivas competências .....	152
5.2.3. Caracterização geográfica .....	156
5.2.4. Espaço.....	157
5.2.5. Conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade .....	170
5.2.6. O Espaço em África.....	171
5.2.7. Análise qualitativa .....	176
5.3. Análise de dados.....	178
6. Fase III: <i>Roadmap</i> .....	183
6.1. Apresentação geral.....	183
6.2. Estratégia para uma Iniciativa Multinacional Africana na área de Espaço para a sustentabilidade ambiental.....	187
6.2.1. Análise do potencial dos meios espaciais africanos para aplicações de ambiente .....	188
6.2.2. Uso de imagens de imagens de satélite em África.....	190
6.2.3. Análise das políticas de dados em África .....	196
6.2.4. Cooperação multinacional Africana em Espaço .....	201
6.2.5. Conclusões.....	204
6.2.6. <i>Roadmap</i> estratégico .....	206
6.3. Estratégia para programas de Espaço Nacionais Africanos para a sustentabilidade ambiental .....	216
6.3.1. New Space e a Democratização do Espaço .....	217
6.3.2. Conclusões.....	219
6.3.3. <i>Roadmap</i> estratégico .....	222

6.4. Estratégia para desenvolver em África aplicações de Observação da Terra com fins de sustentabilidade ambiental.....	228
6.4.1. Novo paradigma de serviços de Observação da Terra .....	229
6.4.2. Detecção remota com <i>drones</i> .....	231
6.4.3. Conclusão.....	234
6.4.4. <i>Roadmap</i> estratégico.....	235
7. Conclusões.....	245
7.1. Conclusões principais .....	245
7.2. Respostas às questões de investigação.....	254
7.3. Análise de cumprimento de objetivos.....	258
7.4. Valor acrescentado.....	258
7.5. Publicações feitas durante a investigação.....	259
7.6. Constrangimentos ao trabalho de investigação.....	260
7.7. Tópicos para futura investigação científica .....	261
8. Referências bibliográficas .....	265
Anexo I - Modelos dos questionários.....	315
Anexo II - Dados das respostas ao Inquérito .....	369
Anexo III - Conferências e Publicações .....	385
Anexo IV – Lista de meios espaciais africanos .....	390

## Índice de tabelas

Tabela 2.1: Variáveis Essenciais Climáticas da GCOS.....	56
Tabela 2.2: Classes de satélites.....	65
Tabela 2.3: Tipos de aplicações de Observação da Terra.....	69
Tabela 2.4: Aplicações de OT desenvolvidas no México .....	71
Tabela 3.1: Categorias para a amostra incluída na análise .....	79
Tabela 3.2: Avaliação qualitativa do grau de correlação entre duas variáveis .....	82
Tabela 4.1: Agências e instituições de Espaço em nações africanas.....	90
Tabela 4.2: Escada de Tecnologia Espacial .....	129
Tabela 4.3: Escala de Classificação de Progresso Espacial .....	132
Tabela 4.4: Sistema de majorações para classificação do progresso na área espacial.....	133
Tabela 4.5: Classificação do progresso na área espacial alcançada pelas nações africanas .....	134
Tabela 4.6: Número de meios espaciais africanos por país.....	139
Tabela 4.7: Lista de satélites africanos de Observação da Terra.....	141
Tabela 5.1: Número e proporção de inquiridos por género.....	152
Tabela 5.2: Número e proporção de inquiridos por tipo de instituição.....	153
Tabela 5.3: Número e proporção de inquiridos por função de instituição .....	153
Tabela 5.4: Número e proporção de inquiridos por nível de formação.....	154
Tabela 5.5: Número e proporção de inquiridos por nível de conhecimento na área de Espaço .....	154
Tabela 5.6: Número e proporção de inquiridos pelo envolvimento no contexto de Espaço .....	156
Tabela 5.7: Número e proporção de inquiridos pelo Continente em que está localizada a instituição.....	156
Tabela 5.8: Medidas descritivas do conhecimento/utilização de instituições de Espaço, meios espaciais e tipos de dados por inquirido e pela região da instituição .....	164
Tabela 5.9: Número e proporção de utilizadores pelo Continente onde está localizada a instituição.....	165
Tabela 5.10: Número e proporção de utilizadores por género .....	165

Tabela 5.11: Número e proporção de utilizadores por grupo etário .....	166
Tabela 5.12: Número e proporção de utilizadores por tipo de instituição .....	166
Tabela 5.13: Número e proporção de utilizadores por função de instituição.....	167
Tabela 5.14: Número e proporção de utilizadores por nível de formação .....	168
Tabela 5.15: Número e proporção de utilizadores por nível de conhecimento na área do Espaço .....	168
Tabela 5.16: Número e proporção de utilizadores por tempo que desempenha funções na instituição.....	169
Tabela 5.17: Número e proporção de utilizadores por anos de experiência profissional.	169
Tabela 5.18: Número e proporção de utilizadores pelo envolvimento no contexto de Espaço .....	170
Tabela 5.19: Número e proporção de inquiridos por forma organizacional mais adequada para uma iniciativa espacial multinacional africana vocacionada para a sustentabilidade ambiental .....	176
Tabela 5.20: Sumário da análise de dados.....	178
Tabela 6.1: Investimento africano feito em satélites entre 1998 e 2017.....	187
Tabela 6.2: Legenda do mapa temporal das missões africanas de OT .....	188
Tabela 6.3: Mapa temporal das missões africanas de OT ativas entre 2017 e 2027 .....	188
Tabela 6.4: Referências do uso da tecnologia Espacial em África para sustentabilidade ambiental .....	191
Tabela 6.5: Políticas de dados dos satélites de OT africanos .....	198
Tabela 6.6: Boas práticas para maximizar os benefícios do uso de produtos OT .....	215
Tabela 7.1: Resumo das respostas às questões de investigação.....	254
Tabela 8.1: Plano operacional de variáveis do questionário .....	357
Tabela 8.2: Número e proporção de inquiridos por faixa etária .....	369
Tabela 8.3: Número e proporção de inquiridos por tempo que desempenha funções na instituição.....	370
Tabela 8.4: Número e proporção de inquiridos por anos de experiência profissional .....	370
Tabela 8.5: Número de inquiridos e proporção pelo conhecimento das instituições de Espaço africanas.....	371

Tabela 8.6: Número de inquiridos e proporção pelo conhecimento das instituições de Espaço de outros continentes .....	372
Tabela 8.7: Número de inquiridos e proporção pelo conhecimento de meios espaciais africanos.....	374
Tabela 8.8: Número e proporção de inquiridos pela utilização de imagens e dados de satélite .....	376
Tabela 8.9: Número e proporção de inquiridos pelo conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade.....	377
Tabela 8.10: Número e proporção de inquiridos por área e grau de benefício do Espaço .....	378
Tabela 8.11: Número e proporção de inquiridos por fator de sucesso e nível de impacto .....	379
Tabela 8.12: Número e proporção de inquiridos por área e grau de importância .....	380
Tabela 8.13: Número e proporção de inquiridos por objetivo prioritário e grau de prioridade .....	381
Tabela 8.14: Distribuição do número e proporção de inquiridos face aos principais descritores utilizados para definir Sustentabilidade .....	382
Tabela 8.15: Descritores utilizados para enunciar os principais desafios na Sustentabilidade Ambiental.....	382
Tabela 8.16: Principais recomendações para fontes de financiamento .....	384
Tabela 8.17: Lista de meios espaciais africanos .....	390

## Índice de figuras

Figura 1.1: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas .....	33
Figura 1.2: Orçamentos governamentais para programas civis de Espaço .....	35
Figura 2.1: Relação entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e os tipos de aplicações de Observação da Terra .....	49
Figura 2.2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável .....	54
Figura 2.3: Arquitetura de uma missão espacial.....	57
Figura 2.4: Bandas do espectro eletromagnético captadas por sensores.....	60
Figura 2.5: Tipos de satélites operacionais em 2016.....	63
Figura 2.6: Tipos de órbitas em redor da Terra .....	63
Figura 2.7: Pequenos satélites lançados entre 2000 e 2016 .....	66
Figura 2.8: Plataformas de <i>drones</i> usados em detecção remota .....	72
Figura 3.1: Abordagem metodológica .....	76
Figura 4.1: Mapa global das capacidades tecnológicas de Espaço .....	89
Figura 4.2: <i>Roadmap</i> do Egyptian Space Program.....	99
Figura 4.3: Imagens de satélites nigerianos.....	107
Figura 4.4: Fases de missões espaciais da ESA, NASA e DoD dos EUA .....	138
Figura 4.5: Mapeamento dos satélites africanos.....	140
Figura 4.6: Índices de cumprimento dos ODS na África Subsariana.....	143
Figura 4.7: Índices de cumprimento dos ODS no Norte de África .....	144
Figura 5.1: Mapa das respostas obtidas no inquérito .....	151
Figura 5.2: Número de inquiridos por faixa etária.....	152
Figura 5.3: Número de inquiridos pelo tempo que desempenha funções na instituição .	155
Figura 5.4: Número de inquiridos por anos de experiência profissional.....	155
Figura 5.5: Proporção dos inquiridos pelo conhecimento das instituições de Espaço africanas.....	157
Figura 5.6: Proporção de inquiridos pelo conhecimento das instituições de Espaço de outros continentes .....	159
Figura 5.7: Proporção de inquiridos pelo conhecimento de meios espaciais africanos ...	161
Figura 5.8: Proporção de inquiridos pela utilização de imagens e dados de satélite.....	162

Figura 5.9: Proporção de inquiridos pelo conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade.....	171
Figura 5.10: Proporção de inquiridos por área e grau de benefício do Espaço .....	172
Figura 5.11: Proporção de inquiridos por fator de sucesso e nível de impacto.....	173
Figura 5.12: Proporção de inquiridos por área e grau de importância .....	174
Figura 5.13: Número e proporção de inquiridos por objetivo prioritário e grau de prioridade .....	175
Figura 5.14: Proporção de inquiridos face aos principais descritores utilizados para definir Sustentabilidade .....	177
Figura 6.1: <i>Roadmap</i> da utilização da Observação da Terra para a sustentabilidade ambiental em África.....	186
Figura 6.2: Emprego em empresas do setor de OT em África.....	194
Figura 6.3: Atividades comerciais das empresas do setor de OT em África.....	195
Figura 6.4: Dificuldades gerais em partilha e uso dados de OT segundo o GEOSS .....	196
Figura 6.5: Síntese do <i>Roadmap</i> para Iniciativas Multinacionais Africanas na área de Espaço .....	207
Figura 6.6: Requisitos de utilizador por área temática da estratégia espacial da União Africana .....	212
Figura 6.7: Comparativo técnico entre pequenos e grandes satélites.....	217
Figura 6.8: Custos dos pequenos lançadores .....	219
Figura 6.9: Modelo da cadeia de valor do Espaço nos EUA.....	222
Figura 6.10: Síntese do <i>Roadmap</i> para Iniciativas Nacionais Africanas na área de Espaço .....	223
Figura 6.11: Cronologia do desenvolvimento de tecnologia espacial na África do Sul.....	228
Figura 6.12: Síntese do <i>Roadmap</i> para aplicações de OT para a sustentabilidade ambiental em África.....	236
Figura 8.1: Número de inquiridos pelo nível de formação.....	369
Figura 8.2: Proporção de inquiridos por género.....	369
Figura 8.3: Resumo aceite na conferência ISDRS 2016 .....	385
Figura 8.4: Slide inicial da comunicação feita na conferência ISDRS 2016.....	386

Figura 8.5: Resumo aceite na conferência ISDRS 2018.....	387
Figura 8.6: Resumo aceite na conferência ICWESS 2018.....	389

## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AAC	African Association of Cartography
AARSE	African Association of Remote Sensing of the Environment
AEB	Agência Espacial Brasileira
AFDB	AFrican Development Bank
AGEOS	Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales
AIS	Automatic Identification System
AISS	African Institute on Space Science
ALC	Africa Legal Conference
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil
AOCRS	African Organization of Cartography and Remote Sensing
AOSTI	African Observatory of Science Technology and Innovation
AREF	African Geodetic Reference Frame
ARM	African Resource Management
ARM-C	African Resource Management - Constellation
ARSP	Africa Space Research Program
ASAL	Agence Spatiale Algérienne
ASEO	Arab Satellite constellation for Earth Observation
ASI	Agencia Spaziale Italiana
ASP	African Space Policy
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflection Radiometer
ATSR	Along Track Scanning Radiometer
AU	African Union
AVHRR	Advanced Very-High-Resolution Radiometer
BRAGMA	Bridging Actions for GMES and AFRICA
BSC	Broglio Space Centre
C3S	Copernicus Climate Change Services
CBERS	China-Brazil Earth-Resources Satellite

CCSDS	Consultative Committee for Space Data Systems
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CITMC	Communications and Information Technologies (da União Africana)
CNCT	Centre National de la Cartographie et de la Télédétection
CNES	Centre National d'Études Spatiales
CNSA	China National Space Administration
CONAE	Comision Nacional de Actividades Espaciales
COPINE	Cooperative Information Network
COPUOS	Committee on the Peaceful Uses of Outer Space
CORINE	Coordination of Information on the Environment
COSPAR	Committee on Space Research
COTS	Commercial Off The Shelf
CRESDA	China Center for Resources Satellite Data and Application
CRTEAN	Centre Régional de Télédétection des Etats de l'Afrique du Nord
CRTO	Regional Remote Sensing Centre de Ouagadougou
CRTS	Centre Royal de Télédétection Spatiale
CSE	Centre de Suivi Ecologique
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
DLR	Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt
DMC	Disaster Monitoring Constellation
DoD	Departament of Defense
DR	Deteção Remota
DSA	Defence Space Agency
DSSD	Doutoramento em Sustentabilidade Social e Desenvolvimento
EARSC	European Association of Remote Sensing Companies
ECOAS	Economic Community of West African States
ECSS	European Cooperation for Space Standardization
ECV	Essential Climate Variables

EEA	European Environment Agency
ELDO	European Launcher Development Organisation
EO	Earth Observation
ERS	European Remote Sensing Satellite
ESA	European Space Agency
ESO	European Southern Observatory
ESOA	European Middle-East and Africa Satellite Operators Association
ESRO	European Scientific Research Organisation
ESSS	Ethiopian Space Science Society
EUMETSAT	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites
FAO	Food and Agriculture Organization
FCT	Fundação para a Ciência e Tecnologia
FCUL	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
GCOS	Global Climate Observing System
GEO	Geosynchronous Equatorial Orbit Group on Earth Observations
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems
GFZ	Deutsche GeoForschungsZentrum
GGOS	Global Geodetic Observing System
GISTDA	Geo-Informatics and Space Technology Development Agency
GLONASS	Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema
GNSS	Global Navigation Satellite System
GMES	Global Monitoring for Environment and Security
GPS	Global Positioning System
GRSS	Geoscience and Remote Sensing Society
GSST	Ghana Space Science & Technology Centre
HAPS	High Altitude Pseudo-Satellites
HR	High Resolution
I&D	Investigação e Desenvolvimento

IAF	International Astronautical Federation
ICBM	Intercontinental Ballistic Missile
ICSU	International Council of Scientific Unions
	International Council for Science
IDRC	International Development Research Centre
ILCA	International Livestock Centre for Africa
INAMET	Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica de Angola
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IOC-UNESCO	Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO
IPCC	International Panel on Climate Change
IR	Infrared
IRS	Indian Remote-Sensing Satellite
ISDRS	International Sustainable Development Research Society
ISPRS	International Society of Photogrammetry and Remote Sensing
ISNET	Islamic Network on Space Sciences and Technology
ISO	International Organization for Standardization
ISRO	Indian Space Research Organisation
ISS	International Space Station
ISSC	International Social Science Council
ITU	International Telecommunications Union
JAXA	Japan Aerospace eXploration Agency
JERS	Japanese Earth Resource Satellite
JRC	Joint Research Centre
KENSA	Kenya Space Agency
LCRSSS	Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science
LEO	Low Earth Orbit
LEOP	Launch and Early Orbit phase
LR	Low Resolution
MDG	Millennium Development Goals
MEO	Medium Earth Orbit

MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MR	Medium Resolution
NACOSTI	National Commission for Science, Technology and Innovation
NARSS	National Authority for Remote Sensing & Space Sciences
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NASRDA	National Space Research and Development Agency
NEPAD	New Partnership for Africa's Development
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NRT	Near Real-Time
NUST	Namibia University of Science and Technology
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milénio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OSFAC	Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale
OT	Observação da Terra
PAU	Pan African University
PME	Pequena e Média Empresa
PNUA	Programa das Nações Unidas para o Ambiente
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPP	Parceria Público Privada
PSA	Programme on Space Applications
RAIDEG	Regional Association I Dissemination Experts Group
RASCOM	Regional African Satellite Communications Organisation
RCMRD	Regional Center for Mapping of Resources for Development
RECTAS	Regional Centre For Training In Aerospace Surveys
REDD	Reduction of Emissions from Deforestation and Forest

	Degradation
ROSCOMOS	Rederálnaié Cosmítchescaié Aguiêntstva Rassíe
RSA	Remote Sensing Authority
SADC	Southern Africa Development Community
SAEON	South African Environmental Observation Network
SANSA	South African National Space Agency
SAR	Synthetic Aperture Radar
SASSCAL	Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management
SATCOM	Satellite Communications
SCT	Sistema Científico e Tecnológico
SDG	Sustainable Development Goals
SDR	Software Defined Radio
SEAS-OI	Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellites dans l'Océan Indien
SeaWIFS	Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor
SGAC	Space Generation Advisory Council
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIR-C	Shuttle Imaging Radar
SKA	Square Kilometre Array
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre
SST	Sea Surface Temperature
SSTL	Surrey Satellite Technology Ltd
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STISA	Science, Technology and Innovation Strategy for Africa
SUPARCO	Pakistan Space and Upper Atmosphere Research Commission
TI	Tecnologia da Informação
UA	União Africana
UAb	Universidade Aberta
UAV	Unmanned Aerial Vehicle

UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle
UKSA	United Kingdom Space Agency
UN-SPIDER	United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response
UN	United Nations
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNECA	United Nations Economic Commission for Africa
UNEDRA	University Network for Disaster Risk Reduction in Africa
UNEP	United Nations Environment Programme
UNOOSA	United Nations Office for Outer Space Affairs
USAID	United States Agency for International Development
USGS	United States Geological Survey
VHR	Very High Resolution
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WCED	World Commission on Environment and Development
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization
WSSD	World Summit on Sustainable Development
ZINGSA	Zimbabwe National GeoSpatial and Space Agency



## **1 - Introdução**



## **1. Introdução**

### **1.1. Motivação do autor**

Foram duas motivações distintas que levaram o autor a propor a tese “Potencial das capacidades de Observação da Terra em África para melhorar a sustentabilidade ambiental da Região”. Em primeiro lugar vislumbrou a oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos na área de Espaço, fazendo a ligação entre o que aprendeu previamente em projetos de desenvolvimento tecnológico para a Agência Espacial Europeia (ESA), e a área de políticas e governança. Formado em engenharia informática, esteve envolvido em atividades de programação para veículos espaciais, centros de controlo de satélites, e processamento de imagens de satélite. Na sua atividade profissional teve também contacto privilegiado com a metodologia de gestão da Agência, elaboração de estratégias programáticas, orçamentos participativos dos estados-membros da ESA, ligação entre a ciência e indústria. Fez também parte de painéis para definição de estratégia nacional em articulação com o Space Office da Fundação para a Ciência e Tecnologia portuguesa.

O segundo fator de motivação foi poder contribuir ativamente para uma maior sustentabilidade das zonas menos desenvolvidas do planeta. Ao fim de dez anos de experiência profissional na indústria do setor aeroespacial o autor tinha a certeza de ter identificado inequivocamente um campo de investigação insuficientemente explorado. O uso do Espaço em África continuava a ser, após décadas de continuadas iniciativas por várias nações da região, uma coleção de projetos isolados e cujo benefício trazido à sociedade africana permanece ainda por provar. O potencial não realizado do que o Espaço pode trazer à sustentabilidade ambiental é elevadíssimo, no papel. Desertificação, falta de monitorização ambiental, excessiva exploração de recursos naturais, são alguns dos grandes desafios que a África atravessa, e para os quais a tecnologia espacial é capaz de dar resposta. O Espaço africano atravessa uma fase de saturação de tentativas sucessivas de replicar os modelos das iniciativas do hemisfério norte. Despertou a curiosidade do autor para tentar perceber porquê a sustentabilidade ambiental em África não beneficia de um projeto estratégico de Espaço.

Para desenvolver o seu trabalho de investigação, escolheu o Doutoramento em Sustentabilidade Social e Desenvolvimento (DSSD) da Universidade Aberta, porque o considera um ecossistema de conhecimento mais diverso que os das engenharias. A conjugação com as ciências sociais vem possibilitar que se olhe para as enormes capacidades tecnológicas disponíveis, de um ponto de vista mais alargado que a solução de problemas de engenharia confinados a objetivos singulares.

## **1.2. Questões de Investigação**

A elaboração de um plano de tese deve começar pela definição de um objeto de estudo, recomendando a elaboração de um conjunto de perguntas que o delimitem (Carmo, 2013). Este trabalho tenta responder às seguintes questões:

1. Quais os progressos alcançados pelas iniciativas espaciais desenvolvidas por nações Africanas, nacionais e multinacionais, quais os benefícios que essas iniciativas espaciais trouxeram à sociedade africana, e qual a perceção dos atores locais sobre o Espaço?
2. Como podem os meios espaciais africanos ajudar a melhorar a sustentabilidade ambiental na Região de África, em resposta a Objetivos de Desenvolvimento Sustentável identificados?
3. Porque não se materializou ainda uma Agência Espacial Africana, apesar de várias iniciativas terem sido lançadas, e quais foram os desafios enfrentados e os progressos alcançados por essas iniciativas?
4. Quais os pilares de uma política espacial subjacente a uma iniciativa Espacial multinacional Africana cuja missão se centre em melhorar a sustentabilidade ambiental na Região de África, face às necessidades, e tecnologia disponível?
5. Como podem os atores africanos, fazendo uso de *drones* e das oportunidades do “New Space”, criar soluções para melhorar a sua sustentabilidade ambiental?
6. Que boas práticas deverão as iniciativas espaciais das nações africanas seguir para serem viáveis a longo prazo e contribuírem positivamente para a sustentabilidade ambiental em África?

### 1.3. Âmbito e relevância

Os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) foram especificados na Declaração do Milénio das Nações Unidas, adotada pelos seus 191 estados-membros. O sétimo dos oito objetivos enunciados, a cumprir numa meta temporal estabelecida em 2015, declarava a intenção de garantir a sustentabilidade ambiental (UN, 2013). O objetivo visava “integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais”, “reverter a perda de recursos ambientais” e “reduzir a perda de diversidade biológica” (UN, 2013).

Figura 1.1: Objetivos de Desenvolvimento do Milénio das Nações Unidas



Adaptado de (Senado do Brasil, 2012)

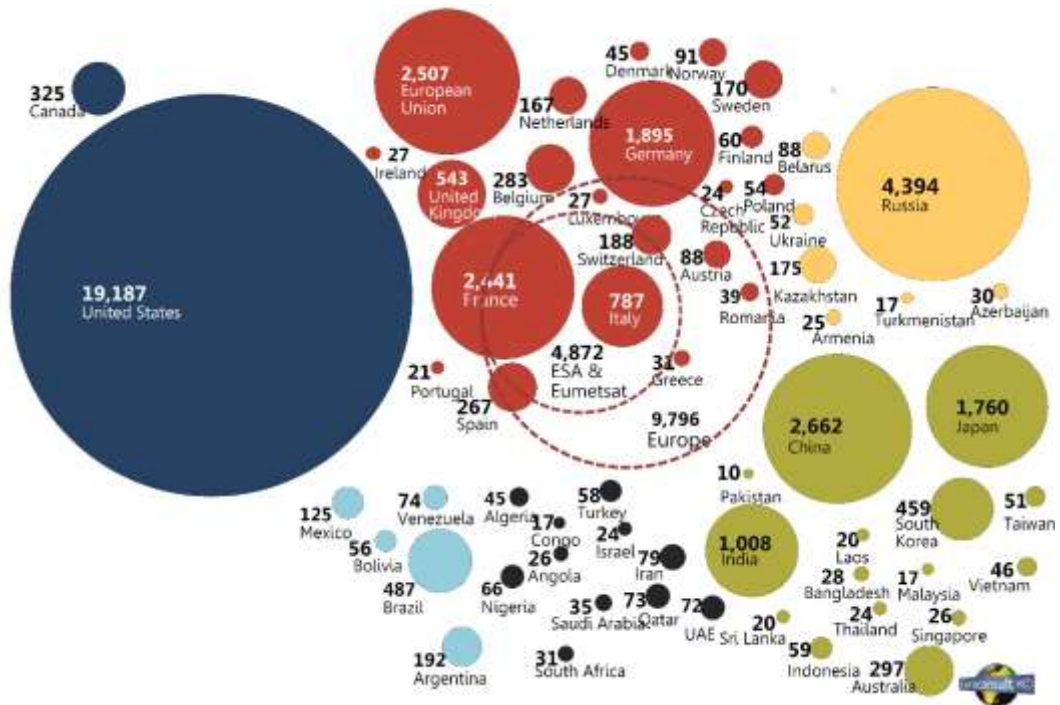
A tecnologia espacial é desde a década de 1970 reconhecida como meio de suporte à monitorização e observação do ambiente (De Leeuw *et al.*, 2010), com inúmeros satélites a fornecer imagens da atmosfera e superfície terrestres, de modo global e contínuo. Acrescendo as capacidades de Observação da Terra, os satélites são importantes meios para monitorizar o cumprimento das emissões dos signatários do protocolo de Kyoto (De Leeuw *et al.*, 2010), implementação dos pagamentos ao abrigo do programa Reduction of Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+), regulamentação da Política Agrícola Comum (PAC) Europeia, assistir o International Panel on Climate Change (IPCC) na estimacão da redução do gelo no Ártico, elaboração de cartografia do uso e ocupação dos solos, estudos de impacto ambiental (CCDR, 2003), ou automatizar a deteção de derrames de hidrocarbonetos no mar (Keramitsoglou *et al.*, 2006).

Contudo, esta não tem sido aproveitada no seu pleno por nações em vias de desenvolvimento em África, ao não estarem presentes condições necessárias: aplicações desenhadas por entidades externas sem conhecimento da realidade do terreno, ou com objetivos de fiscalização (respondendo a requisitos do Banco Mundial, por exemplo); falta de meios complementares no terreno, como estações meteorológicas e comunicações (Abiodun & Odingo, 1983); falta de formação (Aseno, 1997); insuficiente capacidade local de processamento e análise; ou instabilidade social e económica (Mati, 1996).

O início da era espacial independente em África ocorreu na década de 1990, cinquenta anos após as principais potências mundiais terem conseguido colocar objetos no Espaço. Desde então vários países africanos alcançaram progressos significativos em Espaço. Muitos países africanos apenas se tornaram independentes durante a década de 1960 e de 1970. Entre os muitos desafios a serem superados por essas nações jovens em dificuldades, o Espaço foi em breve uma forte aposta de vários soberanos. Verificava-se em 2017, que agências espaciais e outros órgãos com missão designadamente espacial, estavam presentes em nove países africanos (Edries, 2017), e que no final desse ano tinham sido lançados 23 satélites africanos. O nível de sucesso é desigual no continente, desde o recurso a dados espaciais externos até à capacidade autónoma de desenvolvimento tecnológico de satélites. O investimento financeiro não tem sido negligenciável, pois países como a Nigéria construíram infraestruturas terrestres e adquiriram satélites a empresas europeias com legado espacial. Mais de três mil milhões de dólares americanos foram gastos em projetos espaciais em África desde 1998 (Space in Africa, 2018).

Segundo a Euroconsult, em 2014 foram investidos mundialmente 42,4 mil milhões de dólares americanos em programas espaciais civis (Bochinger, 2016). A Nigéria era o país africano com maior investimento governamental em Espaço, com 66 milhões de dólares americanos (Figura 1.2), seguido pela Argélia (45 milhões), África do Sul (31 milhões), Angola (26 milhões) e o Congo (17 milhões).

Figura 1.2: Orçamentos governamentais para programas civis de Espaço



Fonte (Bochinger, 2016)

A sociedade africana está a colher benefícios do investimento feito em Espaço. As capacidades de satélites africanos de Observação da Terra têm sido exploradas com sucesso para fins de cartografia, segurança, prevenção e gestão de catástrofes e proteção de ambiente. Como os satélites orbitam à volta do globo os benefícios não se restringem ao território africano. A Argélia e a Nigéria contribuem com satélites para a Disaster Monitoring Constellation, tal como o Reino Unido, China, Turquia e Espanha (Cooksley *et al.*, 2003). Esta constelação providenciou valiosa cobertura do terreno devastado pelo furacão Katrina em 2005, dando apoio à ajuda humanitária. É possível que haja benefícios tangíveis que não sejam do conhecimento geral da população. O diretor da agência de investigação e desenvolvimento espacial nigeriana afirmou que imagens colhidas por satélites nigerianos serviram para dar resposta às atrocidades perpetradas pelo Boko Haram (Ale, 2014). Em países com grandes extensões territoriais, e poucos meios de vigilância, o contributo do Espaço para a segurança nacional pode ser muito importante.

A base industrial privada em África está muito atrasada em termos de capacidade tecnológica para participar em missões espaciais, excetuando-se a África do Sul. As

empresas africanas envolvidas em programas espaciais são tipicamente operadoras de comunicação por satélite, atuando como prestadores de serviços. Existe pouca oferta de engenharia de desenvolvimento, integração ou fabrico de sistemas. O foco em aproveitar engenharia indígena é escasso, mas não totalmente inédito. A formação de pessoas locais em tecnologia, prestada diretamente por fabricantes de satélites europeus, tem sido cada vez mais frequentemente contratualizada em conjunto com a aquisição de plataformas, e alcançada alguma transferência de *know-how*. Provou-se em certa medida ser viável a montagem parcial de satélites nas instalações da nação compradora africana, por recursos humanos locais (Ale, 2014). O suporte industrial local a este processo de engenharia está, no entanto, muito longe de ser consistente ou de ser determinantemente capaz de agregar valor a uma missão. Um aspeto positivo chave é a proliferação de atividades de I&D na área de Espaço em Nações Africanas, tanto na condição de utilizador final como desenvolvedor de tecnologia espacial. É um benefício da vontade de se canalizarem recursos financeiros para a capacitação e educação de pessoas, e para incentivar uma participação societária, na exploração de produtos baseados em dados do Espaço. Em países com menores recursos financeiros, uma estratégia baseada no conhecimento apresenta uma abordagem menos arriscada no que diz respeito ao retorno sobre o investimento.

Há um amplo debate sobre o próximo passo em frente para o Espaço no continente africano. Alguns investigadores mostram ceticismo acerca da viabilidade de uma agência espacial Africana (Aganaba-Jeanty, 2016b), ou que sequer seja necessária uma (Martinez, 2012a). A União Africana publicou um estudo onde se fez um levantamento das melhores iniciativas mundiais e se propunha a criação de um programa (VEGASpace, 2011), e em 2016 adotou formalmente uma “African Space Policy Strategy” (African Union, 2016b). A política promove uma Agenda 2063, impulsionada pela ciência, tecnologia e inovação do desenvolvimento do capital humano, e a maioria dos mais importantes de todos os recursos naturais de maneira sustentável. Um documento aprovado pelos estados-membros é uma conquista notável. Passar do papel para o Espaço ainda enfrenta uma longa estrada à frente. O alcance da estratégia não chega suficientemente longe ao ponto de obrigar países africanos a disponibilizar os seus recursos para dar vida a um plano de implementação.

A União Africana fez aqui a primeira tentativa de olhar para o Espaço de uma perspectiva estratégica, mas já antes se tinha formalizado uma iniciativa multinacional africana. O programa internacional African Resource Management Constellation (ARM-C) foi formalizado em 2009 entre a Argélia, o Quênia, a Nigéria e a África do Sul para a gestão dos recursos e do meio ambiente africanos (ARM-C, 2010). Unindo os satélites dos países participantes, em teoria poder-se-ia assegurar uma maior e mais frequente cobertura do território africano, com imagens de alta resolução, depois partilhadas com os atores da sociedade através dos ARM information services (ARMIS) a desenvolver pelos parceiros (Mostert & Jacobs, 2008). Nove anos depois não se vislumbra qualquer aplicação prática deste pacto, e apesar das quatro nações constituintes serem parte do Space Working Group da União Africana, não há ligação entre as duas iniciativas na estratégia. A África do Sul está a estudar a missão EO-SAT1, que poderá ser parte integrante do ARM-C.

Ao longo destas iniciativas as nações africanas consciencializaram-se que deveria haver mais cooperação, artilhando recursos, abordando objetivos comuns e disseminando *know-how*. Mas a realidade é que os programas espaciais se pautam pelo cumprimento dos desígnios estratégicos das nações que os financiam. Há muitas razões pelas quais esse é o caso, e as lições de países e organizações com sucesso no Espaço como a ESA, NASA, fornecem mais variáveis do que respostas. Especialmente se não há um problema claro identificado para ser resolvido, em primeiro lugar.

O cenário de prestadores de serviços de OT em África engloba empresas, para além de instituições de Espaço. As novas tendências “New Space” fazem do OT um mercado que cada vez mais globalizado. Segundo a Euroconsult, em 2015 os serviços de valor acrescentado para monitorização ambiental representaram 21% do mercado mundial, e a gestão de recursos naturais 13% (Denis *et al.*, 2017). Com a democratização do acesso ao Espaço, “New Space”, este mercado global está acessível aos africanos. Imagens gratuitas e novos sistemas de computação distribuída nivelam a oferta de serviços de OT em função capacidade de recursos humanos e sua capacidade técnica.

#### **1.4. Síntese da abordagem metodológica**

A investigação foi planeada de acordo com uma abordagem metodológica definida para alcançar os objetivos de maneira sustentada, procurando maximizar o valor acrescentado deste trabalho. A metodologia escolhida compreende três fases distintas independentes, que decorreram em modo sequencial.

Na Fase I “Análise de contexto” procedeu-se ao estudo dos programas espaciais africanos, a nível nacional e internacional, bem como outras iniciativas de cooperação relevantes. Foi feito um levantamento de todos meios espaciais africanos. Aferiram-se as necessidades e desafios da sustentabilidade ambiental no continente africano. Todo o trabalho de investigação foi elaborado exclusivamente com recurso a revisão de literatura, tendo sido privilegiada bibliografia de investigadores africanos e publicações locais.

Na Fase II montou-se um processo de inquérito para recolha de dados junto de atores africanos que permitissem compreender melhor a realidade do Espaço em África e as perceções do potencial de iniciativas espaciais para a sustentabilidade ambiental da região. Foram criados questionários em inglês, francês e português, que foram enviados a pontos de contacto chave na área de Espaço e ambiente de todas as 54 nações africanas. O processo de inquérito serviu para validar a informação recolhida na Fase I.

Na Fase III “*Roadmap*” faz-se a análise crítica da informação obtida nas duas fases anteriores. A partir desta análise derivam-se, a título indicativo, linhas estratégicas condutoras do caminho a seguir pelas nações africanas, para que estas possam realizar o máximo potencial dos seus recursos e meios espaciais - essencialmente satélites de Observação da Terra -, tendo em conta tecnologias emergentes e tendências, para alimentar aplicações pertinentes à sustentabilidade ambiental da região de África.

#### **1.5. Organização da dissertação**

Este documento está organizado em cinco capítulos. A presente introdução introduz as motivações pessoais do autor para dedicar os seus esforços de investigação ao trabalho do doutoramento. É explicado o seu âmbito e formuladas as questões investigação centrais, e um plano a três fases para o desenvolver.

O primeiro capítulo proporciona o enquadramento teórico que envolve o tema da tese. A partir de revisão de literatura sintetiza todos os conceitos técnicos de Espaço aplicáveis a objetivos de sustentabilidade, cujo entendimento é fundamental para a compreensão dos capítulos seguintes.

O segundo capítulo apresenta e justifica a metodologia escolhida para concretizar a investigação. Os métodos de recolha e processamento de dados são explicados ao pormenor.

O terceiro capítulo resulta da primeira fase de investigação, a revisão da literatura e análise de contexto. É feita uma análise exaustiva de todas as iniciativas espaciais africanas e classificadas segundo uma nova escala de desenvolvimento proposta pelo autor. São identificados de maneira clara os desafios que a sustentabilidade ambiental enfrenta na região africana. É feita a ligação entre a tecnologia espacial e o impacto provado que aplicações de deteção remota têm na sustentabilidade ambiental, em África e noutras regiões do globo.

O quarto capítulo corresponde à fase de inquérito. São apresentados os resultados do processo de inquérito que decorreu na segunda fase de investigação. É apresentada uma descrição do desenrolar do processo, e a análise estatística dos dados fornecidos por respondentes de 34 nações africanas, e outros internacionais.

O capítulo quinto apresenta os resultados da investigação, sob a forma de um *roadmap*, que corresponde à terceira fase da abordagem metodológica seguida. Em primeiro lugar está a análise do potencial dos meios espaciais africanos face às necessidades de sustentabilidade ambiental. O *roadmap* abrange uma iniciativa multinacional africana na área de Espaço, boas práticas para implementar programas de Espaço nacionais africanos e o desenvolvimento local de aplicações de Observação da Terra com fins de sustentabilidade ambiental. São enfatizadas as potencialidades dos *drones* e evidenciadas as oportunidades decorrentes das tendências “New Space”.

A seguir apresentam-se as conclusões deste trabalho, sumarizando os “*key findings*” e as respostas às questões de investigação. Nesta parte é feita a comparação dos resultados

obtidos com os objetivos propostos. Identificam-se as publicações e os constrangimentos com que a investigação se deparou e tecem-se tópicos para futuros trabalhos de investigação.

A parte seguinte do documento lista as referências bibliográficas citadas no documento.

No final do documento estão os anexos que contêm informação de suporte aos conteúdos dos capítulos. No Anexo I estão os modelos dos questionários usados no inquérito. No Anexo II estão os gráficos e tabelas com os dados das respostas ao inquérito, bem como os descritores. O Anexo III incorpora as publicações feitas no decurso da investigação, incluindo resumos. O Anexo IV contém lista completa de meios espaciais africanos.

## **2 - Enquadramento teórico**



## 2. Enquadramento teórico

A era do Espaço germinou vigorosamente a partir de desenvolvimentos tecnológicos que surgiram a meados da Segunda Guerra Mundial. Fins belicistas determinaram ser estratégica a capacidade de entregar dispositivos ofensivos à distância, por meios velozes e não tripulados. O aparelho da indústria militar germânico desenvolveu uma arma, apelidada de V-2, que se pode considerar a mãe dos veículos espaciais. Voava um pouco abaixo dos 100 quilómetros de altitude, linha limiar do que se considera o Espaço. A fronteira dos 100 quilómetros deriva da linha imaginária de von Kármán, popularizada pelo livro “Space Law and Government” (Haley, 1963). É apenas uma de várias definições correntes no contexto espacial, sem que haja uma convenção unificada nos diversos tratados internacionais que legislam a aviação e uso do Espaço (Sgobba, 2016).

A importância da V-2 é que continha tecnologia de carácter espacial. A trajetória balística, em arco, atingindo altitudes na ordem das dezenas de quilómetros, antes de iniciar uma descida controlada a grande velocidade, permitia escapar à artilharia inimiga e a manobras de interceção da aviação na orla do alvo. Após a rendição incondicional da Alemanha em maio de 1945, as quatro potências aliadas transferiram das nações derrotadas toda a tecnologia de interesse. Os americanos levaram várias V-2 em estado operacional, e fizeram vários lançamentos de testes nos EUA, tal como os soviéticos. Os técnicos enviados por estas nações à Alemanha foram ágeis o suficiente para perceber que o valor não estava nos modelos e equipamento, mas sim no conhecimento. Werhner Von Braun era o líder do projeto V-2, e foi o “pai” do programa espacial americano. Igual processo se levou a cabo na URSS, com especialistas alemães a serem colocados numa equipa liderada pelo engenheiro Korolev, uma lenda da história do Espaço. A evolução exponencial verificada no bombardeio aéreo desde Guernica até Hiroshima transformou completamente a doutrina militar. Desenvolver capacidade estratégica, para ataque a longas distâncias, tornou-se imperativo. O Boeing B-29 foi o primeiro bombardeiro estratégico nuclear. Com cabine pressurizada, era capaz de voar a grandes altitudes e cobrir longas distâncias, que lhe permitiram levar cabo a sua devastadora missão de bombardeio nuclear sem qualquer oposição. Em pouco tempo havia mais potências nucleares, na posse de bombas centenas de vezes mais poderosas que as da Segunda Guerra. No panorama geopolítico dominado pelas grandes potências

do pós-Guerra, os inimigos mútuos estavam fortemente armados, e surge o requisito de meios que permitissem fazer chegar ogivas militares, pesando toneladas, a milhares de quilômetros de distância. Desenvolveram-se então mísseis Intercontinentais balísticos - Intercontinental Ballistic Missiles (ICBM) - nas nações com armamento nuclear: os Estados Unidos, A União Soviética, e em conjunto, a França e o Reino Unido. O Japão também, isolado e rodeado por nações pouco amistosas, desenvolveu mísseis para fins de autodefesa, tal como lhes foi imposto e consagrado na nova constituição colocada em vigor após a Segunda Guerra. Nas décadas seguintes desenvolveram-se imensos programas paralelos, fragmentados, descoordenados - com desperdício considerável de fundos públicos no caso dos EUA -, com o objetivo de bombardeio nuclear (Bonnet & Manno, 1994).

Uma novidade interessante que nasce nos anos 50 é o satélite artificial. Os russos deixam a sua marca colocando em órbita o primeiro satélite construído pelo Homem. O Sputnik 1 entrou em operação em 1957, após ter sido lançado do Cazaquistão. Tinha como função, experimental, a transmissão de ondas rádio. É o segundo objeto espacial catalogado da História, apenas precedido pelo lançador que o colocou no Espaço. Os americanos colocaram o Explorer 1 em órbita no ano seguinte. Em 1965 a Europa teve o primeiro satélite, o “Asterix” A-1 francês. Mais de 6000 satélites foram colocados em órbita da Terra desde 1957 (Karacalioğlu & Stupl, 2016).

O grande catalisador da corrida civil ao Espaço foi o anúncio do Presidente John F. Kennedy em 1963 de uma missão tripulada para chegar à Lua. A uma dada altura o programa espacial americano custava 4,5% do PIB americano (Bonnet & Manno, 1994), e deve a sua sobrevivência ao aspeto da competição política com a União Soviética. Adicionalmente pesou a mais valia no campo científico e industrial. Marca-se um ponto e viragem no propósito do Espaço. Até então uma ciência com fins obscuros, marcada pelo investimento militar, o Espaço passa a ter também uma missão de paz. As Nações Unidas tomaram um passo nesse sentido em 1959, com a criação do comité para a Peaceful Exploration and Uses of Outer Space (COPUOUS), onde nações africanas deram contributos importantes (Hofmann & Blount, 2018). Na Europa aposta-se na cooperação internacional, fundando-se em 1962 a European Launcher Development Organisation (ELDO), uma vez mais assente em capacidade de lançamento. Não conseguiu um único

lançamento que não redundasse em fracasso técnico nas onze tentativas realizadas até à sua extinção em 1973. O Reino Unido desmotivou-se, e deixou os lançadores na mão dos franceses e alemães. Uma análise externa do fracasso dos lançadores Europa I e II identificou a necessidade de melhores práticas de gestão e integração tecnológica (Harvey, 2003). Em 1964 surgiu a European Scientific Research Organisation (ESRO) com fins estritamente civis, fundada pela Alemanha, Bélgica, Dinamarca, França e Reino Unido, e dotada com 230 milhões de euros (Harvey, 2003). Em 1975 foi fundida com a ELDO e transformada na ESA. A ciência colhe benefícios da era do Espaço. Satélites meteorológicos, missões tripuladas com cientistas a bordo para experiências em gravidade zero, sondas para exploração interplanetária gozam de largo financiamento. Enquanto o setor militar do Espaço permanece polarizado e isolacionista - sobretudo concentrado na recolha de dados de observação de “*intelligence*” e telecomunicações-, no final da década de 90 lançou-se Estação Espacial Internacional. Desde então a estação reúne a bordo astronautas americanos, russos, europeus, chineses, para desenvolver ciência em harmonia. A colocação de satélites com armas ofensivas em órbita, como o programa Guerra das Estrelas da administração Reagan nos anos 80, nunca se tornou realidade, afortunadamente, salvo raras exceções. Foi preparado um protocolo nos anos 60 para o uso pacífico do Espaço, cujos signatários compreendiam as principais potências do Espaço. A China começou a desenvolver o seu programa espacial na era de Mao Tsé-Tung, inicialmente em cooperação com os russos, até à quebra de relações entre as duas potências na década de 1950. O programa espacial chinês sobreviveu a todas as revoluções e perseguição a intelectuais por duas razões. A primeira é o duplo uso da tecnologia de lançamento para o armamento nuclear. A segunda era manter a ambição de afirmação nacional a par das duas potências da Guerra Fria, sabendo os líderes chineses que não poderiam abrandar no investimento. No dia em que Portugal entregou Macau à China, esta lançou estrategicamente a primeira missão precursora à colocação de um ser humano no Espaço. Foi a terceira nação a consegui-lo. A Índia também tem um longo historial área de Espaço. Com a aquisição da capacidade bélica nuclear, viu-se na necessidade de desenvolver veículos de lançamento. Mas é de louvar uma diferença fundamental em relação à estratégia da China. Soberania, independência tecnológica e benefício à sociedade foram os valores subjacentes ao investimento no Espaço. A Índia desenvolveu satélites de comunicações, fundamentais para a educação

de crianças em zonas remotas do país, e faz uso de imagens de satélite para ajudar agricultores a planejar as colheitas. A Agência Espacial Brasileira (AEB) também tem a sua origem no programa nuclear do Brasil (Delgado-López, 2012).

O setor privado afirmou-se no mercado das telecomunicações, sobretudo a partir da década de 80. Operadores privados compram e operam satélites para fornecer telefonia e televisão, globalizando a informação instantânea. A tecnologia de lançadores, cujo conhecimento e empregabilidade estava outrora confinada ao setor de defesa, estende-se ao domínio privado. Lançadores civis disparam tanto satélites privados como estatais. O Ariane europeu lança satélites de várias nacionalidades a partir da base de Kourou na Guiana Francesa. Satélites europeus são colocados em órbita pelos lançadores russos Soyuz a partir de Baikonour no Cazaquistão. Os Soyuz são, do ponto de vista tecnológico, mísseis nucleares ICBM pacificados.

A marinha norte americana criou o primeiro programa de navegação por satélite. Nos anos 60 lançou a constelação TRANSIT, precursora do Global Positioning System (GPS), com o fim de permitir navegação de todos os tipos de veículos e recursos militares com maior precisão. Os russos não ficaram atrás e desenvolveram o Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS), operacional desde 1967. A aviação foi o primeiro setor civil a adotar o uso de GPS, nos anos 90. Atualmente um recetor GPS é equipamento essencial no mais comum *smartphone*, ao alcance do poder de compra do comum cidadão nos países desenvolvidos. O Galileo europeu e o Beidou chinês completam o grupo de quatro constelações que fornecem dados de posicionamento a nível global.

O próximo grande desafio para a humanidade é a missão tripulada a Marte. Existem severos obstáculos técnicos a ultrapassar, em áreas tão diversas como a medicina, o que se espera que venha a acontecer em poucas décadas. Progressos significativos têm sido alcançados por americanos e europeus, inclusive em missões conjuntas. Porventura, num dado momento em que se tenham desenvolvido peças complementares em diversas nações, estas se possam juntar e criar uma missão pela Humanidade, com princípios éticos, e com a perspetiva da sustentabilidade.

O início da era espacial deu a oportunidade de se colocar câmaras a muito maior altitude do que uma aeronave era capaz. Em 1961 foram obtidas as primeiras imagens meteorológicas a partir dos satélites geoestacionários Television Infrared Observation Satellite (TIROS) da NASA. Em 1971 os EUA lançaram o Landsat, que foi o primeiro a fazer cobertura periódica de todo o globo terrestre. Este tipo de satélites de Observação da Terra leva a bordo sensores sofisticados, capazes de captar infravermelhos, ou munidos de radares. Com os dados colhidos podem-se desenvolver aplicações baseadas em deteção remota para monitorização ambiental, cartografia, gestão de crises, ou apoio à agricultura. Durante muitos anos as imagens eram disponibilizadas mediante pagamento, o que impunha uma barreira ao uso massificado. Os custos de construção e lançamento de um satélite destes eram consideráveis. Na Europa nasceu o Satellite Pour l'Observation de la Terre (SPOT) em 1986, como parceria público privada. Era capaz de observar qualquer área do globo a cada 26 dias, e tinha uma resolução de dez metros. As imagens vendiam-se a preços entre os 500 e 1500 dólares americanos por uma empresa distribuidora constituída para esse propósito, chamada SPOT Image. O seu principal mercado foi a cartografia, tendo sido responsável por 30% da receita (Harvey, 2003).

A corrida ao Espaço com dinheiros públicos esmoreceu com o final da Guerra Fria. O final das missões Space Shuttle ditou a perda da capacidade americana de lançamento de grande porte devido a desinvestimento estatal. Esta capacidade foi recentemente repostada com a importação de motores russos para integração nos lançadores Atlas americanos. Não havendo barreiras ao desenvolvimento privado de lançadores, o mercado abriu-se nos últimos dez anos. A Space-X de Elon Musk desenvolveu de raiz uma gama de lançadores, que pela primeira vez são reutilizáveis. Este é um exemplo da nova cultura empresarial de Espaço, o “New Space”, que se define como:

Nova vaga de atores e de modelos de negócio no setor espacial a nível internacional caracterizados pela capacidade de atrair financiamento privado, tendo em vista mercados predominantemente comerciais e que necessitam de sistemas de comunicação e informação baseados em megaconstelações de micro e nanosatélites.

(FCT, 2018)

Um total de 24 países africanos possuem agências espaciais ou instituições de propósito similar, ou recursos espaciais próprios. O Egito iniciou a era do Espaço africano em 1971, e atualmente opera os seus próprios satélites de Observação da Terra. O nascimento do programa espacial da África do Sul também está intimamente ligado ao belicismo. O programa nuclear, cancelado pelo governo de De Klerk, era a principal razão pelo esforço de desenvolvimento do lançador indígena RSA, também cancelado (SANSA, 2017). A agência espacial da África do Sul foi criada em 2010 e já conseguiu construir e operar um satélite com capacidade local. Também desenvolve aplicações de Observação da Terra, adquirindo imagens de satélite no mercado comercial, ou através da cooperação internacional.

A Nigéria lançou o satélite NigeriaSat-1 para alerta precoce de desastres ambientais, controlo da desertificação e assistência ao planeamento demográfico. A agência espacial argelina operou o satélite AISat-1, parte de uma constelação internacional para monitorização de desastres, em que também participa a Nigéria. Os principais atores africanos de Espaço atualmente dispõem de satélites, de infraestruturas terrestres para receção de dados, centros de lançamento, ou sistemas para estudo do universo (Oyewole, 2017).

Em termos gerais, a realidade espacial de África é caracterizada por poucos recursos, programas intermitentes, foco excessivo na notoriedade nacional, e insuficiente exploração de dados pela comunidade. Todos esses fatores impedem a obtenção de benefícios potenciais. No que diz respeito ao Espaço, a cooperação internacional no continente africano é bastante escassa, consistindo principalmente em acordos bilaterais entre os países africanos mais avançados, grupos de trabalho União Africana.

A importância da tecnologia espacial para apoiar a sustentabilidade foi reconhecida no “Relatório Brundtland” (WCED, 1987), publicado em 1987. Através da exploração de imagens de satélite, foram desenvolvidas aplicações para monitorizar a poluição, meteorologia, desertificação e redução do desmatamento, apoio à agricultura, avaliação de mudanças climáticas, e gestão de desastres. A capacidade de monitorização global via satélite serve para calcular índices de sustentabilidade ambiental (Sutton,

2003). As aplicações de Observação da Terra, combinando imagens de satélite com dados no solo, comprovaram contribuir para um mundo sustentável, em mais de uma dimensão. A monitorização e cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas podem ser servidos por vários tipos de aplicações de Observação da Terra (Figura 2.1).

Figura 2.1: Relação entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e os tipos de aplicações de Observação da Terra

	Population distribution	Cities and infrastructure mapping	Elevation and topography	Land cover and use mapping	Oceanographic observations	Hydrological and water quality observations	Atmospheric and air quality monitoring	Biodiversity and ecosystem observations	Agricultural monitoring	Hazards, disasters and environmental impact monitoring
1 No poverty										
2 Zero hunger										
3 Good health and well-being										
4 Quality education										
5 Gender equality										
6 Clean water and sanitation										
7 Affordable and clean energy										
8 Decent work and economic growth										
9 Industry, innovation and infrastructure										
10 Reduced inequalities										
11 Sustainable cities and communities										
12 Responsible consumption and production										
13 Climate action										
14 Life below water										
15 Life on land										
16 Peace, justice and strong institutions										
17 Partnerships for the goals										

Fonte: (Young & Onoda, 2017)

Muitas das missões espaciais em África, essencialmente os satélites de Observação da Terra, apresentam-se como iniciativas motivadas para facilitar o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

A África, como um todo, está poucos passos atrás de dominar a aplicação da tecnologia espacial para melhorar a sustentabilidade ambiental, enfrentando desafios urgentes aos quais o Espaço pode promover soluções. É preciso que haja uma estratégia bem definida, realista e aceite pelos diversos atores, e um *roadmap* claro para que a tecnologia consiga efetivamente trazer aos africanos melhores condições.

## **2.1. Conceitos âncora**

### **2.1.1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas**

Somente desde a Conferência das Nações Unidas de Estocolmo, em 1972, é que o desenvolvimento sustentável se tornou uma peça central nas estratégias nacionais (UNEP, 2015). O lema da conferência do Meio Ambiente Humano foi “Only One Earth”, do qual surgiu o Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA), em inglês United Nations Environment Programme (UNEP). A conferência conseguiu reunir nações em vários estágios de desenvolvimento para delinear o direito humano a um ambiente saudável e produtivo. Futuros fóruns especificaram direito a alimentos, água, habitação e planeamento familiar.

Quinze anos depois, a World Commission on Environment and Development (WCED) publicou o “Relatório Brundtland” (WCED, 1987), assim conhecido informalmente por ter sido fruto do trabalho de uma comissão liderada pela ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland. Este documento foi revolucionário para a sustentabilidade. Cunhou e popularizou o termo “desenvolvimento sustentável”, definido como:

O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da Terra e preservando as espécies e os habitats naturais.

(WCED, 1987)

Na década de 80 concentrou-se a atenção da sustentabilidade na espiral de depleção do ambiente. Já se verificavam sérios danos na camada de ozono, atribuídos à industrialização nos países mais desenvolvidos. O aspeto social foi largamente ignorado. A relação entre alterações climáticas, desertificação e degradação ambiental nos países

subdesenvolvidos traduzia-se na sobrevivência dos povos locais, mas ficou em segundo plano. A solução para o desenvolvimento dos países pobres era ensiná-los a serem ricos (WCED, 1987), muitas vezes com pacotes económicos, enquanto o ambiente era assunto para os países industrializados, sem que houvesse ligação entre os dois contextos.

Afastando-se de uma perspetiva puramente económica, duas décadas depois da conferência de Estocolmo, um marco histórico foi alcançado na United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), realizada no Rio de Janeiro, e conhecida como Eco-92 ou “Earth Summit”.

Entre os representantes dos 172 países participantes encontravam-se 108 governantes. Observe-se que, apesar de 113 estados participarem oficialmente na Conferência de Estocolmo, apenas dois chefes de estado se poderiam contabilizar entre os representantes. Os países finalmente reconheceram oficialmente a necessidade de considerar os três pilares do desenvolvimento sustentável em políticas e planos de ação. Da ocasião resultou a Agenda 21 local, a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de Princípios Florestais, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e a Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica (UN, 1997). Foram avanços que criaram entusiasmo em todo o mundo. Não obstante, deficiências evidentes para uma implementação de pleno direito a longo prazo viriam dos diferentes ritmos de industrialização das nações participantes. Nesta matéria, os fóruns ambientais tornaram-se autênticos campos de batalha para pressão diplomática e disputa. Novas referências estatísticas permitiram avaliar a evolução e sucesso das estratégias para desenvolvimento sustentável dos países, incentivando positivamente o exercício comparativo.

O próximo grande encontro do desenvolvimento sustentável foi a World Summit on Sustainable Development Summit (WSSD), realizada em Joanesburgo em 2002. Conhecida informalmente como "Rio+10", foi a segundo “Earth Summit”. Dois anos antes do evento, a conferência Millennium Summit das Nações Unidas emitiu a Declaração do Milénio, rubricada por Portugal (Ministério Público de Portugal, 2000) e outros 190 países. A declaração continha uma lista de objetivos chave (UN, 2000) para um mundo mais pacífico, mais próspero e mais justo (Ministério Público de Portugal,

2000). Foi partir dessa lista que se estabeleceram os oito objetivos Desenvolvimento do Milênio (ODM), cujo progresso seria medido até o ano de 2015. Em português significam:

1. Erradicar a pobreza extrema e a fome;
2. Alcançar o ensino primário universal;
3. Promover a igualdade entre os sexos e a autonomização das mulheres;
4. Reduzir a mortalidade de crianças;
5. Melhorar a saúde maternal;
6. Combater o VIH/SIDA, malária e outras doenças;
7. Garantir a sustentabilidade ambiental;
8. Criar uma parceria mundial para o desenvolvimento.

(Governo de Portugal, 2010)

A cumprir um plano de implementação com restrições de tempo, as nações agora buscavam erradicar a pobreza, reduzindo a metade o número de pessoas que vivem com um dólar americano por dia, e a percentagem da população sem acesso a água (Robinson, 2002). Essencial para o desenvolvimento sustentável foi a mudança dos padrões de consumo e produção e a proteção dos recursos naturais (UN, 2002b). Dois documentos foram adotados (Gray, 2003): a Declaração de Joanesburgo e o Plano de Implementação (UN, 2002a).

A demografia do mundo mudou imenso nos dez anos decorridos desde Rio-92. A população na parte menos desenvolvida do globo subiu acentuadamente (UN, 2002a), um crescimento desequilibrado de 790 milhões de pessoas. O materializar dos compromissos assumidos foi travado por uma série de outros tratados e acordos. Várias nações tomaram posições na Reunião Ministerial de Doha da Organização Mundial do Comércio (OMC) de 2001 e na Conferência de Monterrey sobre o Financiamento do Desenvolvimento em março de 2002, que restringiram sua abertura em Joanesburgo. Houve alguns pontos positivos em Joanesburgo. O Brasil e a Rússia anunciaram a sua assinatura de acordos ambientais multilaterais externos, como o Protocolo de Kyoto (Boran, 2002).

As nações reuniram-se novamente no Rio de Janeiro, na conferência Rio+20 (UNCSD, 2012). A avaliação do progresso alcançado nas duas décadas decorridas provou que as expectativas haviam sido muito otimistas. O documento final da Rio+20, “O Futuro que Queremos”, enfrentou severas críticas da comunidade ambientalista. Uma das

principais preocupações dizia respeito aos objetivos ambientais, menos de cinco por cento tendo progredido de maneira visível (UNEP, 2012a).

Em 2015 fez-se então a avaliação crítica dos progressos obtidos na implementação dos ODM, a partir das medidas colhidas sobre 21 objetivos e 60 indicadores. Segundo o relatório oficial (UN, 2015a) das Nações Unidas, os ODM conduziram a sucessos notáveis no combate à pobreza, redução da fome, e aumento da escolaridade. Sinal positivo para o aumento de zonas protegidas em terra e no mar. A concentração da pobreza, mortalidade infantil, e disparidade entre as zonas urbanas e rurais continuava fatual nas zonas menos desenvolvidos do globo. No campo ambiental, o sucesso na inversão da dizimação da camada de ozono era eclipsado com a duplicação das emissões de dióxido de carbono. O ritmo da deflorestação abrandou ligeiramente, mas ainda estava em níveis perigosos. A exploração insustentável de recursos marinhos emergiu como grande ameaça ao ambiente e biodiversidade, sem resposta nas zonas menos desenvolvidas do globo. A escassez da água abrangia já 40% da população mundial, com tendência a agravar-se quase todos os países, independentemente do estágio de desenvolvimento em que encontram.

No final de 2014 foi decidido pelas Nações Unidas elaborar uma nova agenda para o desenvolvimento, aplicável ao espaço temporal de 2015 em diante (UN, 2015b). Foi então redigida e adotada no ano seguinte a estratégia “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development” (UN, 2015c). A análise do progresso com os ODM em 2015 conduziu a uma revisão dos objetivos para 2030. Procura-se capitalizar no que foi alcançado com os ODM, terminar aquilo que estava ainda por alcançar.

Sucedem aos oito ODM os 17 novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), enunciados na Figura 2.2.

Figura 2.2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte (UNRIC, 2016)

Uma necessidade imperativa é que as nações venham a estabelecer mecanismos de monitorização e recolha de dados estatísticos, porque “aquilo que não se consegue medir, não se consegue gerir” (UNEP, 2012b).

### 2.1.2. Sustentabilidade ambiental

Dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável pode-se derivar uma definição do conceito de sustentabilidade ambiental. Esta seria a interação responsável com o meio ambiente, para evitar o esgotamento ou a degradação dos recursos naturais e permitir a qualidade ambiental a longo prazo. A prática da sustentabilidade ambiental ajuda a garantir que as necessidades da população atual sejam atendidas sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades.

Um meio de garantir a sustentabilidade ambiental é prática da agricultura sustentável. A agricultura sustentável é uma atividade economicamente sustentável que recorre a técnicas agrícolas que protegem o meio ambiente. Pode-se afirmar que uma produção agrícola é sustentável quando assegura a longo prazo (UNESCO, 2018): “rentabilidade financeira; melhorias na qualidade de vida das famílias agricultoras; vitalidade das comunidades rurais, aldeias e pequenas cidades; e proteção e conservação do meio ambiente”.

Outro aspeto que se reveste de grande importância é sustentabilidade das florestas. Na conferência Ministerial para a Proteção das Florestas na Europa de 1993, a FOREST EUROPE adotou a seguinte definição:

Gestão florestal sustentável é a administração e o uso das florestas e das áreas florestais de uma forma e a um ritmo que mantenham a sua biodiversidade, produtividade, capacidade de regeneração, vitalidade, e o potencial para satisfazer, no presente e no futuro, funções ecológicas, económicas e sociais relevantes aos níveis local, nacional e global, não causando danos a outros ecossistemas.

(DGF, 1999)

O desmatamento e a degradação florestal correspondem a 20% das emissões globais de gases de efeito estufa, cuja responsabilidade vem do ser humano (UNDP, 2017). As Nações Unidas criaram o programa Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD) em 2007. Atualmente o REDD+ fornece incentivos financeiros para conservação de florestas nativas, gestão sustentável de florestas, e para o aumento do armazenamento de carbono florestal (UNDP, 2017).

Outro aspeto da sustentabilidade ambiental é a relação com as alterações climáticas. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2004) a mudança climática refere-se a uma variação estatisticamente significativa no estado médio do clima ou na sua variabilidade, persistindo por um longo período. Essas variações climáticas podem dever-se a processos internos naturais ou a forças externas, ou a alterações provocadas pelo ser humano como efeitos persistentes na composição da atmosfera ou no uso da Terra. Os efeitos reconhecidos são o aquecimento global, secas, mais frequência de eventos extremos, aumento do nível da água mar, redução das camadas de gelo nos polos, e a destruição de *habitats* naturais.

Este tema tem sido abordado pelas Nações Unidas, que tem desenvolvido esforços para instaurar compromissos de mitigação das causas e efeitos das alterações climáticas. Em 2017, a UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) contava com a participação de 197 países (UN, 2017). Em 2010 a Global Climate Observing System (GCOS) definiu 50 variáveis para observação das alterações climáticas (Tabela 2.1), chamadas Essential Climate Variables (ECV).

Tabela 2.1: Variáveis Essenciais Climáticas da GCOS

Domínio	Variável Essencial Climática
Atmospheric (over land, sea and ice)	Surface: Air temperature, Wind speed and direction, Water vapour, Pressure, Precipitation, Surface radiation budget.
	Upper-Air: Temperature, Wind speed and direction, Water vapour, Cloud properties, Earth radiation budget (including solar irradiance).
	Composition: Carbon dioxide, Methane, and other long-lived greenhouse gases, Ozone and Aerosol, supported by their precursors.
Oceanic	Surface: Sea-surface temperature, Sea-surface salinity, Sea level, Sea state, Sea ice, Surface current, Ocean colour, Carbon dioxide partial pressure, Ocean acidity, Phytoplankton.
	Sub-Surface: Temperature, Salinity, Current, Nutrients, Carbon dioxide partial pressure, Ocean acidity, Oxygen, Tracers.
Terrestrial	River discharge, Water use, Groundwater, Lakes, Snow cover, Glaciers and ice caps, Ice sheets, Permafrost, Albedo, Land cover (including vegetation type), Fraction of absorbed photosynthetically active radiation (FAPAR), Leaf area index (LAI), Above-ground biomass, Soil carbon, Fire disturbance, Soil moisture.

Fonte (Downy, 2016)

### 2.1.3. Espaço

Considera-se, nesta investigação, o “Espaço” como sendo toda a área acima dos 100 quilómetros de altitude, medidos em relação à superfície terrestre. A fronteira dos 100 quilómetros corresponde à linha imaginária de von Kármán, que foi divulgada no livro “Space Law and Government” (Haley, 1963). Esta altitude é oriunda de um documento da Fédération Aéronautique Internationale (FAI), onde se encontra a atribuição do estatuto astronáutico a um voo do avião X-15, que teve lugar nos Estados Unidos na década de 1960. Um estudo refere haver uma fraca discussão de como se chegou a esse valor (McDowell, 2018). É uma de várias definições correntes no contexto espacial, sem que haja uma convenção unificada nos diversos tratados internacionais que legislam a aviação e uso do Espaço (Sgobba, 2016).

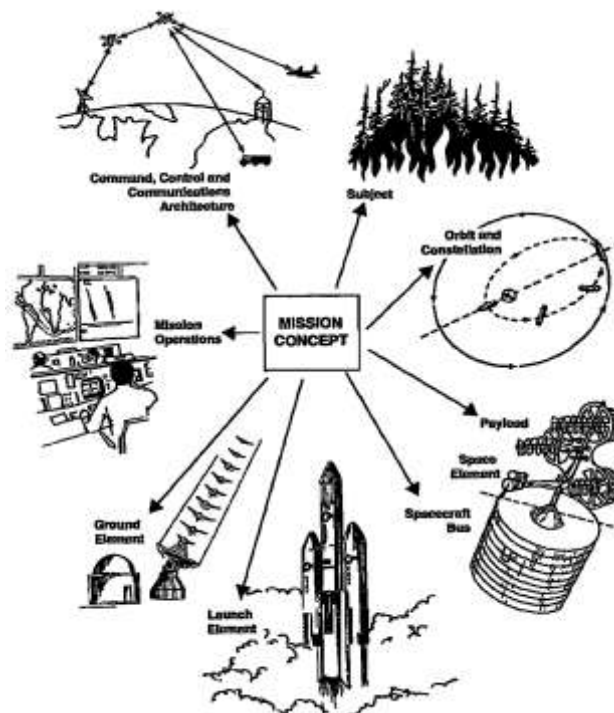
### 2.1.4. Missão espacial

Por missão espacial entende-se um sistema que inclui um elemento no Espaço, para cumprir várias necessidades como: objetivos funcionais missão de acordo com requisitos de utilizador final (comunicações, Observação da Terra, por exemplo); políticas espaciais nacionais; investigação; doutrina militar; avanço tecnológico; custos, ou exploração comercial (Wertz & Larson, 1999).

A arquitetura nominal de uma missão espacial (Wertz & Larson, 1999) é composta pelos seguintes elementos (Figura 2.3):

- Conceito da própria missão;
- Objeto (monitorização florestas, por exemplo);
- Centro de operações onde o satélite é monitorizado e gerido;
- Arquitetura dos sistemas de comando, controlo e comunicações;
- Arquitetura da constelação e das órbitas dos satélites;
- Infraestrutura terrestre (antenas de comunicação e estações terrestres para receção e processamento de dados);
- Plataforma do satélite;
- Carga útil do satélite (câmaras, por exemplo);
- Lançador que colocará os satélites em órbita.

Figura 2.3: Arquitetura de uma missão espacial



Fonte (Wertz & Larson, 1999)

### **2.1.5. Agência espacial**

Não existe uma definição unificada de Agência Espacial. Países grandes como os EUA, China, Índia ou Federação Russa têm uma agência nacional (Harding, 2013). Vários países europeus possuem agências nacionais, com é o caso da França, Alemanha, Reino Unido e Itália (Harding, 2013). A dimensão das agências varia imenso, conforme a estratégia nacional, como já referido, e a ligação aos interesses de defesa. A União Europeia tem interesse no Espaço, e definiu uma política espacial com a Agência Espacial Europeia, com a qual articula também programas de I&D. A Agência Espacial Europeia é uma entidade independente, na qual participam 23 países Europeus (mais o Canadá), de dentro e fora da UE, de maneira totalmente voluntária. Os países que têm agências nacionais acima mencionados participam também na ESA, mas não é condição. Portugal não tem agência espacial, mas integrou a ESA em 2000. Em 2018 Portugal adotou uma estratégia nacional de Espaço (FCT, 2018), inexistente até esse momento. Devido ao caráter internacional e multilíngue, resultante da congregação de esforços de países com diferentes graus de desenvolvimento na área de Espaço, o modelo internacional da ESA poderá ser a melhor referência existente para se derivar um conceito de uma Agência multinacional em África. A ESA foi constituída com a motivação que os recursos necessários para desenvolver atividades espaciais estão para além dos meios de uma só nação, e tem como objetivo tornar eficiente o esforço europeu em Espaço (VEGASpace, 2011).

### **2.1.6. Iniciativa espacial**

Segundo o dicionário da Priberam, a palavra “iniciativa”, significa o “ato de ser o primeiro a propor ou realizar algo” (Priberam, 2013). Esta tema aborda uma iniciativa multinacional africana de Espaço para a sustentabilidade ambiental da Região de África. Já se propuseram iniciativas espaciais multinacionais de vários tipos em África, desde uma Agência Espacial Africana, centros de formação, constelações de satélites de telecomunicações, ou outras constelações para monitorizar recursos africanos. No campo da sustentabilidade ambiental não se realizou ainda nenhuma iniciativa que se possa considerar multinacional. Por multinacional o trabalho de investigação tomou como pressuposto haver representação de pelo menos metade das 54 nações africanas

na iniciativa. Foi pressuposto um âmbito da ação na sustentabilidade ambiental que englobasse a Região de África como um todo.

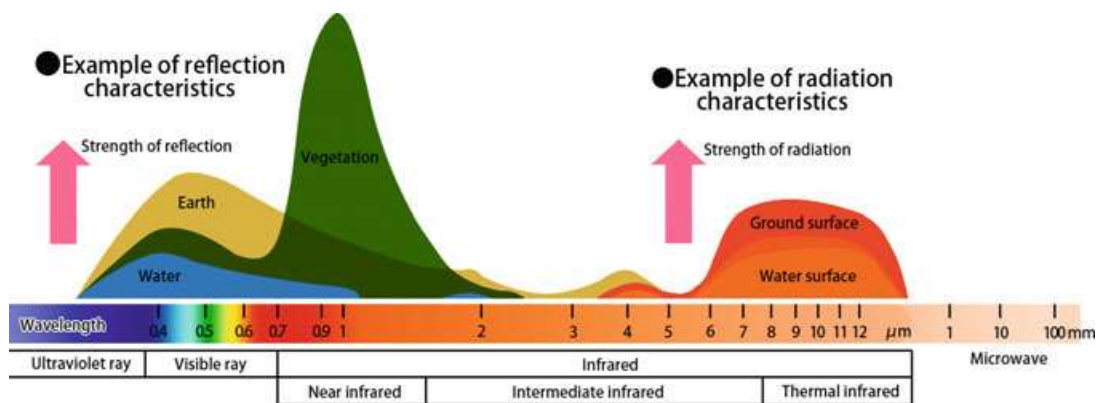
### **2.1.7. Detecção remota**

Detecção Remota (DR), ou “sensoriamento remoto” (SR), segundo a terminologia usada no Brasil, é a ciência de aquisição de informação da superfície da Terra, sem estar em contacto com ela (CCDR, 2003). A detecção remota regista a energia emitida ou refletida, por uma superfície ou objeto, sob a forma de uma imagem. Uma imagem é uma representação gráfica, independentemente de que comprimento de onda, ou sensor de detecção remota tenha sido usado para detetar e registar a energia eletromagnética. Difere-se do conceito de fotografia, sinónimo de escrever com a luz, que está vinculado ao registo de imagens em filme fotográfico (CCDR, 2003). No contexto de detecção remota denominam-se também como produtos, seja em bruto, ou a informação obtida após processamento. Os primeiros sistemas de detecção remota maturaram durante a Primeira Guerra Mundial, na forma de fotografia aérea. Eram câmaras fotográficas a bordo de aeronaves que sobrevoavam território inimigo. Após os primeiros anos foram-se aperfeiçoando técnicas para análise das imagens. Deu-se particular atenção à fotogrametria, que consiste na técnica de calcular medidas com precisão, a partir de fotografias. A fotointerpretação era feita visual e manualmente por especialistas, cenário que durou até à Guerra Fria (J. B. Campbell, 2008).

Com o advento da era espacial, os satélites vieram possibilitar a colocação de câmaras a altitudes mais elevadas. O Landsat foi o primeiro satélite a providenciar uma cobertura periódica da Terra. Marcou também o início das imagens em formato digital. Carregava os primeiros sensores capazes de captar gamas multiespectrais, o que as tornou muito apelativas para a comunidade científica. Tornou-se necessário o acesso a sistemas computadorizados para se poder processar esses dados, recurso muito escasso na altura, só na posse de grandes centros de investigação. As imagens colhidas por satélites enfrentam dificuldades a que a fotografia aérea é imune. A energia que vem da Terra tem de atravessar toda a atmosfera até chegar ao sensor. O processamento da imagem necessita de considerar pó, fumo e outras impurezas atmosféricas que afetam a qualidade da imagem. O contacto com a atmosfera também induz a refração, absorção

e “scattering”. Há efeitos que decorrem da interação com superfícies, como a reflexão, fluorescência e transmissão (J. B. Campbell, 2008). O estudo desses efeitos é interessante para determinar o crescimento de uma planta, ao medir a radiação da clorofila, ou a salinidade do mar. Um sensor ótico registra imagens do espectro visível, ou seja, aquelas que o ser humano consegue ver, e a banda de infravermelhos (Figura 2.4). Por outras palavras, uma câmara fotográfica. Os satélites civis mais modernos atingem resoluções espaciais de 30 centímetros, como o WorldView-3 (Marchisio, 2014). Um sensor de micro-ondas diferencia-se do ótico por captar bandas do espectro para os dois lados da gama visível, captando passivamente emissões da superfície terrestre, ou ondas refletidas a partir do próprio sensor caso seja este seja do tipo radar (ativo). Permite obter imagens através de nuvens, durante a noite.

Figura 2.4: Bandas do espectro eletromagnético captadas por sensores



Fonte: (Young & Onoda, 2017)

Cada sistema de detecção remota tem vários tipos de resoluções associadas, dependendo estas dos sensores e das órbitas dos satélites. A resolução espacial é na maior parte das vezes a resolução de referência, quando não é indicado o tipo. É muito importante para fins de OT, indicando a dimensão em metros do pixel de cada imagem (Sousa & Silva, 2011). Consideram-se as seguintes categorias (Engel, 2012):

- Very High Resolution (VHR): imagens de altíssima resolução correspondente a um metro ou fração dessa medida. Estes produtos ainda estão sujeitos a políticas de disseminação de dados restritivas ou comportam elevados custos de aquisição;

- High Resolution (HR): imagens de alta resolução na faixa entre dois e cinco metros. Tipicamente estão acessíveis segundo políticas de dados comerciais com elevados custos e restrições à sua disseminação;
- Medium Resolution (MR): têm resoluções entre os cinco e 50 metros. Os fornecedores praticam normalmente políticas de dados comerciais, mas a custos mais reduzidos e com menos restrições relativas à disseminação que as de alta resolução;
- Imagens de baixa resolução: com *performance* acima de 50 metros, são tipicamente disponibilizadas gratuitamente aos utilizadores, como as Landsat. O *hardware* e *software* necessário para receber os produtos costuma ser barato (EUMETCAST, por exemplo) ou até oferecido por via de protocolos internacionais.

A resolução temporal representa a periodicidade com que uma dada região é revisitada e registada pelo sensor, variando conforme a órbita do satélite e a zona em questão. A resolução radiométrica do sensor é uma medida da precisão e a fiabilidade das medidas que recolhe. A resolução espectral representa a largura da banda que um sensor a bordo de um satélite consegue captar. O olho humano reconhece (de maneira passiva) apenas o espectro da luz visível, isto é, aquele que é iluminado pelo sol. A maioria dos satélites de Observação da Terra têm sensores capazes de captar entre três e oito bandas, chamados multiespectrais (Sousa & Silva, 2011). Os sensores de infravermelhos medem diferentes graus de calor. Medindo a temperatura superficial das nuvens, ajudam a estimar as suas dimensões, por exemplo.

### **2.1.8. Observação da Terra**

Observação da Terra (OT) engloba todas as atividades de recolha de dados na Terra, combinando imagens recolhidas a partir de satélites ou de aeronaves, com observações locais na superfície através de sistemas *in situ* (CCDR, 2003). Um sensor *in situ* pode-se definir como aquele que serve para adquirir informações sobre um objeto quando a distância entre o objeto e o sensor é comparável ou menor do que qualquer dimensão linear do sensor. Na prática significa detetar algo em proximidade, e o exemplo mais comum são as estações meteorológicas instaladas ao ar livre (Teillet *et al.*, 2002).

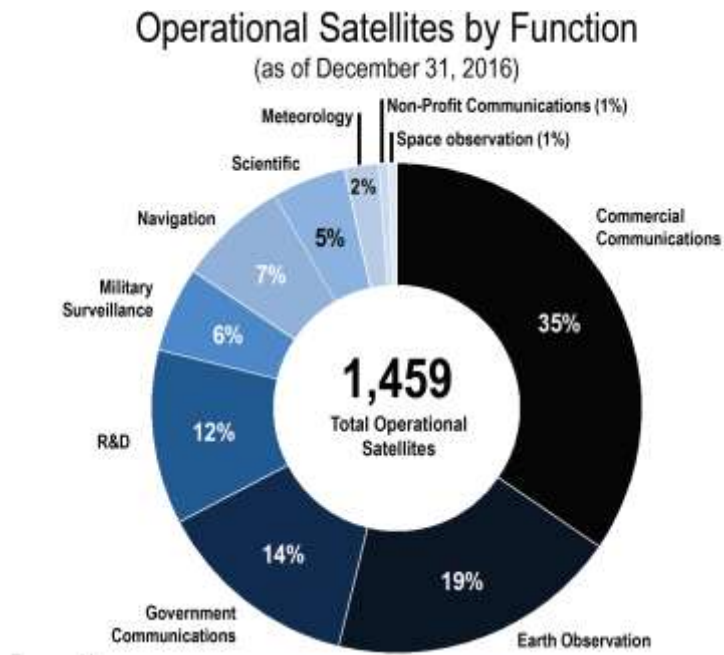
Os satélites de Observação da Terra orbitam à volta do Planeta, e têm como missão estudar e monitorizar fenómenos ocorrentes na superfície e atmosfera terrestres. Podem ser de órbita baixa, girando em volta do globo, ou geostacionários, fixos em relação a um ponto da superfície terrestre. Listam-se como exemplos os satélites que colhem imagens para o Google Earth, ou meteorológicos, respetivamente. Neste caso, em que se está a considerar uma plataforma colocada no ar, OT é equivalente a deteção remota.

Entre as aeronaves comumente empregues encontram-se os *drones*, ou veículos aéreos não tripulados, como o Uninhabited Aerial Vehicle Synthetic Aperture Radar (UAVSAR) usado no Gabão pela NASA durante a missão AfriSAR (NASA, 2016).

### **2.1.9. Satélite**

Um satélite é uma lua, planeta ou máquina que orbita um planeta ou uma estrela. A Terra e a Lua são exemplos de satélites naturais (NASA, 2014). Mais de um milhar de satélites artificiais - feitos pelo Homem - orbitam a Terra a qualquer momento (SIA, 2017). Estes satélites servem para: comunicações, usados para emissão de sinais de televisão; navegação, como o sistema europeu Galileo, o norte-americano Global Positioning System (GPS), o Beidou chinês, e o russo Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS); observar outros planetas; ou para Observação da Terra. Havia 1459 satélites operacionais no final de 2016 (Figura 2.5).

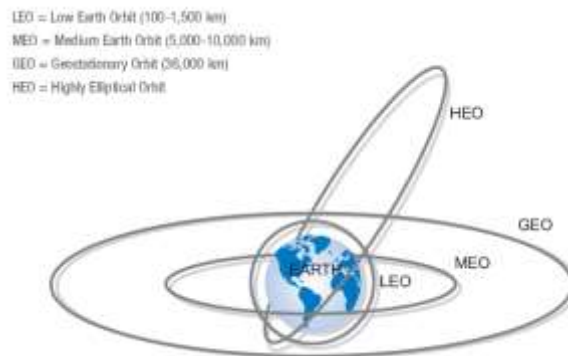
Figura 2.5: Tipos de satélites operacionais em 2016



Fonte (SIA, 2017)

Os propósitos funcionais dos satélites determinam as características das plataformas e sensores que levam a bordo e estão associados a órbitas (Figura 2.6), onde devem ser colocados para poderem cumprir a sua função da maneira mais eficiente.

Figura 2.6: Tipos de órbitas em redor da Terra



Fonte (Iasmania, 2008)

O programa educacional da Agência Espacial Europeia oferece a seguinte explicação de Geosynchronous Equatorial Orbit (GEO), conhecida por órbita geoestacionária (ESA, 2015a):

Órbita Geoestacionária: As órbitas geoestacionárias a 36.000 km do equador são as mais conhecidas para os inúmeros satélites utilizados para vários tipos de telecomunicações, incluindo a televisão. Os sinais destes satélites podem ser enviados para todo o mundo. As telecomunicações precisam de 'ver' o seu satélite a todo o momento e, por isso, este deve permanecer estacionário nas mesmas posições relativamente à superfície terrestre. Um satélite estacionário é vantajoso para a deteção remota porque observa a Terra sempre da mesma perspetiva, o que significa que pode registar a mesma imagem em breves intervalos. Isto é particularmente útil para a observação das condições meteorológicas. Uma das desvantagens das órbitas geoestacionárias é a grande distância em relação à Terra, que reduz a resolução espacial que se pode obter. Existem vários satélites meteorológicos uniformemente distribuídos em órbitas geoestacionárias à volta do mundo, para fornecer uma visão global.

(ESA, 2015a)

A maior parte dos satélites encontram-se em Low Earth Orbit (LEO), também conhecida por órbita baixa. São órbitas onde o satélite gira à volta da Terra, chegando a fazer doze revoluções diárias, e tipicamente a altitudes até aos 1500 quilómetros (Iasmania, 2008). Para capturar imagens da Terra destaca-se a preferência pelas órbitas solares síncronas, segundo a ESA:

Órbitas Solares Síncronas: Muitos satélites estão equipados com sistemas de sensores passivos que dependem da iluminação solar. Por isso, os satélites encontram-se em órbita à volta da Terra. À medida que medem a reflexão da luz solar da Terra, as suas órbitas têm de ser ajustadas ao ritmo do dia e da noite. É importante poder comparar imagens registadas durante um período de tempo prolongado. Para poderem ser comparadas, as condições de luz devem ser idênticas. Os registos devem ser efetuados à mesma hora local do dia, para que a altura do sol acima do horizonte seja a mesma, e o plano da órbita do satélite deve permanecer num ângulo constante em relação à luz do sol. Estes pré-requisitos podem ser atingidos colocando o satélite numa órbita polar. À medida que o satélite gira na sua órbita, a Terra gira sobre o seu eixo. Sempre que o satélite faz uma rotação completa, uma nova faixa da Terra é digitalizada e, após um certo número de rotações, toda a superfície da Terra estará adquirida. Alguns satélites digitalizam uma vasta faixa de cada vez e, assim, cobrem a Terra inteira em poucas rotações; por sua vez, os satélites de alta resolução que digitalizam apenas uma faixa estreita, demoram vários dias até completar a cobertura da Terra.

(ESA, 2015a)

Um satélite de Observação da Terra é aquele que providencia imagens recolhidas à distância, como as dos boletins meteorológicos ou as fotografias da superfície terrestre mostradas no Google Earth. Através de câmaras fotográficas e de outros sensores mais sofisticados os satélites ajudam a aferir dados de vegetação, poluição, composição dos solos e temperatura da superfície marítima. A capacidade funcional dos satélites está fortemente associada à sua dimensão e massa. O tamanho impõe uma penalidade no custo do lançamento ao exigir mais espaço no lançador. A massa também é fator chave,

pois peso adicional implica também maior necessidade de combustível, para poder sair da estratosfera. A quantidade de equipamento - carga útil - está limitada pela capacidade da plataforma do satélite. O consumo de energia tem relação com o tamanho dos painéis solares. Eventuais acertos orbitais requerem normalmente combustível armazenado a bordo. Em contrapartida o custo de fabrico e lançamento de um satélite de dimensões mais reduzidas poderá ser comportável até para uma instituição de investigação. Consideram-se como minissatélites os que têm uma massa compreendida entre os 100 e os 500 quilogramas. Depois seguem-se a cada ordem de grandeza decrescente: micro, nano e pico. Tudo o que esteja abaixo do limiar dos 100 gramas é considerado um “femto” satélite (Konecny, 2004).

Tabela 2.2: Classes de satélites

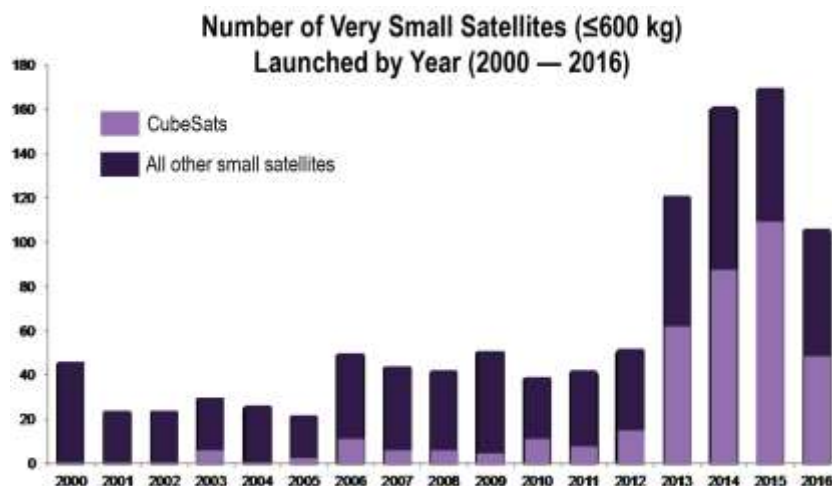
Tipologia	Massa (quilogramas)	Exemplo
Grande	Superior a 1000	Kondor-E (Gunter’s Space Page, 2017d).
Médio	De 500 a 1000	Galileo FOC (De Smet, 2011).
Mini	De 100 a 500	NigeriaSat-1 (SSTL, 2017).
Micro	De 10 a 100	AlSat-1 (AMSAT UK, 2017).
Nano	De 1 a 10	ZACUBE-2 (R. van Zyl <i>et al.</i> , 2016).
Pico	De 0,1 a 1	Projeto Egycubsat-1 (Farrag <i>et al.</i> , 2009).
Femto	Inferior a 0,1	WikiSat (Tristancho & Gutierrez-Cabello, 2011) ou SunCube (SunCube, 2016).

Adaptado de (Konecny, 2004)

A miniaturização da eletrónica levou a que os minissatélites estado da arte em 2010 fossem capazes de igualar ou superar as capacidades dos satélites grandes desenvolvidos 25 anos antes (Janson, 2011). O segmento composto pelos micro e nanosatélites tem tido forte aplicação na Observação da Terra, missão de 37% dos que foram lançados entre 2009 e 2015 (Doncaster & Shulman, 2016), com tendência a crescer para os 70% até 2022. Entre os minissatélites destaca-se a plataforma da Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL), base de vários satélites do programa NigeriaSat e outros da constelação Disaster Monitor Constellation. Muitos satélites de aprendizagem têm sido baseados na plataforma de microsatélite CubeSat (Swartwout, 2007).

Foram lançados 126 pequenos satélites novos em 2016. Desses, 55 foram CubeSats, 45 para serviços comerciais de OT, e os restantes para I&D e outras atividades não comerciais.

Figura 2.7: Pequenos satélites lançados entre 2000 e 2016



Fonte (SIA, 2017)

### 2.1.9.1. CubeSat

A plataforma CubeSat foi originalmente desenvolvida em 1999 pela Universidade Estadual Politécnica da Califórnia, San Luis Obispo e pelo Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas Espaciais da Universidade de Stanford. Foi criada como *standard* aberto para facilitar o acesso ao Espaço a estudantes universitários (CubeSat, 2017). Desde então, o *standard* foi adotado por centenas de organizações em todo o mundo, com fins sobretudo educativos. O CubeSat continua a evoluir, desenvolvido por uma comunidade, onde se incluem universidades, instituições educacionais, empresas privadas e organizações governamentais (CubeSat, 2017). Não é um equipamento físico, pois consiste numa especificação padrão, de conhecimento aberto, cuja arquitetura pode ser implementada por fabricantes independentes e usado para missões de diversos tipos (CubeSat, 2014), aproveitando-se oportunidades de lançamento a baixo custo. Cada unidade “U” corresponde a dez centímetros x dez centímetros x dez centímetros, ou seja, um litro de volume. Cada “U” corresponde tipicamente a um quilograma (Doncaster & Shulman, 2016). Existem satélites baseados em CubeSat até doze U. Chegam a ser lançados 50 CubeSat num único lançamento (Doncaster & Shulman, 2016), muitas vezes aproveitando espaço livre a bordo, não usado por satélites de maiores dimensões (“*piggy back*”). Isto impõe limitações indesejadas ao tempo de vida dos CubeSat, porque podem ser colocados em órbitas desfavoráveis. Os satélites maiores têm capacidade de propulsão autónoma e são capazes de se deslocar até à

órbita ótima. Os CubeSat não possuem propulsão, e são poucos os que têm painéis solares, dependendo da carga inicial da bateria para funcionar. A órbita também dita a qualidade e abrangência da Observação da Terra. É frequente um satélite ser levado como carga até à International Space Station (ISS) e posteriormente ser de lá lançado, como foi o caso do GhanaSat-1. A altitude média da órbita da ISS é de 400 quilômetros em relação à superfície terrestre, o que se traduz numa expectativa de vida de um ano ou menos. É possível desenvolver uma missão CubeSat no espaço de um ano (Siebrits, 2011), adquirindo a plataforma, e integrando a carga útil, o que é interessante para enquadramento dentro ciclos acadêmicos.

#### ***2.1.9.1. High Altitude Pseudo-Satellites***

Os High Altitude Pseudo-Satellites (HAPS), são plataformas que flutuam ou voam às mesmas altitudes que as aeronaves convencionais (aproximadamente dez quilômetros), mas operam como satélites (ESA, 2017b). Operando a altitudes abaixo das centenas ou milhares de quilômetros, ou seja, inferiores às das órbitas dos satélites de Espaço, conseguem posicionar-se dentro da atmosfera durante semanas ou até meses, oferecendo cobertura do território que sobrevoam. A altitude ideal para OT é acima das nuvens, ventos e das trajetórias de cruzeiro dos aviões comerciais. A poucas dezenas de quilômetros de altitude, podem observar o solo até um horizonte de 500 quilômetros de distância (ESA, 2017b).

#### **2.1.10. Aplicações baseadas em detecção remota**

No contexto de detecção remota, “aplicações” consistem no uso da informação extraída das imagens obtidas por satélite do alvo de estudo, de modo a poder compreendê-lo melhor, revelar nova informação, ou assistir à resolução de um problema particular (CCDR, 2003). Os utilizadores finais receberão produtos ou dados provenientes dos sistemas espaciais, possivelmente combinados, validados, ou transformados para que representem valor acrescentado à sustentabilidade ambiental, ou a outro fim a que a aplicação se destine. Na agricultura, imagens via satélite e aéreas são usadas como ferramentas de mapeamento para classificar culturas, examinar sua saúde e vitalidade, e monitorizar práticas agrícolas (CCDR, 2003).

As agências de florestas e meio ambiente fazem uso de aplicações que lhes permitem atualizar os mapas florestais, monitorizar a sua evolução, medir propriedades biofísicas, e fazer o controlo da biodiversidade. As empresas de silvicultura e agências reguladoras beneficiam de aplicações para a gestão de recursos, inventário, estimativas da densidade da vegetação, e medições de biomassa. A deteção remota permite aplicações de geologia para extrair informações sobre a estrutura da superfície terrestre, composição ou subsuperfície. São úteis para planeamento de atividades de exploração mineira (CCDR, 2003). As aplicações de deteção remota permitem visão sinótica da distribuição e dinâmica espacial de fenómenos hidrológicos, muitas vezes inatingíveis pelos métodos tradicionais de levantamento feitos no terreno. Conseguem-se obter informação rica que permite avaliar e compreender os fenómenos que afetam a neve, camadas de gelo, pântanos, rios, bacias hidrográficas, solos e eventos extremos. Os sensores de radar trouxeram uma nova dimensão aos estudos hidrológicos, por poderem colher informação em condições meteorológicas adversas ou sazonais, mesmo na ausência de luz solar (CCDR, 2003). O estudo do uso e da ocupação dos solos é uma das áreas aplicacionais chave da deteção remota. As imagens de satélite permitem visualizar grandes porções de terreno, e ajudar a criar cartas da ocupação da superfície do solo, evidenciando vegetação, infraestrutura urbana, água ou solo despido. As aplicações de uso dos solos procuram visionar o propósito aos que a Terra serve, como por exemplo, espaços recreativos, construção, *habitats* de vida selvagem, ou agricultura. Uma das vantagens da deteção remota é poder facilitar a identificação das mudanças no uso dos solos de ano para ano (CCDR, 2003). Os dados de deteção remota são muito usados para a produção de mapas. As aplicações de OT combinam esses dados com outros obtidos por sensores instalados no terreno (*in situ*), com outra informação auxiliar, e maximizam o seu valor através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e outras ferramentas informáticas. A planimetria consiste no mapeamento base da ocupação dos solos (florestas) e de elementos antropogénicos (cidades e outras construções feitas pelo homem), e tem como finalidade mapas de grande escala. É amplamente popular no mundo militar. Os Digital Elevation Models (DEM) são modelos digitais tridimensionais de terreno, cuja elaboração assenta em dados obtidos por radar SAR, e aplicação de técnicas de interferometria. São elementos importantes para planeamento de infraestruturas de telecomunicações, por exemplo

(CCDR, 2003). As aplicações de monitorização dos oceanos e das orlas costeiras permitem perceber melhor as dinâmicas marítimas que afetam os recursos de pesca, a circulação global das águas, e antecipar tempestades. As orlas costeiras são *interfaces* entre a Terra e os oceanos, muito sensíveis em termos ambientais. A deteção remota é um meio eficiente para monitorizar o impacto das atividades humanas nas zonas costeiras, como a erosão, perda de *habitats* naturais, e poluição das águas (CCDR, 2003).

Tabela 2.3: Tipos de aplicações de Observação da Terra

Área	Aplicações
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificação do tipo de cultura;</li> <li>• Avaliação de condição de colheita;</li> <li>• Estimativa das colheitas;</li> <li>• Mapeamento das características dos solos;</li> <li>• Mapeamento de práticas de gestão dos solos;</li> <li>• Monitorização das práticas agrícolas;</li> </ul>
Florestas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discriminação do tipo de cobertura florestal;</li> <li>• Mapeamento agroflorestal;</li> <li>• Mapeamento de cortes e desmatação;</li> <li>• Avaliação de regeneração;</li> <li>• Delineação de áreas ardidas;</li> <li>• Mapeamento de infraestruturas e de operações;</li> <li>• Inventário florestal;</li> <li>• Estimativa de biomassa;</li> <li>• Inventário de espécies;</li> <li>• Proteção das bacias hidrográficas;</li> <li>• Proteção costeira;</li> <li>• Avaliação da saúde e vigor das florestas;</li> </ul>
Geologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapeamento de depósito superficial e rocha;</li> <li>• Mapeamento litológico;</li> <li>• Mapeamento estrutural;</li> <li>• Exploração de areia;</li> <li>• Exploração mineral;</li> <li>• Exploração de hidrocarbonetos;</li> <li>• Geologia ambiental;</li> <li>• Geobotânica;</li> <li>• Mapeamento e monitorização de sedimentação;</li> <li>• Deteção de riscos e eventos (derrocadas, subsidência etc.);</li> </ul>
Hidrologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorização de pântanos;</li> <li>• Estimativa da humidade do solo;</li> <li>• Medição da espessura e extensão da neve, e determinar o equivalente de água;</li> <li>• Monitorização de rios e lagos;</li> <li>• Monitorização e mapeamento de inundações e cheias;</li> <li>• Deteção de mudanças de cursos de água e rios;</li> <li>• Mapeamento e modelação de bacias hidrográficas;</li> <li>• Monitorização de glaciares;</li> </ul>

Área	Aplicações
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programação de irrigação e detecção de fugas;</li> </ul>
Uso e ocupação dos solos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão de recursos naturais;</li> <li>• Proteção dos <i>habitats</i> dos animais selvagens;</li> <li>• Mapeamento para SIG;</li> <li>• Controlo da expansão urbana;</li> <li>• Planeamento e logística para atividades de extração sísmica; e exploração e extração de recursos;</li> <li>• Mapeamento de danos provocados por tornados, inundações, erupções vulcânicas, fenómenos sísmicos ou fogo;</li> <li>• Impor limites legais para cobrança de impostos e avaliação de imobiliário;</li> <li>• Detecção de alvos estratégicos como pistas de aviação, estradas, clareiras e pontes;</li> </ul>
Mapeamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planimetria;</li> <li>• Modelos digitais de terreno;</li> <li>• Mapeamento topográfico;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação de corrente oceânicas, padrões de circulação, e ondas;</li> <li>• Batimetria;</li> <li>• Previsão de tempestades;</li> <li>• Avaliação de populações de peixes e mamíferos marinhos;</li> <li>• Monitorização da temperatura e da qualidade da água;</li> <li>• Estimacão da produtividade oceânica e concentração de fitoplâncton;</li> <li>• Inventário e monitorização da aquicultura;</li> <li>• Detecção de derrames de hidrocarbonetos, e mapeamento e previsão da extensão e dispersão das manchas de óleo ("<i>oil spills</i>");</li> <li>• Identificação de áreas de infiltração de petróleo natural para exploração;</li> <li>• Estudos de densidade de tráfego marítimo;</li> <li>• Vigilância operacional das pescas;</li> <li>• Mapeamento de batimetria perto da costa;</li> <li>• Estudo dos efeitos das marés e tempestades;</li> <li>• Mapeamento da vegetação costeira e praias;</li> <li>• Avaliação do impacto da atividade humana.</li> </ul>

Existem empresas a usar imagens de satélite para providenciar serviços de valor acrescentado. Estes serviços correspondem a processos de negócio que: melhoram a imagem de satélite; criam aplicações dedicadas para as necessidades específicas de utilizadores finais; fornecem serviços combinando aplicações (European Commission, 2016). Combinando diferentes sensores, dados auxiliares e sistemas de processamento é possível desenvolver catálogos de aplicações para servir propósitos específicos de uma região. Por exemplo, o México desenvolveu várias aplicações baseadas em imagens de satélite, combinadas com informação auxiliar, para colmatar necessidades nacionais e suportar o cumprimento dos ODM (Tabela 2.4).

Tabela 2.4: Aplicações de OT desenvolvidas no México

Satellite Imagery	Other sources	National Uses	SDG / other applications
High resolution (2.5 m) <b>SPOT</b> <b>ERMEX</b>	Population Census National Housing Inventory Economic Census Technical Standard on addresses COA-Web <i>In situ</i> validation	Geo-statistical framework Updating of: Topographic charts Visualization of: Population, Economic, Housing, Gender, Health, Education & public services Urban & rural development Water and sanitation Infrastructure GHG emissions/hzd waste	1. No poverty 2. Zero hunger 3. Health and well-being 4. Quality education 5. Gender equality 6. Water and sanitation 7. Affordable & clean energy 8. Decent work & economic growth 9. Industry & infrastructure 10. Reduced Inequalities 11. Sustainable cities & communities 12. Life on land
Very high resolution (0.5 m) <b>GEOEYE</b> <b>EVISMAR</b>			
Medium resolution (5-30m) <b>RAPIDEYE</b> <b>LANDSAT</b>	Natural resources & topographic charts Forestry & water data <i>In situ</i> validation	Land Use & Vegetation map series Deforestation, land use changes Monitoring crops	2. Zero hunger 16. Clean water and sanitation 13. Climate action 14. Life below water 15. Life on land
Low resolution (250 m) <b>MODIS</b>	Topographic maps Land use & vegetation	Disaster monitoring Fires, large flooding	Sendai Framework Climate action
Radar <b>RADARSAT</b>		Disaster monitoring Flooding, digital models in foggy areas	Sendai Framework Climate action

Fonte (UN Global Working Group, 2017)

### 2.1.11. Aeronaves Não Tripuladas e Drones

Um Unmanned Aerial Vehicle (UAV) é uma aeronave capaz de voar em modo autónomo, sem necessitar de controlo por um ser humano. Em Portugal o termo oficial, homologado pela Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC) é Aeronave Não Tripulada. Se dotada de capacidades militares denomina-se Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV). O conceito envolvente da aeronave e sistemas de controlo é chamado de Unmanned Aerial System (UAS). Conceito semelhante é o Remotely Piloted Air Vehicle (RPAS), uma aeronave controlada por rádio, como no aeromodelismo. O termo mais popular na literatura científica não aeronáutica é “*drone*” e por esta razão é a nomenclatura referênciada neste documento. A recente miniaturização da eletrónica, motores extremamente eficientes, baterias com maior duração, materiais leves (Hristov *et al.*, 2016), fizeram dos *drones* uma solução para melhorar os serviços prestados com aeronaves tripuladas, e até substituí-las. Os preços dos *drones* civis variam entre a centena e as dezenas de milhares de dólares, dependendo da sua dimensão,

estabilidade, alcance, instrumentos e outros equipamentos que compõem a carga útil (Klemas, 2015).

Figura 2.8: Plataformas de *drones* usados em detecção remota



Fonte (Salamí *et al.*, 2014)

Os *drones* de asa fixa atingem maiores velocidades, têm maior alcance, e possuem mais capacidade de carga (Klemas, 2015). Os *drones* de asa rotativa são fundamentalmente helicópteros não tripulados (por exemplo, *quadcopters*). Têm uma grande vantagem sobre as aeronaves de asa fixa, que é poder ficar em voo estacionário sobre um local de interesse, descer para uma inspeção mais detalhada e ajustar a altitude de modo a fornecer imagens a várias resoluções espaciais. Existem plataformas não motorizadas, por exemplo na forma de balão, planador ou parapente; ou motorizadas de asa fixa ou variável, propulsadas por um motor de combustão ou elétrico. Os *drones* mais pequenos funcionam com motores elétricos.

### **3 - Opções metodológicas**



### **3. Opções metodológicas**

Neste capítulo são descritas e justificadas as metodologias empregues nas três fases da investigação, as técnicas usadas na recolha de dados e o modo como esses dados foram analisados para obtenção de resultados.

#### **3.1. Teoria Metodológica**

Não existe à partida nenhuma maneira singular para conduzir uma investigação, existem sim variadas abordagens e métodos (Saunders *et al.*, 2009). Enquanto o termo “método” reflete uma maneira de recolha e análise de dados (Saunders *et al.*, 2009), “metodologia” tem o significado de teoria de como a investigação deve ser conduzida. A robustez deste projeto de pesquisa baseou-se numa metodologia essencialmente direcionada para o cumprimento dos objetivos definidos.

Este projeto de investigação foi conduzido em três fases distintas (Figura 3.1). Nas secções seguintes descreve-se o processo seguido, sendo as opções metodológicas de cada fase justificadas com recurso a literatura.

Figura 3.1: Abordagem metodológica



### **3.2. Fase I: Análise de contexto**

A revisão da literatura e a respetiva análise de contexto formaram o ponto de partida para a investigação e incidiram principalmente sobre iniciativas espaciais africanas e sustentabilidade ambiental. A primeira preocupação foi enriquecer a perceção do contexto das iniciativas espaciais no continente africano. Pesquisaram-se na bibliografia detalhes sobre todos os programas espaciais africanos desenvolvidos a nível nacional e internacional. A pesquisa contemplou os 54 países africanos. Foram identificadas instituições que fazem a governança das iniciativas de Espaço em cada país africano, e organismos resultantes de protocolos de cooperação a nível continental. A partir da informação técnica recolhida foi feita uma classificação do nível de progresso das iniciativas espaciais africanas, segundo uma metodologia adaptada ao contexto africano. No momento em que se identificaram as principais instituições e meios de Espaço africanos, foi possível construir o questionário da fase II.

Com a perspetiva da sustentabilidade ambiental, foi feito um levantamento exaustivo dos satélites de OT africanos, inclusive futuras missões. Estudaram-se as suas características técnicas, ciclos de vida, e fez-se uma estimativa cronológica da capacidade operacional de OT a médio prazo, de África como um todo. Foi feita uma pesquisa do estado da sustentabilidade em África, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Recorrendo a relatórios publicados pela ONU foi possível obter uma perceção precisa dos maiores desafios que a sustentabilidade ambiental enfrenta na região de África. Com carácter mais exploratório, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre o uso de *drones* em África, uma ferramenta tecnológica disruptiva capaz de complementar os satélites de OT, ou funcionar como alternativa de baixo custo.

### **3.3. Fase II: Inquérito**

A segunda fase deste trabalho incidiu sobre a criação e aplicação de um inquérito para obter respostas de atores africanos.

### **3.3.1. Tipo do Estudo**

As estratégias de investigação classificam-se dentro de dois grupos: quantitativo e qualitativo (Bryman, 2012), sendo que a abordagem desenhada para este estudo seguiu o conceito quantitativo. A característica principal associada a este tipo de estudo reside na quantificação, tanto da recolha como da análise de dados (Bryman, 2012:35). Uma estratégia quantitativa é dedutiva, testa uma teoria, está orientada ao positivismo e objetivismo, e é mais popular nas ciências naturais (Bryman, 2012). Note-se que apesar da recolha de opiniões dos inquiridos relativamente a vários temas, esta foi concebida através de perguntas abertas no inquérito aplicado para o efeito. A estes dados qualitativos foram aplicados métodos quantitativos, convertendo-os em dados numéricos para que pudessem ser analisados estatisticamente (Saunders *et al.*, 2009:153). Este estudo também denotou uma vertente exploratória, dada a revisão de literatura conduzida, e descritiva.

### **3.3.2. População e Amostra**

A população alvo era o conjunto de todas as pessoas e instituições com conhecimento na área de Espaço, africanas, ou com historial de colaboração com a África.

O primeiro passo foi definir uma amostra, i. e., um grupo representativo desta população. Foi seguida uma estratégia de trabalhar numa amostra não probabilística dada a sua natureza prática, mas por conveniência (Saunders *et al.*, 2009:153). Esta opção pela conveniência representa maior facilidade operacional e minimização de custos, no entanto limita a extensão dos resultados obtidos da inferência estatística à população em estudo (Saunders *et al.*, 2009:236). A seleção da amostra permitiu obter o maior número possível de entrevistados, com conhecimentos pertinentes no âmbito do estudo. Apostou-se em abordar pessoas residentes, e entidades sitas, em nações africanas que conhecessem o contexto do Espaço e do meio ambiente. Dada a distância geográfica de Portugal, diferença cultural, a lista de contactos foi elaborada a partir de publicações de pesquisa, referências de organizações multinacionais, contactos da African Association of Remote Sensing of the Environment (AARSE), conhecimentos pessoais e solicitações feitas a instituições locais. O estabelecimento de laços iniciais de comunicação foi possível através de *sites* como o Researchgate, Academia.edu ou linkedin. A organização internacional GEO, que conta com

membros africanos colaborou na ligação à Nigéria e outros países africanas, através da sua delegação africana, a AfriGEOSS. Os contactos foram facilitados pelo professor Mário Caetano, líder do grupo de trabalho de OT português (ESA, 2014), e pela Barbara Ryan, antiga diretora da USGS.

### 3.3.2.1. Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão definiram fronteiras, relevância e valor para a seleção de inquiridos disponíveis, pela sua missão ou função, em vez de critérios estatísticos. As perguntas no perfil do questionário permitiram filtrar os inquiridos que se retiraram do escopo. Assim, foram definidos como critérios de inclusão o enquadramento nas seguintes categorias (Tabela 3.1):

Tabela 3.1: Categorias para a amostra incluída na análise

<b>Categoria</b>	<b>Descritivo</b>
Organização Internacional	Organização com membros pertencentes a mais de dois países, aberta a mais nações, cuja missão está orientada a fins de âmbito internacional.
Organização Internacional - Espaço	Organização internacional com missão explícita em Espaço ou Observação da Terra.
Organização Nacional - Espaço	Organização nacional com missão explícita em Espaço ou Observação da Terra.
Grupo de Trabalho - Comissão	Grupo de quadros ou entidades que se reúnem para definir políticas ou planos.
Projeto	Empreendimento individual ou coletivo, frequentemente envolvendo investigação ou desenvolvimento, planeado para alcançar um objetivo particular.
Empresa	Entidade de capitais privados e/ou públicos com fins lucrativos.
Administração Pública	Organizações e instituições nacionais que dependem diretamente do estado. Engloba administração direta, indireta, e autónoma do Estado, seja a nível nacional, estadual, regional ou local.
Agência Espacial	Entidade pública cuja principal missão é o Espaço, com autoridade para definir políticas de âmbito nacional, dotada de recursos financeiros, assumindo gestão de programas ou meios espaciais.
Academia & Investigação	Instituição cuja principal missão é a educação ou I&D, tanto do setor público como privado.
Gestor de Infraestrutura	Entidade com responsabilidade para gerir infraestrutura espacial, seja segmento terreno ou espacial.
Programa	Um programa poderá consistir num grupo de projetos.
Organizações Não Governamentais & Fundações	ONG são organizações 100% autónomas, sem fins lucrativos, desempenhando ações no campo das políticas públicas. Estão excluídas fundações sob o controlo maioritário da administração pública.
Individual	Especialista ou decisor em representação pessoal.
Outro	Todos os casos que não se enquadrem nas outras categorias.

### **3.3.3. Instrumento de Recolha de Dados – Questionário**

#### **3.3.3.1. Variáveis**

As variáveis são classificadas como quantitativas ou qualitativas. As variáveis quantitativas podem ser contínuas ou discretas. Uma variável qualitativa pode ser ordinal ou nominal. Para a construção de base do questionário foram definidas as variáveis a recolher e construído um quadro operacional de variáveis (Anexo I). Este quadro serve de referência para o processo de recolha e análise de dados. As variáveis recolhidas estiveram associadas às componentes: sociodemográfica, geográfica, profissional e competência; do Espaço em África, aferindo o grau de conhecimento, contacto com recursos espaciais e detalhes acerca da utilização dos mesmos. A sustentabilidade também foi incluída neste grupo.

#### **3.3.3.2. Procedimentos de Recolha de Dados**

O método de recolha de dados é importante para um trabalho de investigação, no entanto o valor científico é ditado pela interpretação dos mesmos, sendo insuficiente a mera compilação e suporte a uma ideia do investigador científico (Saunders *et al.*, 2009). Antes de escolher o paradigma mais adequado para levar a cabo a investigação proposta analisam-se várias abordagens, dentro do conjunto das mais comuns e provadas na literatura.

Foi decidido criar um questionário em português, inglês e francês com opção de preenchimento *online* ou em ficheiro MS *word*.

#### **3.3.3.3. Processo de recolha online**

As estratégias de recolha de dados *online* em investigação, apresentam a capacidade de alcançar uma gama mais ampla de pessoas, espalhadas de forma geográfica, e tecnologia que oferece distribuição rápida (Andrews *et al.*, 2003). Uma recolha de dados síncrona baseada na Web permite armazenar entradas numa base de dados, com campos e atributos definidos propositadamente, configurados para suportar análises posteriores. A recolha foi feita usando formulários do Google, o que é adequado para plataformas baseadas na web, como o Chrome, Internet Explorer e Firefox. Estas são usadas de forma ubíqua em África. A imagem do Google inspira confiança e oferece segurança na recolha

de informação. Os formulários do Google são gratuitos, um benefício fundamental para a investigação, ao mesmo tempo que permite acesso total à base dados. Um processo de cinco etapas foi seguido da criação e realização de todo o inquérito *online*: (1) design da pesquisa, (2) privacidade e confidencialidade do assunto, (3) seleção de amostragem e assunto, (4) gestão de distribuição e resposta e, (5) levantamento de dados. No *design* imperou a simplicidade e uso de caixas de seleção. As caixas de texto deram opção para capturar comentários personalizados adicionais. As escalas tipo *Likert* foram usadas para níveis educacionais ou faixa etária. O tempo de conclusão foi inferior a dez minutos, procurando minimizar as taxas de atrito, i. e., as pessoas que começam a responder, mas não terminam nem enviam. Era uma prerrogativa para as pessoas responderem de uma só vez. Isso ocorre à custa de se poder calcular as taxas de desistência.

#### **3.3.3.4. Validação do modelo de questionário**

O pré-teste visou a eliminação erros de digitação e erros, excesso de perguntas abertas, padrões incorretos na seleção, formulação ambígua, enganosa ou confusa, terminologia inconsistente, categorias não-ortogonais ou sobrepostas em seleções e parcialidade geral e aquiescência induzida. Foram evitadas perguntas redundantes, usando frases curtas claras, recorrendo a palavras-chave para que respondente pudesse mais facilmente atingir o significado das questões. Foi feito um teste com uma colega de doutoramento, e outro com um ator africano.

#### **3.3.3.5. Procedimentos éticos**

Os inquiridos foram convidados a participar por *email*, com um uma introdução apresentando a temática e os objetivos da investigação. Foi-lhes dada a garantia da privacidade, e que as informações recolhidas seriam usadas apenas para efeitos do doutoramento. O questionário termina com uma nota de agradecimento ao respondente.

### 3.3.4. Metodologia de tratamento de dados

#### 3.3.4.1. Abordagem quantitativa

Aos dados recolhidos foi aplicado um controlo de qualidade através de vários critérios para que fosse possível detetar incongruências, uniformizar respostas e codificar as variáveis. Os métodos descritivos e de inferência estatística foram aplicados no tratamento estatístico de dados. Os métodos descritivos descreveram os dados colhidos e congregaram essencialmente tabelas de frequências, medidas descritivas tais como a média, o desvio-padrão, o máximo, o mínimo e a proporção. Para representar dados de natureza qualitativa foram utilizados gráficos circulares e de barras. Os métodos reunidos na inferência estatística averiguaram as diferenças entre os grupos em estudo através de testes não-paramétricos, sem restrição da normalidade, tal como o teste de Mann-Whitney. Este teste é utilizado também como alternativa não-paramétrica ao teste de T-Student quando o pressuposto da distribuição normal da variável nas duas medições não se verifica, e/ou no caso de amostras pequenas ( $n \leq 30$ ) (Pestana & Gageiro, 2008). Para a análise da associação entre variáveis quantitativas aplicou-se o coeficiente de correlação de Pearson, para amostras com dimensão superior a 30. Uma vez aferida a existência de correlação, pôde-se avaliá-la qualitativamente quanto à intensidade usando-se o critério apresentado na Tabela 3.2 (Callegari-Jacques, 2007:90).

Tabela 3.2: Avaliação qualitativa do grau de correlação entre duas variáveis

<b> r </b>	<b>A correlação é dita</b>
0	Nula
0-0.3	Fraca
0.3-0.6	Regular
0.6-0.9	Forte
0.9-1	Muito Forte
1	Plena ou perfeita

As escalas de *Likert* aplicadas foram validadas através do teste Alfa de Cronbach. Este teste determina o limite inferior da consistência interna de um grupo de variáveis ou itens (Fortin, 2009). Para calcular o valor do Alfa de Cronbach para a análise da consistência interna dos fatores é condição necessária que as variáveis estejam categorizadas da mesma

forma, o que em alguns casos corresponderá à aplicação da mesma escala de *Likert*. O valor do Alfa deve ser positivo, variando entre 0 e 1, tendo as seguintes leituras: superior a 0,9-consistência muito boa; entre 0,8 e 0,9-boa; entre 0,7 e 0,8-razoável; entre 0,6 e 0,7-fracas; Inferior a 0,6-inadmissível (Fortin, 2009). O nível de significância utilizado em todos os testes estatísticos foi  $\alpha = 0,05$ . O tratamento estatístico dos dados foi efetuado com o *software* IBM SPSS 22.0.

#### **3.3.4.1. Abordagem qualitativa**

A análise qualitativa associa-se à procura de significados no discurso dos indivíduos, interligada ao contexto no qual se inserem e restringida pela abordagem conceptual do investigador, transferindo através da redação, uma sistematização baseada na qualidade, uma vez que um trabalho deste carácter não tem a exigência de atingir o limiar da representatividade (Alves & Silva, 1992).

A análise de conteúdo, em 1943, era definida como “a semântica estatística do discurso político” (Caregnato & Mutti, 2006). Iguamente, a análise de conteúdo é definida como uma técnica de pesquisa que trabalha o significado dos dados qualitativos, onde os tópicos e os temas vão sendo concebidos, a partir da análise dos dados e da sua contextualização no estudo. É necessário que estes tópicos e temas sejam frequentemente revistos, questionados e reformulados, à medida que a análise se desenvolve, tendo por base os princípios teóricos e os pressupostos da investigação (Alves e Silva, 1992). O seu objetivo é inferir o conteúdo da comunicação de um texto, replicável ao seu contexto social, onde o texto é um meio de expressão do indivíduo, no qual o investigador pretende categorizar as unidades de texto (palavras ou frases) que se repetem (Caregnato & Mutti, 2006). A análise de conteúdo pode ser quantitativa e qualitativa. Na abordagem quantitativa dispõe-se da frequência das características que se repetem no conteúdo do texto (Caregnato & Mutti, 2006). Este estudo utilizou a abordagem quantitativa.

Conforme mencionado na descrição do tipo de estudo, às variáveis qualitativas, que advêm de perguntas abertas, foi aplicado um método de conversão para variáveis numéricas através da contabilização de descritores chave associados a códigos numéricos. Estes descritores chaves eram substantivos e/ou adjetivos associados às respostas no âmbito dos

temas em questão (por exemplo o Conceito de Sustentabilidade). O nível de significância utilizado em todos os testes estatísticos foi  $\alpha = 0,05$ . Os dados de caráter qualitativo foram sujeitos ao seguinte processamento: a) os conteúdos em inglês e francês foram traduzidos para português; b) o texto foi uniformizado em termos dos espaços em branco, acentos e erros ortográficos; e c) foram utilizados diferentes sinónimos do mesmo descritor para que fosse possível analisar o máximo de respostas e obter o máximo de resultados. O tratamento estatístico dos dados foi efetuado com o *software* IBM SPSS 22.0.

### **3.4. Fase III: *Roadmap***

Na terceira fase de investigação procedeu-se ao estabelecimento de linhas estratégicas indicativas para que as nações africanas possam realizar o potencial dos seus meios e esforços espaciais, concretizando-os em aplicações pertinentes à sustentabilidade ambiental da região de África. A decisão final sobre as opções metodológicas a seguir para o desenrolar da fase III foi tomada após a conclusão das fases I e II.

Na fase I conseguiu-se aferir com precisão o potencial dos satélites de Observação da Terra africanos, e o historial dos mecanismos de cooperação espacial multinacional em África. Na fase II obteve-se uma visão diversificada da perceção que atores de diferentes nações têm do Espaço ao serviço da sustentabilidade africana. A abrangência geográfica permitiu recolher valiosa informação acerca de desafios enfrentados, e sugestões para boas práticas em iniciativas futuras.

As linhas estratégicas mestras e o nível de profundidade do *roadmap* foram definidos após a análise crítica dos resultados do processo de inquérito da fase II, em conjunto com os orientadores, no início da fase III.

Na fase III enriqueceu-se a informação obtida nas duas fases anteriores, recorrendo novamente à pesquisa bibliográfica. A revisão de literatura serviu para validar resultados do inquérito, dado que a amostra foi reduzida, e aprofundar o entendimento da casuística subjacente aos sucessos e insucessos das iniciativas espaciais africanas. No caso das iniciativas nacionais, durante a fase I fez-se uma análise minuciosa da matriz de cada programa espacial africano, classificando o progresso de cada um de acordo com uma

metodologia bem definida. Isto permitiu criar uma linha mestra estratégica específica para nações com ambições tecnológicas em Espaço poderem direcionar as suas iniciativas à sustentabilidade ambiental, aproveitando as tendências de “New Space” para ultrapassar os desafios crónicos que os seus programas enfrentam. Esta linha estratégica mitigou as limitações que um *roadmap*, enquanto assente apenas em iniciativas multinacionais africanas, teria na sustentabilidade ambiental da região de África, após se ter concluído que essa tipologia de colaboração teria uma viabilidade muito reduzida. Sem descartar essa solução, foi proposta uma terceira linha estratégica, endereçando o desenvolvimento de aplicações de Observação da Terra para a sustentabilidade ambiental, tomando em conta boas práticas já provadas no terreno, como o programa europeu CORINE – consultando uma pessoa envolvida -, e o estado da arte de tecnologias emergentes. Essa consulta foi uma entrevista feita por Skype, cujo guião continha unicamente o tema “Experiência no CORINE”. Durou uma hora, e os resultados foram registados em notas escritas.



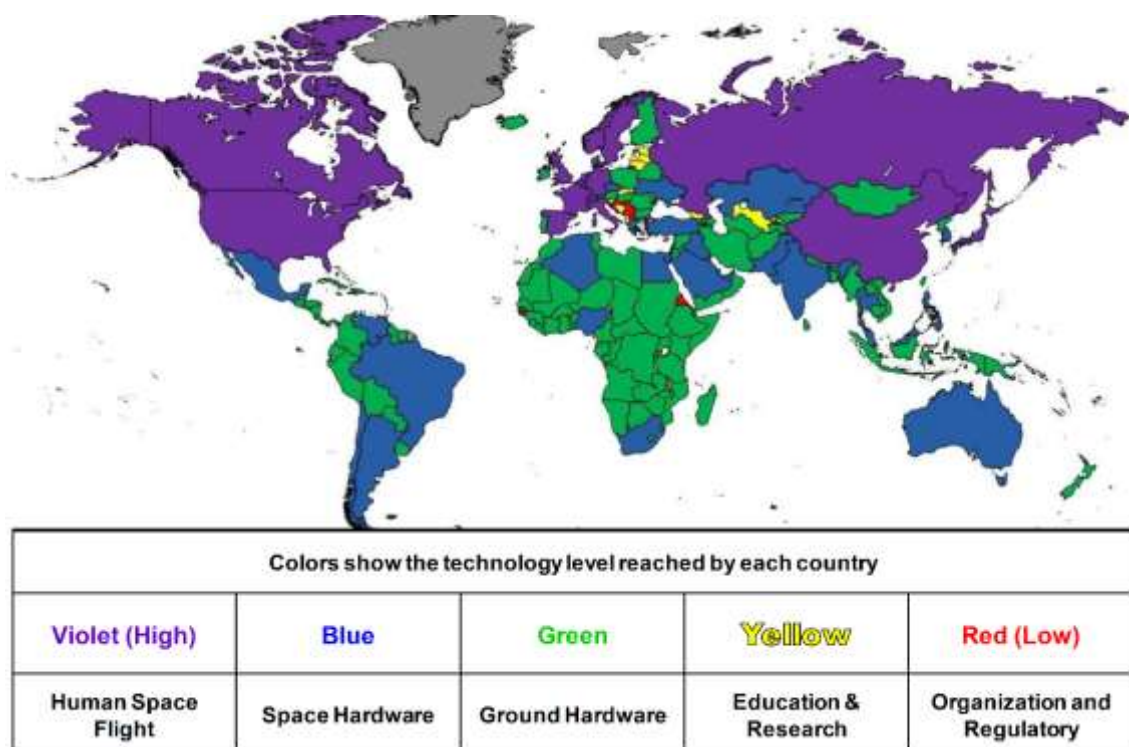
## **4 - Fase I: Análise de contexto**



#### 4. Fase I: Análise de contexto

Este capítulo resulta da análise de contexto das iniciativas de cariz espacial desenvolvidas em África, quer indígenas, quer multinacionais. Embora haja pouca visibilidade na Europa dos sucessos alcançados pelos programas africanos, a verdade é que existem. Várias nações têm investido esforços em desenvolver competências ao longo de décadas, e alcançado diferentes níveis de sucesso (Figura 4.1).

Figura 4.1: Mapa global das capacidades tecnológicas de Espaço



Fonte (Wood & Weigel, 2010)

Para cada uma das 54 nações africanas foi feito um levantamento minucioso do contexto de Espaço, identificando-se atividades de I&D, meios espaciais, agências e instituições com papel no Espaço, políticas, estratégias, infraestrutura terrestres, indústria, academia e formação, cooperação internacional, e referências de uso e prestação de serviços de OT. Foi feita uma classificação comparativa entre nações, segundo uma escala desenvolvida no trabalho de investigação, propositadamente criada para contabilizar os progressos espaciais de maneira meritocrática, com alta granularidade.

Nesta primeira fase I fez-se um levantamento exaustivo das missões africanas que redundaram em satélites operacionais, ou que irão fazê-lo num futuro previsto. Dado que o foco é a sustentabilidade ambiental, estudaram-se características técnicas e ciclos de vida dos satélites de OT africanos, para aferir a capacidade conjunta africana de observar a região. Em referência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável identificaram-se os principais desafios que a sustentabilidade ambiental enfrenta na região de África, e estado de cumprimento desses mesmo ODS. Com caráter mais exploratório, estudou-se o contexto do uso de *drones* em África, uma ferramenta tecnológica disruptiva capaz de complementar ou servir de alternativa *low cost* aos satélites de OT.

#### 4.1. Instituições espaciais em nações Africanas

Até ao final de 2018, 24 países de África tinham estabelecido um programa espacial a algum nível, caso da África do Sul, Angola, Argélia, Egito, Etiópia, Gabão, Gana, Líbia, Quênia, Marrocos, Namíbia, Nigéria, República do Sudão, Tunísia e Zimbabué (Tabela 4.1).

Tabela 4.1: Agências e instituições de Espaço em nações africanas

País	Instituição	Ano de fundação	Missão
África do Sul	South African National Space Agency (SANSA)	2010	Agência Espacial, operador de satélites, investigação
Angola	Gabinete de Gestão do Programa Espacial Nacional (GGPEN)	2014	Agência Espacial, Operador de satélites (com a INFRASAT)
Argélia	Agence Spatiale Algérienne (ASAL)	2002	Agência Espacial, operador de satélites, investigação
Egito	National Authority for Remote Sensing & Space Sciences (NARSS)	1998	Agência Espacial (até se concretizar a Egyptian Space Agency), operador de satélites, investigação
Egito	Egyptian Space Agency	2018 (planeada)	Agência Espacial, investigação
Etiópia	Ethiopian Space Science Society (ESSS)	2004	Investigação, operação de observatório astronómico
Gabão	Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales (AGEOS)	2010	Agência Espacial
Gana	Ghana Space Science and Technology Centre (GSSTC)	2012	Investigação
Líbia	Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science (LCRSSS)	1989	Investigação
Marrocos	Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS)	1989	Investigação, operador de satélite
Namíbia	Namibia Institute of Space Technology (NIST)	2013	Investigação

País	Instituição	Ano de fundação	Missão
Nigéria	Defence Space Agency (DAS)	2016	Agência Espacial (Militar)
Nigéria	National Authority of Remote Sensing and Space Sciences (NASRDA)	2001	Agência Espacial, operador de satélites (Civil), investigação
República do Sudão	Institute of Space Research and Aerospace (ISRA)	2013	Investigação
República do Sudão	Remote Sensing Authority (RSA)	1977 (como NRSC)	Investigação
Tunísia	Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT)	1988	Investigação
Zimbabué	Zimbabwe National GeoSpatial and Space Agency (ZINGSA)	2018	Agência Espacial

Os países que apenas possuem infraestruturas terrestres para recepção de dados de satélite, utilizadas em primeiro lugar por instituições de países terceiros, não são considerados. A África do Sul, a Argélia, o Egito e a Nigéria são os destaques do Espaço em África. Em 1971, o Egito estabeleceu um escritório governamental para estudos espaciais, uma parceria entre a Academia Egípcia de Investigação Científica e Tecnologia e os EUA. O Egito foi também o primeiro país a possuir um satélite, o Egyptsat-1. Adquiriu um produto industrial na Ucrânia, mas teve a visão de exigir que seus engenheiros fossem também formados nos sistemas espaciais do satélite (Ashour, 2007).

#### 4.1.1. Africa do Sul

A Africa do Sul foi das primeiras nações africanas a entrar em atividades espaciais, tendo assinado um protocolo com a NASA em 1958 (Juma *et al.*, 2017). A NASA montou uma estação de *tracking* em Hartebeeshoek, que em 1965 recebeu as primeiras imagens de Marte, colhidas de um veículo espacial. O GreenSat foi o primeiro projeto sul-africano para desenvolver um satélite de Observação da Terra. O projeto começou em 1985 na forma de um satélite de reconhecimento militar para ser lançado a bordo do foguetão indígena RSA-3. Mas em 1991 passou para o foro civil e foi renomeado como GreenSat (SANSa, 2017). O projeto do foguetão RSA-3 foi cancelado, e o russo Start-1 foi identificado como um substituto (SANSa, 2017). Entretanto a iniciativa militar foi descartada e a empresa estatal Houwteq fez um estudo para uso comercial do satélite (Engineering News, 2000). O projeto fazia parte do South Africa Space Programme da era do *apartheid* (Denel Dynamics, 2013). A Howteq sofreu alterações estruturais, entretanto, e converteu-se no grupo industrial de

defesa Denel, também de capital público. Foram infrutíferas as tentativas de estabelecer parcerias internacionais de ordem tecnológica, financeira e de acesso a mercados para comercialização de imagens (Engineering News, 2000). Apesar de terem sido construídos modelos do satélite, o projeto foi definitivamente abandonado em 1994 por falta de fundos (SANSa, 2017). O GreenSat teria levado câmaras pancromáticas e multiespectrais a bordo. Tinha sido escolhida uma resolução de 2,5 metros para a câmara de alta resolução (SANSa, 2017). Embora os modelos de engenharia tenham sido construídos, o projeto foi cancelado em 1994 devido à falta de fundos.

A South African National Space Agency (SANSa) é uma instituição espacial focada em I&D, estabelecida em 2010. No final desse ano foi publicada uma estratégia nacional para o Espaço (K. Campbell, 2017). A SANSa trabalha em projetos com homólogos europeus e usa dados espaciais originários de terceiros, dado que a África do Sul não opera sistemas próprios. A SANSa tem cooperado com a Agência Espacial do Reino Unido, através de um programa de parcerias internacionais para o Espaço. Foi financiado um projeto exploratório de OT dedicado a monitorizar culturas agrícolas (CW4SA).

O programa ZASat começou com o satélite SUNSAT da Universidade Stellenbosch, também conhecido como ZA-001, e que foi lançado em 1999. Este foi o primeiro satélite miniaturizado, projetado e fabricado na África do Sul. O satélite foi desenvolvido por estudantes de engenharia de pós-graduação, com assistência da NASA. Dez anos depois, a África do Sul seguiu o programa com outra missão indígena, a SumbandilaSat (também conhecida por ZA-002, SO 67 ou SumbandilaSat-OSCAR 67). A Universidade Stellenbosch, em parceria com o Conselho Nacional de Investigação Científica e Industrial (CSIR) e uma empresa chamada Sunspace, *spinoff* da universidade, ficou encarregue desta fase do programa ZASat. O satélite foi lançado em 2009 a partir de Baikonur, no Cazaquistão, em cooperação com a Agência Espacial Russa, ficando a SANSa a operar o satélite. A missão, apesar de ser considerada um sucesso, terminou em junho de 2011 devido a falha técnica após uma tempestade solar. Isso levou ao desaparecimento da empresa Sunspace, o que impediu a nação de alcançar a plenitude do potencial industrial que o programa oferecia a curto prazo. A Cape Peninsula University of Technology (CPUT) tem vindo a desenvolver

CubeSats, como plataformas tecnológicas para formação prática e investigação aplicada, para beneficiar a indústria espacial sul-africana. Os projetos de Espaço da CPUT são executados dentro do French South African Institute of Technology (F'SATI). Fundado em 2009, o programa CubeSat sulfricano formou 32 estudantes de mestrado e forneceu estágios a 15 graduados (SANSa, 2013). Foram necessários 18 meses, 30 000 horas de mão-de-obra e quarenta estudantes do CPUT para construir e finalizar o primeiro satélite, inicialmente apelidado de ZACUBE-1 (SANSa, 2011). O satélite foi renomeado TshepisoSat, antes do lançamento, que ocorreu em 2013. Resultou o estabelecimento do Africa Space Innovation Centre, dotado de instalações adequadas ao desenvolvimento tecnológico de sistemas espaciais (CPUT, 2018). A equipa também contribuiu para a missão ZA-AeroSat, que é liderada pela Universidade de Stellenbosch, como parte do programa internacional QB50 (SANSa, 2011). Foi um dos 50 CubeSats lançados simultaneamente em 2017. Tem como objetivo demonstrar a carga útil científica QB50 FIPEX, para colher dados de investigação da atmosférica, demonstrar estabilização aerodinâmica passiva em LEO, e proporcionar uma experiência em ondas gravitacionais (CubeSpace, 2016). A empresa CubeSpace tem como objetivo a liderança na missão ZA-AeroSat. O projeto é financiado parcialmente pela Universidade de Stellenbosch e em parte por fundos gerados pela CubeSpace. O projeto teve origem dentro da universidade e foi eventualmente assumido pela CubeSpace (CubeSpace, 2017).

O sucessor do TshepisoSat será o nanossatélite ZACUBE-2 (R. van Zyl *et al.*, 2016). A National Research Foundation (NRF) atribuiu, em 2018 uma soma de 3,3 milhões de *rands* para envolver bolsiros no projeto (CPUT, 2018). Um objetivo estratégico da missão é a demonstração tecnológica de receção de mensagens de vigilância marítima, colhendo dados Automatic Identification System (AIS) dos navios, usando a carga útil de Software-defined Radio (SDR). Este satélite seria o MDASat-1, parte de uma futura constelação MDASat (R. van Zyl, 2017). Prevê-se que sejam lançados os satélites MDASat em 2020, e a constelação Firesat em 2021 (Khatri, 2017). Esta última tem como propósito desenvolver um sistema de deteção de fogos com dimensão de até 90 metros quadrados, baseado em nanosatélites (Anderson, 2017). Um projeto de radio amador baseado em CubeSat, o Kletskous, esteve em curso (van de Groenendaal, 2012), e em paralelo com outro CubeSat,

o SAiSAT. Este último seria destinado ao estudo de fotões e tecnologia de painéis solares. Embora estivesse previsto o lançamento de ambos em 2013 (SA AMSAT, 2011), tal não se verificou.

Fundado e gerido por profissionais experientes que iniciaram e geriram programas de satélite, o SCS Aerospace Group é composto por oito empresas subsidiárias e oferece soluções comerciais de satélites, incluindo serviços de engenharia, soluções tecnológicas relacionadas com Espaço (SCS Space, 2017a). A SCS construiu o satélite nSIGHT1, um CubeSat da missão QB50 lançada em 2017, contando com o envolvimento da Universidade Nelson Mandela na carga útil científica (Gunter's Space Page, 2017f). O grupo de parceiros inclui a empresa Pinkmatter Solutions, Space Advisory Company, NewSpace Systems, Stellenbosch University, CubeSpace, Simera Technology Group, Cape Peninsula University of Technology, DeltaV Aerospace, Nelson Mandela Metropolitan University e a Amateur Radio Society (SCS Space, 2017b).

No início de 2015, foi lançado em órbita o satélite Kondor-E, construído pela Rússia por encomenda da África do Sul (Huffington Post, 2016). Fornece imagens de radar perante todas as condições meteorológicas, durante o dia e a noite, para os militares sul-africanos. Foi um processo controverso e repleto de questões da sociedade civil quanto à transparência do uso de fundos públicos nacionais. O projeto foi inicialmente designado como "Flute", e mais tarde renomeado "Consolidated Flute" (Gunter's Space Page, 2017d), sofrendo vários contratemplos com a empresa russa NPO Mashinostroyeniya, a quem foi subcontratada a construção no ano de 2006 (defenceWeb, 2014). O contrato, gerido pelos serviços secretos do Ministério da Defesa poderá ter chegado aos 1,4 mil milhões de *rands* (G. van Zyl, 2014). Foi estabelecida em 2008 uma parceria entre um investidor privado sul-africano e o operador de satélites de comunicações Intelsat, para o lançamento de um satélite chamado "New Dawn". Foi lançado a 22 de abril de 2011, com sucesso, estando atualmente operacional, e conhecido como Intelsat 28 (Gunter's Space Page, 2017e).

O Governo sul-africano definiu uma estratégia nacional para a Observação da Terra em 2007 (Mudau, 2007). A South African Earth Observation Strategy (SAEOS) engloba a recolha, assimilação e disseminação de dados de Observação da Terra, de modo que possa

ser realizado o seu pleno potencial para apoiar políticas, tomada de decisões, crescimento económico e desenvolvimento sustentável na África do Sul. A sua implementação foi delegada no CSIR Satellite Applications Centre (SAEON, 2008). A África do Sul participa no COPUOS e no GEO. Esteve como líder do Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) em 2007 (UCT, 2018). A África do Sul coopera com o Joint Research Centre da Comissão Europeia (JRC) e a Agência Espacial Europeia (ESA), para intercâmbio de *know-how*, evolução tecnológica e produção científica conjunta.

O Satellite Application Centre (SAC) do Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) dedica-se atividades relacionadas ao Espaço. Está organizado em dois departamentos: o departamento de Comando, Controlo e de Telemetria; e o centro de Observação da Terra que hospeda a estação recetora de dados OT. Situa-se em Hartebeesthoek, 70 quilómetros a oeste de Pretória. O South African Group on Earth Observations (SA-GEO) é um grupo cujos objetivos são promover o uso e aplicação de observações da Terra nas atividades diárias; promover redes nas comunidades da África do Sul; partilhar conhecimento científico e de aplicações sobre os usos das observações da Terra; fornecer um fórum para investigadores, académicos, funcionários públicos, indústria, fornecedores de dados, consultores, ONGs e outros profissionais interessados em Observação da Terra (SA-GEO, 2017a). As Communities of Practice (CoP) formam as bases da SA-GEO. A CoP é uma comunidade de partes interessadas liderada por utilizadores, desde prestadores até os beneficiários finais de dados e informações de Observação da Terra, com interesse comum em áreas específicas de benefício social (SA-GEO, 2017b). O National Earth Observations and Space Secretariat (NEOSS) presta serviços de administrativos para a SA-GEO e suas CoPs e fornece o canal entre a comunidade SA-GEO, o Departamento de Ciência e Tecnologia da África do Sul (DST) e GEO / GEOSS. A rede South African Environmental Observation Network (SAEON) promove a integração dos sistemas existentes de observação ambiental, e é suportada pelo financiamento provindo da DST e de uma ampla gama de participantes (SAEON, 2008). O South African Earth Observation System of Systems (SAEOSS) é um portal que oferece à comunidade utilizadora de dados Observação da Terra da África do Sul a oportunidade de descobrir, aceder e analisar conjuntos de dados OT.

### 4.1.2. Angola

Angola fez um investimento significativo no Espaço através do seu ministério de telecomunicações, adquirindo o satélite Angosat 1, que consiste numa plataforma SATCOM. Em 2014 foi criado o Gabinete de Gestão do Programa Espacial Nacional (GGPEN) para gerir o programa (República de Angola, 2014), operado pela INFRASAT, uma empresa de comunicações (INFRASAT, 2017a). O desenvolvimento do satélite de comunicações Angosat 1 foi o fruto de uma colaboração entre a Rússia e Angola, com financiamento assegurado pela nação construtora. O projeto foi anunciado ao público em 2009, e o satélite começou a ser efetivamente produzido em 2012 pela RKK Energiya (INFRASAT, 2017), que o concluiu em 2017. Uma equipa de 45 engenheiros angolanos recebeu formação para trabalhar no centro de monitorização de Luanda, durante aos 15 anos de vida útil da missão (INFRASAT, 2017b). O satélite foi efetivamente lançado pelos russos em dezembro de 2017 (AFP, 2017), mas um problema técnico fez com que a missão fosse dada como terminada em abril de 2018. Foi posto em marcha um plano para colocar em órbita um satélite substituto equivalente. O Angosat-2 está previsto ser lançado em 2020 (SpaceNews, 2018).

Estudos académicos feitos em Portugal demonstraram a viabilidade de uso de imagens de satélite do sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) para efeitos de cartografia de ocupação do solo para o território angolano (Cabral, 2009). O International Development Research Centre canadiano desenvolveu, em parceria com a ONG Development Workshop (DW) Angola, um projeto para medir a extensão e crescimento dos bairros à volta das cidades mais populosas (IDRC, 2012). Contabilizando telhados de habitações a partir de imagens de satélite de alta resolução, e de dados recolhidos no terreno foi possível analisar o impacto ambiental do crescimento. Durante surto do vírus de Marburg de 2005 em Angola, a ESA deu assistência à Organização Mundial de Saúde (OMS) produzindo mapas atualizados das cidades para ajudar as equipas da OMS no terreno, a partir de imagens de satélite com resolução de 2,5 metros (ESA, 2005). As telecomunicações por satélite mostraram utilidade ao longo dos anos, tendo o satélite português PoSAT-1 sido utilizado como sistema de comunicações para as Forças Armadas de Portugal (Rodrigues, 2000) aquando da missão de manutenção de paz da ONU em

Angola (UNAVEM III) (Rodrigues, 2014). Também leava a bordo um sensor ótico com resolução de 100 metros (Rodrigues & Rebordão, 1992).

Angola fez um acordo com o Brasil (Diário de Notícias, 2012), que através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), tem vindo a disponibilizar acesso a dados obtidos pelos seus satélites de Observação da Terra China-Brazil Earth-Resources Satellite (CBERS) a várias nações africanas. A Agência Espacial da África do Sul (SANSA) assinou um memorando de entendimento com a Agência Espacial Brasileira (AEB, 2012) para disponibilizar dados dos CBERS a um grupo de países no qual se inclui a Angola (AEB, 2012). Em 2009, o ministro das Telecomunicações e Tecnologias da Informação de Angola declarou que se procurava avançar na tecnologia espacial e criar um plano estruturado que envolvesse diversos setores da economia, e estabelecer a cooperação internacional nas áreas de meteorologia e geofísica (MCT Brasil, 2009). O Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica de Angola (INAMET) faz uso corrente de imagens de satélite para providenciar serviços de informação meteorológica, caso dos Meteosat operados pela agência Europeia EUMETSAT, aos quais soma 600 estações meteorológicas instaladas *in situ* (INAMET, 2014). Angola tem participado em projetos internacionais, como o Bridging Actions for GMES and AFRICA (BRAGMA), que envolveu pessoal do Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas, em temas de áreas marítimas e costeiras. É na área da cartografia que as imagens de satélite têm tido mais expressão em Angola. Há registo nos meios de comunicação de uso de imagens do satélite americano Landsat 7, e do satélite comercial QuickBird, também americano (MundoGeo, 2004). Segundo o diretor-geral do Instituto Nacional de Estatística e coordenador do Gabinete Central do Censo de Angola, terão sido usadas imagens de satélite de alta resolução pelo Instituto Geográfico e Cartográfico de Angola (IGCA), para atividades de recenseamento (ANGOP, 2013).

#### **4.1.3. Argélia**

O primeiro registo de atividades espaciais na Argélia data da década de 60. A França tinha um *site* de lançamento em Hamaguir, na Argélia, com três rampas e lugar para 600 funcionários. Devido aos acordos Evian teve de o evacuar em 1967 e o centro de lançamentos do CNES instalou-se em Kourou, na Guiana Francesa (Harvey, 2003). A Agence

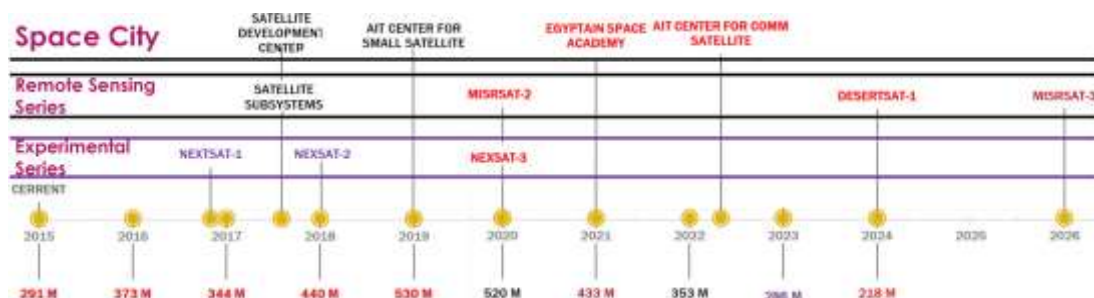
Spatiale Algérienne (ASAL) foi criada em 2002, quando a Argélia lançou seu programa nacional. Não muito tempo depois, o país lançou o primeiro satélite AISat-1, também parte da primeira geração da Disaster Monitoring Constellation, construído pela SSTL, que também forneceu formação aos engenheiros locais. Em 2012, a Argélia lançou o mais ambicioso AISat-2A, construído pela empresa francesa Airbus, apoiada por 29 engenheiros argelinos. O AISat-2B foi lançado em 2016 e tem como objetivo a sustentabilidade ambiental, combatendo a adversidade das mudanças climáticas através da vigilância dos fenômenos de desmatamento e prevenção de desastres naturais. Este foi projetado e construído localmente pelo Centre des Techniques Spatiales (CTS) em Oran, na Argélia. Com participação da Argélia, foi aprovado um projeto para a construção da Arab Satellite Constellation for Earth Observation (ASEO) na 17ª cimeira dos Chefes de Estado Árabes realizada na Argélia, em março de 2005. Desde então este projeto de tem sido caracterizado por discussões do foro técnico, político e institucional (ASAL, 2012), e não há nenhum satélite da constelação em fase operacional. A nação comprometeu-se a contribuir com um dos quatro satélites da African Resource and Environmental Management Constellation (ARMC). A Argélia tem um National Space Programme (NSP) para reforçar a soberania nacional; desenvolvimento sustentável; e dominar a tecnologia espacial (Haned, 2015). Ter acesso aos serviços oferecidos por satélite de comunicações constitui uma das prioridades do programa espacial argelino e a razão pela qual a ASAL opera o satélite de comunicações Alcomsat-1 desde 2018. Estão planeados três novos satélites, o AISat-1C, AISat-3 e o AISat-4A (Haned, 2015). A Argélia tem uma participação de 1,7% na organização Arabsat, prestadora de serviços de comunicação por satélite para nações do Médio Oriente e Norte de África (Arabsat, 2017).

#### **4.1.4. Egito**

A National Authority for Remote Sensing & Space Sciences (NARSS) foi estabelecida em 1991 e pertence ao Ministério de Estado para a Investigação Científica. A NARSS visa promover o uso da tecnologia espacial moderna e Observação da Terra para o desenvolvimento sustentável do Egito, introduzindo capacidades tecnológicas (NARSS, 2017a). O trabalho de deteção remota começou 1971 na Academy of the Scientific Research and Technology (ASRT), que resulta de um projeto conjunto com os EUA. A ASRT

estabeleceu o seu centro de detecção remota em 1972 (NARSS, 2017a). A aquisição de conhecimentos e capacidades tecnológicas, além de infraestrutura, é um requisito para que o Egito se torne autônomo ao projetar e produzir seus próprios satélites (NARSS, 2017d). A NARSS tem uma divisão de estudos ambientais onde desenvolve aplicações de detecção remota relacionadas com o Desenvolvimento Sustentável (NARSS, 2017b). A nação tem seu próprio programa espacial, o Egyptian Space Program (ESP), estabelecido no final da década de 90 (NARSS, 2017c). Em 1998, um conselho espacial foi estabelecido pelo Egito com atores nacionais da academia, ciência e tecnologia (El-Dessouki, 2011). O conselho espacial aprovou o início da atual fase do ESP em 1999, liderada pela NARSS, que assumiu um papel interino como agência espacial precursora. Do programa resultaram as missões de OT EgyptSat-1 (também conhecido como MisrSat 1) e EgyptSat-2 (também conhecido como MisrSat 2 ou E-Star) (Gunter's Space Page, 2017c). O EgyptSat-1 foi desenhado e construído na Ucrânia com participação de engenheiros egípcios cuja formação fez parte do contrato do satélite (Wood & Weigel, 2009). Esses engenheiros estiveram envolvidos com mais preponderância no EgyptSat-2 (Ashour, 2007). O Egito conta com estações de recepção de dados no Cairo e Aswan, que também recebem dados dos satélites NOAA, SPOT e Landsat (Ashour, 2007). Foram anunciadas em 2016, após uma sessão do conselho de ministros, medidas para acelerar a Egyptian Space Agency e a City of Space Science, como parte do roteiro do programa espacial (Figura 4.2). Baseando-se num estudo da NARSS, os passos seguintes contemplavam um decreto-lei de Espaço, afetação de meios humanos, administrativos e 50 engenheiros (Cabinet of Ministers A. R. Egypt, 2016). A componente de ensino ficaria a cargo da nova Academy of Space Science Center (Cabinet of Ministers A. R. Egypt, 2016).

Figura 4.2: Roadmap do Egyptian Space Program



Fonte (El-Dessouki, 2015)

Em setembro de 2017 o conselho de ministros aprovou uma resolução para criação da Agência Espacial (SpaceWatch Middle East, 2017b). No início de 2016, foi reportado que o Egito assinou um acordo com as companhias francesas Airbus Defense and Space e Thales Alenia Space para desenvolver um satélite de comunicações militar (SpaceWatch Middle East, 2016). Acredita-se que as empresas francesas também ofereceram ao Egito um satélite de imagens de alta resolução, mas que o Cairo rejeitou por causa do custo envolvido (SpaceWatch Middle East, 2017a). Em março de 2017 foi noticiado que China iria contribuir com fundos para o programa espacial do Egito. Foi assinado um protocolo de estado para acesso a 4,7 milhões de dólares americanos que financiariam o programa de Observação da Terra, a cargo da NARSS, com a contrapartida de viabilizar a estratégia “One Belt One Road”. Também foi noticiado que iriam ser oferecidos pela China 23 milhões de dólares americanos ao Egito para construir um centro de desenvolvimento e testes de satélites (Geospatial World, 2017). Seria colocado em operação o satélite Egyptsat-2 (El Balad, 2017), que não tem relação com o satélite de comunicações Egyptsat-2, entretanto substituído pelo Egyptsat-A. Também na imprensa de defesa e aeroespacial foi noticiado que algumas empresas sul-coreanas e russas teriam encetado diálogo com o Egito para construir um satélite de observação com imagens de alta resolução, sem referência a qualquer envolvimento da China (SpaceWatch Middle East, 2017a). Foi iniciado pela NARSS um projeto chamado Egycubsat-1 (Farrag *et al.*, 2009), cujo lançamento esteve programado para 2013, mas ainda não ocorreu. Existe uma empresa local chamada Egypt Sat (Egypt Sat, 2017), que é um comercializador de comunicações e provedor de serviços de *internet*, sem vínculo com os satélites de Observação da Terra EgyptSat. A Nilesat é uma empresa egípcia, (NileSat, 2017) criada em 1998, com a finalidade de operar satélites SATCOM egípcios. Conta como acionistas a União de Rádio e Televisão egípcia com 40 por cento, a Organização Árabe para a industrialização com dez por cento, e o resto está na posse de outros acionistas públicos e privados. Tem atualmente cinco satélites Nilesat operacionais, e uma rede de estações terrestres de controle no Egito.

O Egito tornou-se membro do Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology em 2011 (ISNET, 2017). O Egito tem uma participação de 1,6% na Arabsat (Arabsat, 2017).

#### **4.1.5. Etiópia**

A Etiópia tem vindo a desenvolver um programa espacial, contando com um dos poucos observatórios astronómicos em África (Sanchez, 2016). O ET-SAT foi um projeto CubeSat desenvolvido no Addis Ababa Institute of Technology (AAiT) da Addis Ababa University (AAU). Em agosto de 2012 a AAU anunciou que o ET-SAT foi pré-selecionado para a missão internacional de I&D QB50 (DireTube, 2013), mas não figurou na seleção final (QB50, 2017). A Ethiopian Space Science Society (ESSS) construiu em 2013 um observatório espacial em Entono (Sanchez, 2016), na altura o único no leste africano. Os dois telescópios custaram 3,4 milhões de dólares americanos (Solomon, 2013), e um novo observatório foi anunciado para construção em Lalibela. O financiamento veio do setor privado (Space Travel, 2013). A Etiópia investiu 2,3 milhões de dólares americanos para lançar um foguetão em 2015, que atingiu 30 quilómetros de altitude. O projeto foi levado a cabo pelo Mekele Institute of Technology, mas apesar do sucesso não teve continuidade (Sanchez, 2017). O Ethiopian Space Science and Technology Institute (ESSTI) foi criado em 2016 debaixo do Ministry of Science and Technology (MoST), tal como o Ethiopian Space Science Council (Yilma, 2017). Pretende que ciência espacial seja um meio para o desenvolvimento sustentável da Etiópia (ESSTI, 2018). O Institute of Geophysics, Space Science and Astronomy (IGSSA) da Universidade de Adis Abeba faz uso das tecnologias de navegação de satélite para estudos sísmológicos, geomagnéticos e observação geodética da Terra, e desenvolve investigação na astronomia (AAU, 2018). O governo da Etiópia anunciou em janeiro de 2017 a pretensão de construir seu próprio veículo de lançamento espacial de média dimensão e desenvolver capacidades para construir satélites na ESSTI (Yilma, 2017).

#### **4.1.6. Gabão**

A Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales (AGEOS), foi criada em 2010, em cooperação com a França e o INPE do Brasil. Aconteceu na sequência da conferência de Bali em 2008 onde o Gabão deu o primeiro passo ao contribuir para os esforços de combate às alterações climáticas (Ndjoungui, 2014). A AGEOS é uma agência do foro público e tem

como missão estabelecer uma infraestrutura espacial nacional capaz de fornecer dados de satélites para a avaliação dos impactos das mudanças climáticas, monitorização de recursos naturais e do uso da Terra, para um desenvolvimento sustentável (Ndjougui, 2015). Foi também incumbida de submeter ao governo uma proposta de política e estratégia espacial nacional. Em 2013 o governo assinou um memorando de entendimento com a USGS para criação de uma infraestrutura de receção de dados dos satélites Landsat (Présidence du Gabon, 2013). Em 2014 assumiu a vice-presidência do comité diretivo da AfriGEOSS. A AGEOS dispõe de uma estação terrestre com antena de banda X para receção de imagens óticas e SAR, mais um centro regional para processamento e arquivo de dados. O seu GEOportal serve como infraestrutura de distribuição de dados (Ndjougui, 2015). A AGEOS participou no projeto AfriSAR com a ESA, uma missão para estudar a floresta tropical, as zonas húmidas e a savana do Gabão (ESA, 2015b), à qual se juntou a NASA, o JPL e a DLR (NASA, 2016). O seu principal projeto é o Surveillance Environnementale Assistée par Satellite (SEAS-Gabon), que faz uso da Observação da Terra para o desenvolvimento sustentável, monitorização ambiental e gestão do território. Foram inauguradas em 2015 as instalações do centro de monitorização ambiental EarthLab Gabon, ficando este centro capaz de receber diretamente imagens do satélite COSMO-SkyMed europeu.

#### **4.1.7. Gana**

Em janeiro de 2011 foi fundado o Ghana Space Science and Technology Centre (GSSTC), instituição pública vocacionada para a investigação e academia, sob a administração do Ministério do Ambiente, Ciência e Tecnologia. O foco principal do centro é empreender e gerir todos os programas, projetos e atividades de I&D no setor espacial, incluindo astronomia (GSSTC, 2017). Em apenas seis anos o Gana foi capaz de colocar em órbita um satélite indígena, o CubeSat Ghanasat 1. Foi feito um primeiro teste de capacidade técnica em 2014, quando os cientistas do Laboratório de Sistemas Espaciais da All Nations University (ANU) lançaram um satélite simulado CanSat (ESA, 2017a). Com uma câmara a bordo ambicionava colher informações sobre cheias, derrames de óleo e outros fenómenos, durante a sua breve permanência simulada no Espaço, 200 metros acima do solo (Africa Top Success, 2015). O GhanaSat-1 foi desenvolvido por estudantes da All Nations University em Koforidua, e foi colocado em órbita a partir da ISS. Foi o culminar de

um projeto de dois anos, desenvolvido a partir de um CubeSat, tendo recebido apoio da agência japonesa JAXA na fase de testes. O satélite, de caráter científico, será usado para monitorizar o litoral do Gana, e para criar capacidade local em ciência e tecnologia espacial. O GhanaSat-1 faz parte da missão BIRD, sendo concretamente o satélite BIRD-GG (Bright, 2017), para o qual a ANU desenvolveu uma estação terrestre em conjunto com a SSTL (Bonsu *et al.*, 2016). A All Nations University anunciou em 2017 que iria ser a primeira universidade na África Subsariana a desenhar e construir uma estação terrestre para comunicar com satélites a atravessar a África ocidental (GNA, 2017). A ANU comunicou estar a preparar uma parceria com o governo para duas missões sucessoras, o GhanaSat-2 e GhanaSat-3 (Ghanaweb, 2017). Esforços estariam a ser feitos para acolher o futuro centro espacial da União Africana (GNA, 2017). O Ghana Sat 1 (não tem relação com o GhanaSat-1) é um projeto comercial desenvolvido em parceria entre a GSSTI e a MENASAT inglesa (Proven-Adzri *et al.*, 2016). A MENASAT é uma empresa fornecedora de imagens de satélite SAR, e comercializa serviços baseados no seu processamento. O Ghana Sat 1 terá um sensor SAR de alta resolução, e deverá ser lançado em 2020, representando um investimento de 250 milhões de dólares americanos (EARSC, 2014).

#### **4.1.8. Líbia**

O Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science (LCRSSS) foi estabelecido em 1989, em Trípoli, e atualmente tem cinco centros de investigação e quase 300 trabalhadores (Temehu, 2017). O centro faz investigação em tecnologia de deteção remota e Espaço. O centro também administra um centro de monitorização de terremotos, que visa estudar todo o país e produzir um mapa completo das regiões ativas e inativas, que serão utilizadas para o planeamento e a construção de novos projetos, como estações de energia e outros projetos importantes. O LCRSSS é responsável para as ciências espaciais e atividades de deteção remota. Implementou uma estação recetora de dados de satélite em 2009. A estação de Murzuq recebe imagens SPOT-4/-5 e era a única estação africana capaz de receber dados ENVISAT ASAR (VEGASpace, 2011). O centro tem neste momento um estado incerto, sendo indicativo o facto que o *site* oficial ([www.lcrsss.org](http://www.lcrsss.org)) está em baixo, e que em setembro de 2018, o domínio *internet* estava na posse de uma entidade de outro país, sem relação ao Espaço. O LIBSAT foi um projeto governamental para desenvolvimento de

tecnologia de satélite, estabelecido em 1996, mas interrompido após os tumultos políticos de 2011 (VEGASpace, 2011).

A Líbia tem uma participação de 11,3% na empresa Arabsat (Arabsat, 2017).

#### **4.1.9. Marrocos**

Um lançador russo colocou o satélite marroquino MAROC-TUBSAT em órbita em 2001, que resultou da cooperação entre o Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS) e o Institut für Luft und Raumfahrttechnik (ILR) da Universidade Técnica de Berlim. O CRTS foi o elo local de ligação com o ILR no programa MAROC-TUBSAT. Marrocos foi responsável por parte da carga útil (Roemer, 2003), em concreto a câmara, para deteção remota da superfície terrestre e alimentar aplicações para monitorização da vegetação. Marrocos é a nação anfitriã do Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace en Langue Française (CRASTE- LF), um centro afiliado do programa de aplicações espaciais das Nações Unidas. Marrocos tem uma participação de 0,6% na organização Arabsat (Arabsat, 2017). Marrocos foi membro fundador do Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET, 2017) em 1987.

#### **4.1.10. Mauritânia**

A Mauritânia tem uma participação de 0,3% na organização Arabsat (Arabsat, 2017).

#### **4.1.11. Moçambique**

Moçambique alberga uma das estações africanas do sistema Square Kilometer Array (SKA). Em colaboração com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) do Brasil têm desenvolvido aplicações de Observação da Terra. Joga a favor o facto do território de ambas as nações estarem em latitudes similares. O Instituto Nacional de Estatística de Moçambique fez um projeto para definição dos limites censitários nacionais, em cooperação com o Brasil usando imagens do satélite comercial Quickbird (Charles & Sá, 2014). A universidade Eduardo Mondlane participou num projeto de I&D relacionado com a gestão de recursos hídricos, o MyWater (Araújo *et al.*, 2013). Contou com a participação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais brasileiro e com a UNESCO.

#### **4.1.12. Namíbia**

O governo da Namíbia tem uma estratégia para desenvolver um programa espacial (Mvula, 2013), amplamente focado na ciência e investigação. A 22 de fevereiro de 2017 a Airbus e a Namibia University of Science & Technology (NUST) concordaram em colaborar no estabelecimento de um centro de dados de Espaço em Windhoek, na Namíbia (African Aerospace, 2017). O Virtual Space Data Centre (VSDC) receberá imagens de satélites de Observação da Terra da Airbus, que compreende satélites óticos (SPOT e Pleiades), e de radar sintético (TerraSAR-X e TanDEM-X). Esses dados alimentarão aplicações na Namíbia no campo de aviação, transportes, urbanização, mapeamento, saúde, gestão de desastres, segurança alimentar, agricultura sustentável, ambiente e gestão de recursos naturais (African Aerospace, 2017). Está prevista uma política de dados aberta para os ministérios governamentais e diversas entidades (African Aerospace, 2017). O governo da Namíbia delegou na NUST a tarefa de acolher o Instituto de Tecnologia Espacial do país, e mandou implementar o VSDC como parte do seu plano estratégico para o desenvolvimento das capacidades aeroespaciais, geoinformação, e ciência espacial do país. O Namibia Institute of Space Technology (NIST) é um instituto da NUST, que oferece ensino, investigação e desenvolvimento de redes cooperativas em tecnologia e aplicações de satélites (NIST, 2017). Contam-se entre os seus objetivos desenvolver o nanossatélite NamSat-1 (Francis, 2013), centros de Observação da Terra, e capacitação de recursos na área de Espaço. Uma das suas primeiras atividades foi um teste CanSat, uma simulação de satélite lançado a baixa altitude (Francis, 2013). Colaboram internacionalmente com a Cape Peninsula University of Technology, da África do Sul, a Tokyo Metropolitan University do Japão, e a Universidade de Beihang na China (Francis, 2013). A Namíbia tem uma das estações africanas do sistema Square Kilometer Array (SKA).

#### **4.1.13. Nigéria**

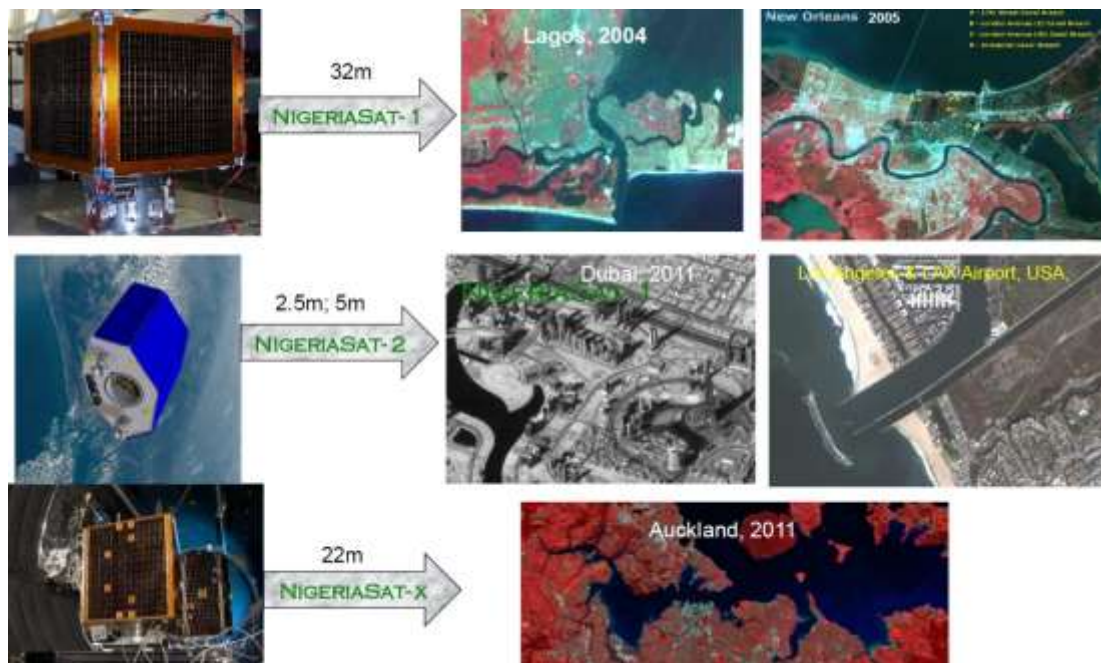
A Nigéria é uma das principais referências de Espaço no continente africano. O seu histórico em Espaço está próximo da realidade dos programas de média dimensão realizados no hemisfério do Norte, em termos de longevidade, orçamento e continuidade dos programas. Face a necessidades de melhoria dos sistemas de comunicações, em 1972 foi

estabelecido um protocolo com a Intelsat, implementando-se o projeto Nigerian Domestic Satellite (DOMSAT). Consistia numa rede de 19 estações terrestres, a receber dados de três transponders alugados à INTELSAT. Eram bastante subutilizados de início, servindo para transmissões televisivas durante apenas algumas horas por dia, posteriormente suportando telefonia (Ajayi *et al.*, 1998). Entre 1976 e 1978, o Governo executou um projeto para monitorização de florestas a partir de imagens SAR, o Nigerian Radar (NIRAD). O projeto foi descontinuado devido ao elevado custo de aquisição (Salami & Akinyede, 2006). Entusiasmado com o sucesso do programa de telecomunicações, o governo nigeriano decidiu apostar em meios próprios. Avançou-se com uma solução incomum, um Aerostat Balloon (Abiodun, 2017). Consistia num balão, preso ao solo através de um cabo, equipado com transmissores de telecomunicações. Após uma encomenda de cinco unidades, verificou-se que era uma solução de recurso, mais adequada a necessidades pontuais, como gestão de emergências e desastres, e o programa foi cancelado em 1983, após terem sido investidos 200 milhões de dólares americanos (Abiodun, 2017).

O seu programa espacial começou em 2003 com o lançamento do NigeriaSat 1. A National Space Research and Development Agency (NASDRA), criada em 2001, foi incumbida de liderar o lançamento de um satélite para alertar sobre desastres ambientais, assistência ao controlo da desertificação, e planeamento demográfico. O NigeriaSat-1 foi construído pela Surrey Space Technology Limited (SSTL), uma empresa *spinoff* de uma universidade britânica. Foi lançado em 2003 a partir de um porto espacial russo, e juntou-se à Disaster Monitoring Constellation (DMC). A DMC é uma organização multinacional que abrange a África, a Europa e Ásia, e que partilha uma constelação para monitorização de desastres e catástrofes. A primeira geração DMC conseguia observar qualquer ponto do globo diariamente (Gibbon *et al.*, 2004). O NigériaSat-1 custou treze milhões de dólares americanos, possuía capacidade técnica para monitorização florestal, e fornecia informação adequada para auxiliar a gestão de recursos naturais (SSTL, 2017). O satélite chegou ao fim de vida útil em 2012 (Aron, 2013). Após a experiência do NigeriaSat-1, a Nigéria deu seguimento ao programa com o NigeriaSat-2, seu substituto (SSTL, 2012), e com a adição do NigeriaSat-X (NX). Ambos foram lançados em 2011, passando a Nigéria a ter três satélites operacionais de Observação da Terra em simultâneo, até a missão

NigeriaSat-1 terminar em 2012 (Figura 4.3). O NX assenta na mesma plataforma tecnológica que o NigeriaSat-2, mas foi desenvolvido e levado até condição de voo por uma equipa de 26 engenheiros nigerianos, treinados na SSTL para também, após o lançamento, serem capazes de gerir o todo ciclo de vida do NX. Neste momento, o Espaço na Nigéria segue a estratégia nacional Vision 20:2020, que define um conjunto de metas extremamente ambiciosas (Eneh, 2011), um delas a intenção de colocar um astronauta no Espaço em 2030 (Giles, 2018).

Figura 4.3: Imagens de satélites nigerianos



Fonte (Agbaje, 2015)

Os satélites de comunicações nacionais são raros na África, o NigComSat-1 da Nigéria é um dos poucos operados na região. Construído e lançado pela indústria chinesa, foi o primeiro satélite de comunicações em órbita geossíncrona, de África (Abiodun, 2017). Existe referência a um satélite chamado NigeriaSat-3 (Oyewole, 2017), a ser lançado em 2018. A intenção tinha sido anunciada previamente pelo Ministro da Ciência e Tecnologia em 2012 (Adekunle, 2012), mas a missão não foi consumada. Em 2017, a Nigéria criou a Defence Space Agency (dsai), após desencontro de expectativas com a NASDRA no suporte que o Espaço poderia dar ao ministério da defesa (Oyewole, 2017). A NASDRA tinha uma missão

pacificada, representando o país na COPOUS, o que não lhe permitia assumir os desígnios estratégicos nacionais de defesa (Boroffice, 2016). A Nigéria é a nação anfitriã do African Regional Centre for Space Science and Technology Education - in English (ARCSSTE-E), um centro afiliado do programa de aplicações espaciais das Nações Unidas.

#### **4.1.14. Quênia**

O Uhuru foi o primeiro satélite da NASA lançado especificamente para fins de astronomia, captando raios X. Foi nomeado com palavra suaíli pa“a "liberd”de", em reconhecimento da hospitalidade do Quênia de onde foi lançado (NASA, 2003). Também era conhecido como o Small Astronomy Satellite 1 (SAS-1), sendo o primeiro de uma série de três (NASA, 2003). Este foi primeiro o satélite lançado a partir do Quênia, em dezembro de 1970 (NASA, 2003). Contudo, o satélite teve envolvimento do Quênia apenas no aspeto em que o lançamento foi feito a partir de uma antiga plataforma de extração petrolífera *offshore*, parte do centro italiano San Marco, situado em Malindi, no Quênia. Este centro resulta de um acordo assinado entre a Itália e o recém-independente Quênia, em 1964 (Ibba, 2007). Foi estabelecido como San Marco Equatorial Range, e atualmente chama-se Luigi Broglio Space Centre (BSC). Foi renomeado pela Agenzia Spaziale Italiana (ASI) após esta ter assumido o seu controlo em 2004. A viabilidade de uso para lançamentos foi alvo de estudo pela entidade gestora (ASI, 2006), mas de momento apenas operam estações terrestres, para receção de dados e monitorização de meios espaciais. Apenas 27 satélites terão sido lançados em total (Serra, 2006), o último em 1987, dado que a base é adequada apenas para pequenos lançadores. Apesar do centro ser propriedade italiana, emprega funcionários quenianos (Newstime Africa, 2012). Planos para explorar a plataforma de lançamento têm estado na agenda nas últimas três décadas (Kenyan Aviation, 2014). Mesmo assim, resultou da convenção bilateral de cooperação estabelecida para gerir este centro, o primeiro satélite queniano, o CubeSat 1KUNS que foi desenvolvido pela Universidade de Nairobi em parceria com a ASI e a universidade de Roma (ASI, 2016). Um dos benefícios esperados para os quenianos é a observação ambiental (Capital News, 2018).

As primeiras discussões para criar um programa de Espaço tiveram lugar em 1983, mas nada em concreto avançou durante a década de 80. A National Commission for Science, Technology and Innovation (NACOSTI) preparou uma proposta para uma política espacial do Quênia no início da década de 1990. Apontava para a criação de uma agência espacial para promover, assistir, orientar e coordenar programas espaciais nacionais (NACOSTI, 2017). Foi criada uma entidade precursora, National Space Secretariat (KNSS), em 1993, dentro da orgânica do departamento de Defesa (Aarhus, 2012). As atividades do Kenya National Space Secretariat (KNSS) englobam a investigação espacial, formação e capacitação científica e tecnológica para a implementação do programa espacial (IAF, 2013). Não obstante ser responsabilidade do departamento de Defesa, promovia uso pacífico (Kenya Law, 2017) de aplicações de ciência espacial, observações da Terra a partir de satélites, navegação, telecomunicações e gestão de desastres (IAF, 2013). O KNSS representa o país na qualidade de membro da International Astronautical Federation (IAF). O Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD) africano foi fundado no Quênia em 1975, com o apoio da UNECA. Foi um dos quatro países signatários do acordo para entrar na constelação de satélites African Resource Management (ARM-C, 2010). Era o único país sem recursos espaciais próprios na altura da formalização do acordo.

Em 2013 estava operacional um centro de receção de dados de satélite no Broglio Space Centre, a fornecer imagens para aplicações de carácter científico no estudo de atmosfera, desertificação, monitorização de fogos e zona marítima (Mwangudza *et al.*, 2013). Contudo estava ainda longe de se alcançar a capacitação de recursos humanos e infraestrutura nacional no segmento terreno (Mwangudza *et al.*, 2013) e no espacial. Previa-se a instalação em Nairobi de um centro de receção de dados de satélite, o High Resolution Picture Transmission (HRPT), a ser concluído em 2017 (Mwangudza *et al.*, 2013). Em 2015 foram revelados progressos na consecução da agência, que viria a ter um centro espacial e a intenção de operação de satélites, com a dotação de dez milhões de *shillings* quenianos. A Kenya Space Agency (KENSA) foi finalmente oficializada em 2017, por decreto-lei (Kenya Defence Forces, 2017).

#### **4.1.15. República Democrática do Congo**

Em meados da década de 70, a então República Federal da Alemanha (RFA) também se tentava adiantar na corrida espacial. Através de esforços diplomáticos conseguiu convencer o governo do então Congo-Belga (Zaire), a reservar uma área quase do tamanho da própria RFA na província do Katanga. Essa área serviria para testar foguetões, mísseis e afins, longe dos olhares de outras nações. Contudo, o Zaire estava meio dos interesses geopolíticos de várias potências antagônicas da Guerra Fria, e o projeto foi cancelado. Foi anunciada em 2012 a compra de um satélite de telecomunicações, o CongoSat-01, que seria lançado três anos depois (BBC, 2012). O contrato terá sido assinado entre a RenatelSAT congoleza e a Great Wall Industry Corporation (LeCongolais, 2012), que também tinha fornecido um satélite à Nigéria, em 2004. O propósito do CongoSat-01 seria assegurar comunicações no espaço da República Democrática do Congo, e na zona centro e sul do continente (China Space News, 2012). Em 2016, e após adiamento do lançamento para 2018, o programa foi suspenso (Gunter's Space Page, 2016).

#### **4.1.16. República do Sudão**

A Remote Sensing Authority (RSA) no Sudão foi criada em 1977, como Nacional Remote Sensing Centre (NRSC) pelo Ministério do Ensino Superior e Investigação Científica. Em 1996, o NRSC foi renomeado para RSA (UN-SPIDER, 2017). A RSA do Sudão faz investigação no campo da tecnologia de detecção remota, informação geográfica e aplicações de tecnologia GPS para recursos naturais, meio ambiente e desastres. A RSA está envolvida no desenvolvimento de capacidades humanas através de programas de educação e formação (UN-SPIDER, 2017). A RSA está a fazer interpretação visual de imagens e produção de mapas para criar a base de dados da cidade de Cartum, estudos de inundações e um projeto de mapeamento digital para a consolidação da paz com as áreas afetadas pela guerra. O Kush Institute of Space Technology (KIST) foi criado em 2000 pela Future University (KIST, 2018), e tem estado a trabalhar num conceito para um CubeSat desde 2013 (KIST, 2013). O Sudão desenvolve algumas atividades na área de Espaço através do Institute of Space Research and Aerospace (ISRA). Este instituto pertence ao Centro Nacional de Investigação (NCR). Foi estabelecido em 2013, com o objetivo de coordenar a investigação e

desenvolvimento dos diferentes campos das ciências do Espaço e da tecnologia aeroespacial, no Sudão (ISRA, 2018). O ISRA deu início a um projeto CubeSat chamado ISRASAT1, não parecendo haver planos para lançamento (Mirghani *et al.*, 2016). O Sudão tornou-se membro do Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET, 2017) em 2004. Ativa desde 2011, a Sudanese Society for Astronomy and Space Science (SSASS) organiza eventos de astronomia (Mwobobia, 2018).

O Sudão tem uma participação de 0,3% na organização Arabsat (Arabsat, 2017).

#### **4.1.17. Reunião e Maiote**

A Ilha da Reunião e Maiote são departamentos ultramarinos franceses e desse modo podem-se considerar abrangidas pelo programa espacial do Centre National d'Études Spatiales (CNES). O Institut de Recherche pour le Développement (IRD) tem um polo na ilha da Reunião (Bégué & Huynh, 2010). Em conjunto com o governo regional, a universidade implementou o centro de Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellites dans l'Océan Indien (SEAS-OI) em 2008 (IRD, 2018). O SEAS-OI está dotado de uma estação de recepção de imagens de satélite e um centro de competências. Desde meados de 2012 tem capacidade de aquisição de imagens de satélite óticas (SPOT-5 francês) e de radar (RADARSAT2 canadiano), num raio de 2500 quilómetros em redor da ilha da Reunião (IRD, 2018). Estas imagens são distribuídas gratuitamente ao público e a instituições de investigação dos países com os quais há acordo para uso não comercial.

#### **4.1.18. Senegal**

O Centre de Suivi Ecologique (CSE) começou como um projeto piloto da Food and Agriculture Organization (FAO) nos anos 70 (CSE, 2017). Está focado em monitorizar o ecossistema pastoral do Sahel usando dados do sensor de OT americano NOAA-AVHRR, recebidos através de uma estação recetora do International Livestock Centre for Africa (ILCA) sita em Bamako, no Mali. Recentemente, CSE implementou a sua própria estação de recepção de imagens NOAA. É uma organização sob o Ministério do Ambiente do Senegal, com cerca de 30 especialistas em deteção remota e SIG.

O Senegal tornou-se membro do Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET, 2017) em 2009.

#### **4.1.19. Togo**

A Universidade de Lomé abriga um departamento de SIG e detecção remota, com foco na monitorização da zona costeira, que vem fazendo estudos sobre poluição, fatores socioeconómicos, geografia, uso e ocupação dos solos, e recursos biológicos. Está ligado a programas de intercâmbio de dados com a UNESCO. A universidade gere o Centre National de Données Océanographiques, responsável pela recolha e análise de dados oceanográficos. Não são conhecidas outras iniciativas de relevo na área de Espaço.

#### **4.1.20. Tunísia**

A Tunísia colocou os olhos no Espaço em 1957, mas apenas em 1988 surgiu no país uma entidade dedicada ao uso de tecnologia espacial. O Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT) foi criado em 1988, como empresa sob os auspícios do Ministério da Defesa, para promoção, investigação e formação no campo da detecção remota (CNCT, 2017b). A sua missão foi alargada em 2004 para cobrir os campos de cartografia, geodesia, topografia, fotogrametria e gravimetria. É-lhe confiada a produção cartográfica em várias escalas, fotografia aérea, e informação para SIG. O CNCT trabalha em parceria com o Centre Régional de Télédétection des Etats de l'Afrique du Nord (CRTEAN), organizando sessões de trabalho que reúnem os centros de detecção remota dos países membros sobre temas relacionados com a detecção remota, cartografia e SIG (CNCT, 2017a). A nível internacional, participa no COPUOS das Nações Unidas, na International Astronautical Federation (IAF) e na International Academy of Astronautic (CNCT, 2017a). É ponto focal nacional para a UN-SPIDER, desenvolvendo projetos em gestão de desastres naturais (CNCT, 2017c). Um investigador tunisino está a desenvolver, a título individual, o projeto Carthagesat, com vista a lançar um satélite baseado numa plataforma CubeSat (CarthageSat, 2017). O Carthagesat seria uma missão de telecomunicações e de Observação da Terra (CarthageSat, 2017). Reporta terem sido feitos testes em terra, sem, no entanto, apresentar qualquer plano para lançamento (CarthageSat, 2017). A “Tunisian Space Agency” (TSA) é uma associação de jovens, que desde 2012 vem promovendo

atividades de I&D no tema de Espaço (Tunisian Space Agency, 2017). A TSA organiza o TuniSpace Days, um evento nacional anual para apresentação de projetos espaciais, como foguetes experimentais, *drones* e satélites. Nomeá-la como agência pode ser enganosa, pois é uma associação e não um organismo público. A Tunísia é a mais forte base industrial aeroespacial da África, destacada pela Stelia Aerospace (grupo da Airbus), que se dedica principalmente ao setor da aviação (SGAC, 2017). A Tunísia tem uma participação de 0,7% na organização Arabsat (Arabsat, 2017). A Tunísia foi membro fundador do Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology em 1987 (ISNET, 2017).

#### **4.1.21. Uganda**

Existem expressões nos média da vontade de lançar iniciativas na área espacial, a nível privado e institucional no Uganda, mas sem par em termos de resultados práticos ou políticas governamentais. Uma promessa ambiciosa divulgada por um governo, era criar um programa espacial em parceria com outros membros da comunidade Africana oriental: Ruanda, Burundi, Tanzânia e Quênia (The Observer Uganda, 2010). O Africa Space Research Program (ASRP) é um empreendimento privado estabelecido no Uganda (ASRP, 2016) em 2009, por um investigador chamado Christopher Nsamba. Este investigador afirmou que o Uganda iria lançar um sistema de observação espacial, o Cadimella (Newvision, 2013), mas tal não ocorreu. Ao longo de vários anos tem promovido variados projetos como um lançador (ASRP, 2016), contudo não há registo de sucesso algum. O ASRP aparenta dinâmica na aquisição de conhecimento, mas apresenta um défice de capacidade técnica e de engenharia para levar os projetos a atingir maturidade operacional (Harris, 2012).

#### **4.1.22. Zimbabué**

A Zimbabwe National GeoSpatial and Space Agency (ZINGSA) foi fundada em 2018 para o avanço do país em ciência geoespacial, Observação da Terra e sistemas de comunicação via satélite (Xinhua, 2018). Foi noticiado nos média que está planeada a capacidade infraestrutural para lançamento e operação de satélites (Mudzingwa, 2018). Deverá haver na ZINGSA o desenvolvimento de aplicações de OT para suporte à exploração mineral, gestão de desastres, meteorologia, agricultura, água, energia, saúde e quaisquer outras aplicações estratégicas a nível nacional (Mudzingwa, 2018). O governo pretende que a

ZINGSA ajude melhorar a intervenção do Zimbabué nos discursos políticos mundiais do uso de tecnologia espacial e inovação para o desenvolvimento sustentável (ACRedac, 2018).

#### **4.1.23. Outros países africanos**

O Djibuti tem uma participação de 0,1% na organização Arabsat (Arabsat, 2017). O capital conta com 0,3% da Mauritânia, 0,2% da Somália e 0,1% do Djibuti. O Níger foi membro fundador do Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET, 2017) em 1987. Através de uma estação recetora da ILCA no Mali são descarregadas imagens dos satélites NOAA-AVHRR e partilhados com o Senegal.

Não são conhecidas iniciativas de relevo na área de Espaço no Benim, Botsuana, Burkina Faso, Burundi, Cabo Verde, Chade, Comores, Costa do Marfim, Eritreia, Gâmbia, Guiné-Bissau, Guiné-Conacri, Guiné Equatorial, Lesoto, Libéria, Madagáscar, Maláui, Maurícia, República Centro Africana, República do Congo, Ruanda, São Tomé e Príncipe, Serra Leoa, Seychelles, Tanzânia e Zâmbia.

#### **4.2. Cooperação entre nações Africanas em Espaço**

Nos primórdios da cooperação africana em Espaço estabeleceu-se o Regional Centre for Services in Surveying, Mapping and Remote Sensing (RCSSMR). Criado em 1975 com o apoio das Nações Unidas, perdura até aos dias hoje, agora como Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD). Em 1979 foi fundado o Africa Remote Sensing Council (ARSC) para harmonizar práticas de cartografia com recurso a deteção remota (COPUOS, 2007). Em termos gerais estes projetos sofriam de sobreposição de competências, baixa representatividade dos estados-membros, excessiva dependência de fundos dos programas de desenvolvimento das Nações Unidas, e de falhas nos compromissos dos estados participantes. No caso do Regional Remote Sensing Centre de Ouagadougou (CRTO), os estados-membros tinham-se comprometido a contribuir com 856 milhões de francos entre 1981 e 1984, mas só transferiram 155 milhões (Ekpenyong, 1989).

Algumas nações no norte de África fizeram parte de iniciativas de cooperação no âmbito da comunidade árabe. A Agência Espacial Pan-Árabe foi proposta em 2008 pela Liga Árabe, e seria liderada pelos Emirados Árabes Unidos. Apesar de ser orientada para o Médio

Oriente, a Agência Espacial Pan-Árabe incluiria o norte de África. Dada a falta de sucesso com esse projeto regional, os Emirados Árabes Unidos decidiram prosseguir um programa nacional individual, criando a sua agência espacial em 2014 (UAE Space Agency, 2014).

Os Chefes de Estado e de Governo da União Africana (UA), durante a Vigésima Sexta Sessão Ordinária de 31 de janeiro de 2016 em Adis Abeba, adotaram a política e estratégia espacial africana (African Union, 2016a). Previamente, foram disponibilizadas ao público algumas versões intermédias destes documentos (African Union, 2014b, 2014c, 2014d, 2015), também apresentados e discutidos em eventos da African Ministerial Conference on Meteorology (AMCOMET). A União Africana representa todos os 55 estados do continente e, portanto, pode ser considerada a melhor instituição para elaborar uma política espacial pancontinental, inclusiva e abrangente. Esta estratégia foi redigida por um Space Working Group presidido pela África do Sul e composto também por membros da Argélia, Egito, Quênia, Tanzânia, Nigéria, Gana, Congo, Camarões e Namíbia (African Union, 2016a). Marrocos esteve fora de todo o processo, pois só voltou a participar na União Africana em 2017, após 33 anos de ausência. A estratégia tem o lema “towards social, political and economic integration” (African Union, 2017). Apresenta-se como o prelúdio para implementar o “African Space Programme”, que faz parte de uma agenda de longo prazo que a União Africana traçou com horizonte em 2063 (African Union, 2017). É ambiciosa no que toca a tecnologia, abrangendo OT, comunicações, navegação, e ciência do Espaço. Entre os seus objetivos está a criação de “space-derived products and services used for decision-making and addressing economic, political, social and environmental challenges” (African Union, 2017). Identifica já objetivos técnicos para dar resposta a necessidades de utilizador em temáticas que interessam à sustentabilidade.

#### **4.2.1. Africa Satellite Meteorology Education and Training**

O programa Africa Satellite Meteorology Education and Training (ASMET) proporciona cursos de aprendizagem *online* que ensinam os meteorologistas africanos a melhorar as suas previsões, fazendo um melhor uso das imagens e produtos de satélite meteorológicos (EUMETSAT, 2016). Os materiais dos cursos são produzidos pelo serviço Meteorológico da África do Sul, pelo Instituto formação e investigação Meteorológica do Quênia, pela Agence

pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique ASECNA, pela direção de Meteorologia de Marrocos), por uma equipa da EUMETSAT, e por *staff* do programa COMET dos EUA.

#### **4.2.2. AfricaGeoSat**

A GEO propôs o desenvolvimento do satélite AfricaGeoSat (Saloojee, 2013), um sistema geoestacionário com resolução de 25 metros, dedicado a agências regionais e atores chave em toda a África para aplicações na área da silvicultura, agricultura e gestão da água. Foi constituída uma equipa para desenvolver o conceito dentro plano de trabalho da GEO para 2012-2015 (Saloojee, 2013), mas o projeto não teve seguimento. A União Europeia iria custear 80% dos 455 milhões de euros (Abiodun, 2012).

#### **4.2.3. African Geodetic Reference Frame**

O African Geodetic Reference Frame (AFREF) é um projeto da UNECA lançado em 2002, para unificar os diversos quadros de referência geodésicos de África, usando dados de uma rede de estações permanentes de sistemas globais de navegação por satélite. As estações do AREF servem como fontes primárias de dados para a realização de um quadro de referência uniformizado. Para este efeito, várias universidades, entidades nacionais responsáveis por cartografia em África, e organizações internacionais instalaram recetores GNSS em vários locais por toda a África (AFREF, 2008). Um dos objetivos do AFREF é o desenvolvimento sustentável através da transferência de tecnologia, atingido com sucesso, pelo volume de cientistas africanos que usam dados atualmente fornecidos ao abrigo deste projeto (GIM International, 2016). Muitos seminários internacionais da AREF têm sido organizados em África, no RCMRD nigeriano e no RECTAS.

#### **4.2.4. African Institute of Space Science**

A colaboração multinacional africana em projetos científicos na área de Espaço começou-se a materializar no African Institute of Space Science (AISS), proposto pela New Partnership for Africa's Development (NEPAD) da União Africana (Nweke, 2004). Não é claro o estado atual desta iniciativa, existindo apenas referências bibliográficas acerca do seu anúncio, em 2003.

#### **4.2.5. African Leadership Conference on Space Science and Technology**

A African Leadership Conference on Space Science and Technology (ALC) é uma conferência regional que reúne desde 2005, para promover a cooperação intra-africana no uso da ciência espacial e da tecnologia para apoiar o desenvolvimento da África (Martinez, 2012b). Os eventos decorrem a cada dois anos, organizados pelos membros, de forma independente de qualquer instituição internacional africana ou exterior. Em 2011 foi adotada pela ALC a declaração de Mombassa, reconhecendo o Espaço como chave para o desenvolvimento de África (ALC, 2012) e o compromisso na implementação do ARM-C.

#### **4.2.6. African Monitoring of the Environment for Sustainable Development**

A African Monitoring of the Environment for Sustainable Development (AMESD) é uma iniciativa pan-africana, desenvolvida em parceria entre a African Union Commission (AUC) e a União Europeia (African Climate, 2012). A AMESD foi iniciada em outubro de 2007 e esperando-se que durasse até meados de 2013. O seu financiamento foi disponibilizado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento, atingindo a cifra de 21 milhões de euros. A AMESD abrange todos os 48 países africanos signatários do acordo África-Caribe-Pacífico. Foram designados cinco centros regionais para desenvolver produtos e serviços de valor agregado da AMESD, com base em dados de Observação da Terra, e implementar redes regionais para a disseminação e uso desses serviços em nível nacional: o Centre Régional de Formation et d'Application en Agrométéorologie et Hydrologie Opérationnelle (AGRHYMET), no Níger; o Botswana Department of Meteorological Services; o Mauritius Oceanographic Institute; a Commission Internationale du Bassin Congo-Oubagui-Sangha, na República Democrática do Congo; e o IGAD Climate Prediction and Application Centre, no Quênia.

#### **4.2.7. African Organization of Cartography and Remote Sensing**

O Africa Remote Sensing Council (ARSC) foi fundado em 1979 na sequência de uma conferência da UNECA em 1975, com o propósito de harmonizar práticas de cartografia com recurso a deteção remota. Uma das medidas foi a criação do Regional Remote Sensing

Centre (CRTO) em Ouagadougou, Burkina Faso. Tinha como objetivo promover o uso de deteção remota em África, através de programas educação e formação (Okio & Okang, 1988). Em 1988, após fusão com o African Association of Cartography (AAC) o ARSC tornou-se a African Organization of Cartography and Remote Sensing (AOCRS) (COPUOS, 2007).

#### **4.2.8. African Regional Space Programme**

Em 2015 foi constituída uma equipa técnica para o African Regional Space Programme (ARSP), coordenada pela União Africana, a African Ministerial Conference on Science and Technology (AMCOST), a comissão de Human Resource Science and Technology (HRST), a African Ministerial Conference on Meteorology (AMCOMET), e a conferência de Ministros responsáveis por Communications and Information Technologies (CITMC). Decorreu de uma resolução do African Regional Space Programme, durante a terceira sessão da AMCOMET em Cabo Verde, em fevereiro de 2015, que reconhecia a importância do aspeto meteorológico na implementação da African Space Policy e da African Space Strategy (WMO, 2015a). O African Regional Space Programme é um programa distinto do African Remote Sensing Programme.

#### **4.2.9. African Real Time Environmental Management Information System**

O African Real Time Environmental Management Information System (ARTEMIS) é uma iniciativa da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Inicialmente ARTEMIS forneceu informações sobre pluviosidade a nações africanas, derivadas do satélite METEOSAT, concretamente do sensor Advanced Very-High-Resolution Radiometer (AVHRR). Desde 1998, o sistema inclui imagens em resoluções entre um e oito quilómetros, com cobertura global (Bernardi & Snijders, 2000).

#### **4.2.10. African Remote Sensing Programme**

Em 1977, sob a coordenação da United Nations Economic Commission for Africa (UNECA ou ECA) um grupo de nações africanas criou o African Remote Sensing Programme (ARSP). A deteção remota passou a fazer parte dos centros regionais supervisionados pela UNECA, encarregados de mapeamento e cartografia. A Nigéria iria ter estações de receção de

imagens americanas Landsat, a serem processadas no Regional Centre For Training In Aerospace Surveys (RECTAS), que é gerido pelo Office of the Surveyor – General of the Federation (OSGOF). A oportunidade foi aproveitada pelo Quênia, que montou em Nairobi o Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD). Apesar do ARSP ter sido um projeto com problemas de concepção, foi a semente para projetos duradouros de monitorização da zona do rio Níger, fazendo uso de imagens METEOSAT obtidas por estações em África (Abiodun, 2017), como o Niger-HYCOS.

#### **4.2.11. African Resource Management Constellation**

O consórcio African Resource Management Constellation (ARM-C) foi formalizado em 2008 entre a Argélia, o Quênia, a Nigéria e a África do Sul para a gestão dos recursos e do meio ambiente africanos (ARM-C, 2010). Elogios podem ser tecidos à iniciativa ARM por ter começado pela avaliação dos requisitos dos utilizadores africanos de Observação da Terra, logo na primeira reunião de pré-estudo, em 2005. Mas, após dez anos, não há resultados tangíveis (Aganaba-Jeanty, 2016a), e os satélites previstos inicialmente, nomeadamente AlSat-1, NigeriaSat-1 e Egyptsat 1 (Mostert & Jacobs, 2008) já não estão em operação. A constelação ARM-C seria composta de minissatélites, um tipo de plataforma cuja vida útil não costuma ultrapassar os cinco anos (Sandau, 2010).

#### **4.2.12. AfriSpace**

O anúncio da AfriSpace gerou uma grande surpresa no palco espacial quando o presidente do Sudão revelou o plano para a criação de uma Agência Espacial Africana, em 2012, durante uma reunião das CITMC. A AfriSpace seria formada com base na cooperação entre os estados da União Africana, para o usufruto da investigação e da tecnologia espacial. O conceito resulta de um estudo prévio de viabilidade contratado pela União Africana à empresa europeia VEGA (VEGASpace, 2011), na sequência de uma deliberação da Comissão da União Africana em 2010 (European Commission, 2010). Apesar do impacto político positivo, não existe ainda nenhuma Agência Espacial Africana.

#### **4.2.13. Arab Satellite Constellation for Earth Observation**

A Liga Árabe teve a visão de estabelecer um plano para criar uma constelação de satélites de OT. A Arab Satellite Constellation for Earth Observation (ASEO) formalizada em 2005, é uma iniciativa que associa a Líbia, a Argélia, o Egito, a Tunísia, e dois países asiáticos, a Síria e o Qatar. A futura constelação de satélites árabes seria usada para planejamento territorial, monitorizar riscos de desastres ambientais, recursos hídricos, agricultura, florestas, minas, exploração de petróleo, recursos de pesca e transportes (Haned, 2015). Foi definida uma arquitetura para a constelação composta por três satélites de Observação da Terra, tendo os requisitos técnicos sido identificados num seminário que teve lugar em junho de 2006, em Argel. Em 2008, após progressos pouco tangíveis, sete países árabes teceram críticas em relação aos estudos técnicos e ao plano de execução (Haned, 2015). Em março de 2009, a Liga Árabe designou um comité constituído pelos Ministérios dos Negócios Estrangeiros, que ficou encarregado de colocar em execução o projeto (Haned, 2015), sem que até ao presente dia hajam florescido evoluções concretas.

#### **4.2.14. Centre Régional de Télédetection des Etats de l'Afrique du Nord**

O Centre Régional de Télédetection des Etats de l'Afrique du Nord (CRTEAN) é uma organização regional estabelecida em outubro de 1990 para aplicações de deteção remota. Os fundadores foram cinco estados da Norte de África: Argélia, Mauritânia, Marrocos, Tunísia e Líbia. Numa segunda fase juntou-se-lhes o Egito e o Sudão (CRTEAN, 2017). O CRTEAN está sediado em Tunes, na Tunísia, e tem como missão ajudar as instituições dos estados-membros a usar técnicas de deteção remota em áreas de desenvolvimento sustentável e investigação científica, visando transferência de tecnologia, e desenvolvimento de capacidade (CRTEAN, 2017).

#### **4.2.15. Inter Islamic Network on Space Sciences and Technology**

A Inter Islamic Network on Space Sciences and Technology (ISNET) foi estabelecida em 1987 durante uma conferência da Organisation of Islamic Cooperation (OIC), como agência intergovernamental, não política. Entre os nove membros fundadores encontravam-se o Bangladesh, Iraque, Indonésia, Paquistão, Arábia Saudita, Tunísia e Turquia. A presença

africana cresceu ao juntar-se o Sudão em 2004, o Senegal em 2009, e o Egito em 2011. Contribuíram assim para aumentar o grupo do ISNET até aos atuais 16 países (ISNET, 2017).

#### **4.2.16. Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale**

O Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale (OSFAC) é uma ONG congolosa fundada em 2005, dedicada a promover as potencialidades de dados de satélite e suas possíveis aplicações (OSFAC, 2000). Trabalha com instituições académicas e de I&D internacionais para capacitar recursos e desenvolver produtos como cartas de uso dos solos. Age como centro de distribuição de dados de satélite da África Central.

#### **4.2.17. Pan African University - Space Science institute**

Em 2015 foi anunciado que a Pan African University (PAU) da União Africana iria criar um instituto dedicado a ciências espaciais (African Union Commission, 2015), a ser gerido pela Cape Peninsula University of Technology da África do Sul (Waruru, 2017). O *site* oficial ([www.pau-au.org](http://www.pau-au.org)) tem o domínio expirado à data da entrega deste documento, e não existe prova cabal de que a PAU esteja sequer a funcionar.

#### **4.2.18. Regional Centre for Mapping of Resources for Development**

O Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD) foi estabelecido em Nairobi em 1975, sob os auspícios da Comissão Económica das Nações Unidas para a África (UNECA), e a então Organização da Unidade Africana (OUA), hoje União Africana (ISU, 2012). Foi fundado com o nome Regional Centre for Services in Surveying, Mapping and Remote Sensing (RCSSMR). A RCMRD é uma organização intergovernamental que atualmente reúne 20 estados-membros contratantes, das regiões da África oriental e austral: Botsuana, Burundi, Comores, Etiópia, Quênia, Lesoto, Maláui, Maurícia, Namíbia, Ruanda, Seychelles, Somália, África do Sul, Sudão do Sul, Sudão, Suazilândia, Tanzânia, Uganda, Zâmbia e Zimbábue. A sua missão é promover o desenvolvimento sustentável nos estados-membros através da geração, aplicação e disseminação de informações geográficas e tecnologias, produtos e serviços de TIC associados. Os programas funcionais da RCMRD contribuem com aplicações para resolução de problemas relativos a recursos naturais e para a gestão ambiental. Tem como visão ser um centro de excelência no

fornecimento de informação geográfica para o desenvolvimento sustentável, nos estados-membros e outros.

#### **4.2.19. Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management**

O Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL) é uma iniciativa conjunta de Angola, Botsuana, Namíbia, África do Sul, e Zâmbia para dar resposta aos desafios das alterações climáticas, contando com a colaboração externa do ministério da educação da Alemanha (SASSCAL, 2018a). Tem um papel relevante na capacitação de deteção remota. Juntamente com o NUST e a CPUT, o SASSCAL leciona uma pós-graduação em “Applied Science in Earth Observation, GIS and Remote Sensing” (SASSCAL, 2018b). O SASSCAL agrega e publica trabalho científico dos países membros, muito dele baseado em aplicações de Observação da Terra, recorrendo aos satélites Landsat, por exemplo (Revermann *et al.*, 2018). Através do portal ObservationNet, o SASSCAL oferece dados e informações de fácil utilização sobre as alterações climáticas nos ecossistemas e sua diversidade biológica, havendo um elo de partilha de dados com o GEOSS (SASSCAL ObservationNet, 2018).

#### **4.2.20. Cooperação com fins comerciais**

##### **4.2.20.1. Arabsat**

A Liga Árabe tem uma iniciativa espacial bem-sucedida com fins comerciais. A organização Arabsat foi fundada em 1976, com um capital de 500 milhões de dólares americanos. O seu propósito é fornecer serviços de comunicação por satélite para países do Médio Oriente e Norte de África (Arabsat, 2017). A única nação africana com uma participação realmente significativa é a Líbia, com 11,3%. A Argélia participa com 1,7%, juntamente com 1,6% do Egito, 0,7% da Tunísia, 0,6% de Marrocos, 0,3% da Mauritânia, 0,3% do Sudão, 0,2% da Somália e 0,1% do Djibouti (Arabsat, 2017).

##### **4.2.20.2. Regional African Satellite Communications Organisation**

A organização africana Regional African Satellite Communications Organisation (RASCOM) oferece uma mais-valia para a sustentabilidade de África, em termos de cobertura por

satélite nas áreas rurais. Criada em 1993, esta organização intergovernamental tem como objetivo principal desenvolver serviços de comunicações comerciais com satélites próprios. Apesar do nome, é um empreendimento comercial privado e o aspeto ambiental não é um tópico primordial da sua missão. Em março de 2005, das 54 nações signatárias da Convenção RASCOM, encontravam-se 45 nações Africanas (RASCOM, 2005). As comunicações são fornecidas pela RascomStar, registada como uma empresa privada nas Ilhas Maurícias em 2002, que tem como acionistas: o grupo Libyan African Investment Portfolio (LAIP) da Líbia (63%); a RASCOM, representando 45 operadores de telecomunicações africanas; e a Thales Alenia Space (12%), um dos líderes mundiais em sistemas de satélites e telecomunicações (RascomStar, 2017). A obtenção de capacidade espacial própria foi um marco alcançado em 2007. O contrato de desenvolvimento e construção do primeiro satélite (RQ1) foi adjudicado à Thales Alenia Space em 2003, que o construiu na sua fábrica em Mandelieu, França. Foi posteriormente lançado em 2007. O satélite sofreu uma falha de propulsão o que reduziu significativamente sua esperança de vida para apenas três anos. Um segundo satélite idêntico de substituição, o RQ1R, foi lançado com sucesso e entrou ao serviço em 2010 (Selding, 2010). Tornou-se primeiro satélite pan-africano a fornecer cobertura de todo o continente e ilhas *offshore*, com uma banda C e duas bandas Ku. Este lançamento ocorreu antes do RQ1 falhar, e todos os clientes existentes foram transferidos para o novo satélite sem qualquer interrupção do serviço (RascomStar, 2017).

#### **4.2.21. Cooperações não governamentais**

##### ***4.2.21.1. African Association of Remote Sensing of the Environment***

A African Association of Remote Sensing of the Environment (AARSE) foi fundada em 1992. Foi registada em 2008 como Organização Não Governamental (ONG) na África do Sul (AARSE, 2017a). O objetivo principal da AARSE é aumentar a conscientização dos governos africanos e suas instituições, do setor privado e da sociedade em geral, sobre o fortalecimento e o aprimoramento dos benefícios de desenvolver, aplicar e utilizar de forma responsável, os produtos e serviços de Observação da Terra e geotecnologia da informação. O aspeto da Observação da Terra, como apoio à sustentabilidade ambiental

faz parte dos seus objetivos. A AARSE tem vindo a promover cooperação e coordenação dos esforços entre países, instituições e indústrias africanas no desenvolvimento da tecnologia espacial e sua aplicação aos recursos naturais e às questões ambientais (AARSE, 2017a), organizando eventos anuais. É uma instituição muito aberta, contando com a ESA como parceiro estratégico (AARSE, 2017b). Acolhe membros individuais independentemente da sua nacionalidade. A AARSE possui o estatuto de observador no Comitê das Nações Unidas para a Utilização do Espaço Pacífico (UN-COPUOUS). Conseguiu também o reconhecimento oficial pela Comissão da União Africana (AARSE, 2017a).

#### ***4.2.21.2. European, Middle-East, and Africa Satellite Operators Association***

A European, Middle-East, and Africa Satellite Operators Association (ESOA) é uma organização sem fins lucrativos fundada em 2002 na Europa, para servir de órgão representativo das operadoras de telecomunicações (Johnson, 2017). Em 2015 expandiu-se para acolher operadoras da África e do Médio Oriente, contando com a Arabsat, a Nigcomsat, a Nilesat e a RascomStar (ESOA, 2018).

### **4.2.22. Cooperação Internacional com instituições não africanas**

#### ***4.2.22.1. GMES Africa***

A Comissão Europeia, através do seu Sétimo Programa-Quadro para I&D, estabeleceu uma área de cooperação Euro-Africana, rubrica do programa Global Monitoring for Environment and Security (GMES). O processo de preparação da ação GMES Africa foi aprovado em 2007 na cimeira UE-África em Lisboa (Africa-EU, 2013), com a finalidade de fortalecer capacidades de desenvolvimento de infraestruturas para exploração de dados de Observação da Terra (via segmento Espaço ou local – *in situ*), por parte de utilizadores africanos, e tecnologias e serviços de suporte a políticas de ambientes, para o desenvolvimento sustentável em África (African Union, 2018).

#### ***4.2.22.2. Committee on Space Research***

O Committee on Space Research (COSPAR), foi criado em 1958 debaixo da alçada do International Council for Science (ICSU). Entre os principais objetivos do COSPAR está a promoção da investigação científica em Espaço, a nível internacional, com ênfase na

distribuição livre dos resultados, informações e opiniões, além de atuar como um fórum aberto a todos os cientistas para a discussão de problemas relacionados (COSPAR, 2018a). A cada ano par, o COSPAR organiza uma assembleia de âmbito científico. Essas assembleias atualmente reúnem cerca de três mil investigadores (COSPAR, 2018b). Um dos grandes contributos da organização para a sociedade é o COSPAR International Reference Atmosphere (CIRA), um modelo atmosférico muito importante para o planeamento de missões espaciais.

#### ***4.2.22.3. Committee on the Peaceful Uses of Outer Space das Nações Unidas***

O Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS) é um organismo das Nações Unidas fundado em 1959, cujo propósito é promover o uso pacífico do Espaço exterior (“Outer Space”). Age como mecanismo de governação da exploração e uso do Espaço para benefício de toda a humanidade, num clima de paz, segurança e desenvolvimento (UNOOSA, 2018a). O UN Office for Outer Space Affairs (UNOOSA) encarrega-se da função de secretariado do COPUOS (UNOOSA, 2018d), gere o serviço United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response (UN-SPIDER), é responsável pelo cumprimento da Lei Internacional do Espaço, e mantém atualizado o registo de objetos lançados para o Espaço (UNOOSA, 2018a). A Lei Internacional do Espaço consiste concretamente em cinco tratados internacionais. O mais emblemático é o Outer Space Treaty (UN, 1966), que entrou em vigor a dez de outubro de 1967 (UNOOSA, 2018c). Em 1986 entrou em perspectiva a Observação da Terra. A resolução A/RES/41/65 estabelece 15 princípios para a deteção remota da Terra, a partir do Espaço exterior. O décimo princípio defende a aplicação das técnicas de deteção remota para a proteção do ambiente (UN, 1986). O COPUOS tem como membros africanos a Argélia, Benim, Burkina Faso, Camarões, Chade, Egito, Gana, Quénia, Líbia, Marrocos, Níger, Nigéria, Senegal, Serra Leoa, Africa do Sul, Sudão e Tunísia (UNOOSA, 2018b). A colaboração em Espaço com países africanos tem sido estimulada pelo UNOOSA. Na década de 90 houve o projeto Cooperative Information Network Linking Scientists, Educators, Professionals and Decision Makers in Africa (COPINE), para abordar uma das recomendações da Conferência Regional das Nações Unidas sobre Tecnologia Espacial para o Desenvolvimento Sustentável em África, que teve lugar em 1993 (UN, 1998). Agilizou a comunicação entre profissionais e cientistas

africanos e europeus, a nível nacional, regional e internacional. Reuniu especialistas de doze nações africanas com vários parceiros internacionais, como a ESA (VEGASpace, 2011), procurando em conjunto reforçar as capacidades dos atores africanos na área de Espaço, para dar resposta a desafios societais (BICC, 2008).

#### ***4.2.22.4. Committee on Earth Observation Satellites***

O Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) foi estabelecido em 1984, após uma reunião organizada pelo G7, que reuniu peritos em deteção remota. Estes redigiram uma recomendação que deu origem ao CEOS, tendo concluído que a coordenação de meios internacionais de OT poderia trazer valiosos benefícios à sociedade. No CEOS participam 60 agências de todo o mundo operando 156 satélites. O CEOS reúne essas organizações para colaborar em missões, sistemas de dados e iniciativas globais que beneficiam a sociedade e alinhando-se com suas próprias missões e prioridades das próprias agências (CEOS, 2018). A South African National Space Agency é única representação africana entre os 32 membros. Fazem parte dos 28 associados a National Space Research & Development Agency of Nigeria (NASRDA), o Council for Scientific and Industrial Research/Satellite Applications Center (CSIR/SAC) da África do Sul, e a Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales (AGEOS).

#### ***4.2.22.5. International Telecommunications Union***

A International Telecommunications Union (ITU), é uma agência das Nações Unidas especializada na atribuição de órbitas de satélites e espectro de telecomunicações. Quando um satélite de telecomunicações é lançado, opera numa banda aprovada pelos organismos da ITU. A ITU tem um centro regional na Etiópia e conta com 44 membros africanos (ITU, 2018).

#### ***4.2.22.6. United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response***

Em 2006 foi criada a United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response (UN-SPIDER), sob a responsabilidade da UNOOSA, para proporcionar soluções tecnológicas relevantes para gestão de desastres, aos países menos desenvolvidos (UNOOSA, 2017a). A UN-SPIDER está mandatada para permitir que

os países em desenvolvimento possam utilizar imagens de satélite e outros tipos de informações de Espaço ao longo do ciclo de gestão de desastres e catástrofes, incluindo a prevenção, prontidão, alerta precoce, resposta e reconstrução posterior (UNOOSA, 2017a).

#### **4.2.22.7. United Nations Programme on Space Applications**

Em 1971 foi criado pelas Nações Unidas o Programme on Space Applications (PSA) (UNOOSA, 2017b). Dos cinco centros regionais da PSA dois estão em África, um em Marrocos e outro na Nigéria (UNOOSA, 2012). Marrocos alberga o francófono Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace en Langue Française (CRASTE-LF) e na Nigéria está situado o equivalente anglófono, o African Regional Centre for Space Science and Technology Education - in English (ARCSSTE-E) (Abiodun, 2012).

#### **4.2.22.8. AfriGEOSS**

O Group on Earth Observations (GEO) é uma organização internacional que trabalha para melhorar a disponibilidade, acesso e uso de dados de Observação da Terra em benefício da sociedade. O Group on Earth Observation conta com 27 membros africanos (GEO, 2014). A AfriGEOSS, sediada no Gabão, é o ponto focal da iniciativa GEOSS na região central da África. O Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) é uma iniciativa da GEO que visa integrar informação de sistemas de Observação da Terra para providenciar soluções que facilitem a observação de dados climáticos em África, melhorem a gestão agrícola e façam mapeamento e classificação de ecossistemas (GEO, 2015). Este sistema pretende-se ligar aos vários sistemas de Observação da Terra, como o Copernicus, e promover métodos comuns de partilha e processamento de dados (DGT, 2017).

#### **4.2.22.9. World Meteorological Organization**

A World Meteorological Organization (WMO) é o organismo internacional das Nações Unidas para a temática do comportamento da atmosfera da Terra, da sua interação com os oceanos e clima, e a distribuição de recursos hídricos. Criada em 1950, a WMO tem atualmente 185 estados-membros, e seis territórios membros, dos quais 53 são africanos (WMO, 2017a). Em termos de Espaço, tem acesso a dados provenientes de 16 satélites meteorológicos e de 50 de investigação, integrados na sua rede global de observações

meteorológicas, hidrológicas e geofísicas (WMO, 2015b). A WMO tem um papel relevante na promoção da investigação, e em parceria com a Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (IOC-UNESCO) e o International Council for Science (ICSU), criou o programa World Climate Research Programme (WCRP). O WCRP permitiu a cientistas nigerianos com algum conhecimento de Espaço, trabalhar com universidades americanas, e contribuir para a investigação na área climática (Abiodun, 2017). Ainda antes de haver uma política espacial nigeriana, quadros da Universidade de Ilorin da Nigéria puderam deste modo aplicar o seu conhecimento em prol da sustentabilidade global (Abiodun, 2017). A WMO e a EUMETSAT criaram o Regional Association I Dissemination Experts Group (RAIDEG) que tem organizado fóruns de discussão na área da meteorologia com participantes da União Africana (Mukabana, 2017). O RAIDEG faz parte da estratégia para melhorar a acessibilidade dos dados de satélite, aos utilizadores nos países em desenvolvimento (WMO, 2017b).

#### ***4.2.22.1. Consultative Group on International Agricultural Research***

O Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) é uma organização internacional cuja missão é coordenar os programas de investigação agrícola internacional, com o objetivo de reduzir a pobreza e alcançar a segurança alimentar nos países em desenvolvimento, por meio da investigação em agricultura.

#### ***4.2.22.2. International Charter Space and Major Disasters***

A International Charter Space and Major Disasters é uma organização colaborativa de âmbito mundial, através da qual dados de satélite são disponibilizados para apoio à gestão de catástrofes. Ao combinar os recursos de Observação da Terra de diferentes agências espaciais, a organização pretende ajudar as autoridades de proteção civil e a comunidade humanitária internacional a dar resposta rápida a grandes desastres. O corpo de membros é composto pelas grandes agências espaciais, não havendo participação africana (International Disasters Charter, 2018). Como parceiros externos aparecem apenas a ASAL e a NASDRA, também representados pela DMC.

### 4.3. Classificação de iniciativas espaciais africanas

Para classificar iniciativas espaciais africanas é necessário usar uma metodologia que permita, de maneira justa e criteriosa, comparar os feitos com outras iniciativas de outros continentes. Podem pesquisar-se diferentes tipos de critérios, como de caráter tecnológico, investimento financeiro, longevidade, dimensão, internacionalização ou outros. Usando os critérios da Escada de Tecnologia Espacial (Tabela 4.2) para classificar (Wood & Weigel, 2012) países numa escala de um (mais baixo) a treze (mais alta), conclui-se que a África como um continente atingiu o nível oito. Isto deve-se aos NigComsat-1 e NigComsat-1R, aos vários Nilesat, e ao Alcomsat-1.

Tabela 4.2: Escada de Tecnologia Espacial

The Space Technology Ladder	
13	Launch Capability: Satellite to GEO
12	Launch Capability: Satellite to LEO
11	GEO Satellite: Build Locally
10	GEO Satellite: Build through Mutual International Collaboration
9	GEO Satellite: Build Locally with Outside Assistance
8	GEO Satellite: Procure
7	LEO Satellite: Build Locally
6	LEO Satellite: Build Through Mutual International Collaboration
5	LEO Satellite: Build Locally with Outside Assistance
4	LEO Satellite: Build with Support in Partner's Facility
3	LEO Satellite: Procure with Training Services
2	Space Agency: Establish Current Agency
1	Space Agency: Establish First National Space Office

Fonte (Wood & Weigel, 2012)

A aquisição de um satélite de comunicação por satélite por Angola, o russo Angosat-1 (INFRASAT, 2017a), é uma atividade de qualificação para o nível oito, mas ao contrário do Egito, Angola não possui nenhum outro esforço espacial até agora. Portanto esta escala estaria desadequada para valorizar as iniciativas de países que criaram o seu próprio caminho a nível de competências, mas não dispunham de liquidez financeira para entrar diretamente em posições cimeiras, e seria um referencial comparativo para nações com maior maturidade. O aspeto da capacidade de operação do satélite não foi contemplado. Uma missão SATCOM, sustentável financeiramente, depende de haver um mercado de

telecomunicações alvo cujas necessidades o satélite venha satisfazer, e de uma plataforma estado da arte.

O peso histórico na área de Espaço também cria desigualdades se se utilizar uma escala única. Os países que começaram as suas iniciativas na primeira metade do século XX levam um avanço considerável. Uma abordagem é uma escala para os programas emergentes em países em desenvolvimento (Harding, 2013). No nível cimeiro estão as nações capazes de produzir tecnologia espacial, que têm capacidade autónoma de lançamento, sabem desenvolver satélites geostacionários e orbitais, e cujas agências espaciais e programas espaciais brotaram de atividades de I&D para criar mísseis balísticos ou programas nucleares. Nesta categoria está o Brasil, a China e a Índia, exclusive qualquer nação africana (Harding, 2013). No segundo nível estão aquelas que produzem alguma da sua tecnologia, têm capacidade básica de lançamento, possuem agências espaciais, e ocasionalmente colaboram com outras nações mais desenvolvidas para produção de tecnologia (Harding, 2013). Apenas neste segundo nível surge uma nação africana, a África do Sul. No terceiro e último nível surge então a Argélia, o Egito, a Nigéria e a Tunísia (Harding, 2013).

Face ao propósito deste trabalho, haveria que considerar a cooperação internacional como fator, reduzindo o peso da virtude tecnológica. A existência de infraestruturas inoperacionais, ou totalmente operadas por entidades não nacionais terá de ter peso mínimo. Os satélites GEO, excetuando os meteorológicos, são um bom exemplo de como o mérito poderá ser desadequado. São os meios mais dispendiosos, de menor amplitude científica, e de exploração principalmente comercial, sejam propriedade pública ou privada. O valor das comunicações para a sociedade não está em questão, nem o papel positivo que desempenham na sustentabilidade, mas não é o que se procura para escrutínio do desenvolvimento no campo espacial. Também é injusto uma escala sequencial, em que um critério único posiciona uma nação acima ou abaixo de outra. Desde modo propõe-se um sistema misto, baseado numa escala sequencial corrigida com majorações. Tomando como referência a escala da Tabela 4.2 adicionamos a perspetiva de dimensão, recursividade e de cooperação. Por dimensão, contabiliza-se a quantidade de missões diferentes, medida em meios do segmento espacial, que foram desenvolvidos ou

operados pela nação, em regime de liderança, ou autonomia. Por recursividade, entenda-se a existência de uma segunda iniciativa de missão diretamente relacionada com uma primeira, como o lançamento de um satélite de substituição ou prolongamento de missão. Neste caso só se bonifica a nação na condição de que tenha estado algo operacional durante os dez anos prévios. No que toca a cooperação, é a pertença a um organismo internacional oficial de liderança africana, onde o Espaço seja a primeira linha de missão. Ou, no caso em que o organismo tinha uma linha de ação espacial específica, e que essa nação integre os membros intervenientes. A existência de instituições que fazem uso sistemático de dados espaciais para efeitos de investigação, ensino ou aplicações do âmbito alargado de governação, é uma base importante. Estas aplicações fazem sentido se forem desenvolvidas por quadros qualificados, capazes de processar dados em bruto, e de os relacionar com outras fontes de informação, gerando produtos de valor acrescentado. Assume-se que a criação de um gabinete de Espaço ou agência nacional é uma consequência da maturidade de uma ou mais instituições deste género, e que não deve ser a barreira de entrada na classificação. Um marco histórico de Espaço em território nacional sem intervenção de relevo de atores nacionais, mesmo que longínquo, descontinuado e obsoleto, não deve ser ignorado. É valorizada a nação que possua uma presença minoritária num programa de grande dimensão, mesmo que o papel desempenhado por essa nação seja meramente signatário, ou participe com uma dotação financeira ínfima.

#### **4.3.1. Escala de Classificação de Progresso Espacial**

É proposta uma escala para Classificação de Progresso Espacial (Tabela 4.3) em conjunto com uma tabela de majorações (Tabela 4.4). O peso da componente científica foi contabilizado positivamente. A classificação de progresso de uma dada nação é feita ajustando a posição na tabela com a soma das majorações aplicáveis (Tabela 4.5).

Tabela 4.3: Escala de Classificação de Progresso Espacial

Escalão	Critério
9	Capacidade indígena de lançamento comprovada operacionalmente
8	Desenvolvimento local de satélite GEO – autónomo
7	Desenvolvimento local de satélite operacional de Observação da Terra LEO – autónomo
6	Desenvolvimento local de satélite operacional de Observação da Terra LEO – através de cooperação internacional - montado nas instalações do parceiro com assistência local
5	Aquisição de satélite de satélite operacional de Observação da Terra LEO - com formação de quadros locais contratualizada
	Agência Espacial ou equivalente constituída formalmente
4	Aquisição de satélite GEO - com formação de quadros locais contratualizada
	Aquisição de satélite operacional de Observação da Terra LEO
	Desenvolvimento local de satélite de I&D de Observação da Terra LEO – autónomo
3	Desenvolvimento local de satélite de I&D de Observação da Terra LEO - através de cooperação internacional
	Aquisição de satélite GEO
2	Projeto em curso de desenvolvimento de missão de I&D
2	Existência de gabinete para assuntos de Espaço ou instituição de I&D em Espaço
1	Uso institucional de dados de Espaço, para fins operacionais (meteorologia ou outros)

Foram considerados os seguintes pressupostos ao definir os critérios da escala proposta:

- Por satélite operacional de Observação da Terra presume-se aquele que é operado nacionalmente e que as imagens são distribuídas (pelo menos) a entidades nacionais, seja para fins de sustentabilidade ou outros de benefício à sociedade;
- Por satélite de I&D de Observação da Terra presume-se uma missão de curta duração com fins puramente científicos, normalmente CubeSats desenvolvidos em universidades;
- A aquisição de um satélite geoestacionário pressupõe um uso para SATCOM a adstrito a operadores de telecomunicações. No caso de África não têm enquadramento missões com propósito de meteorologia ou de navegação;
- Valoriza-se mais a formação de quadros na aquisição de um satélite de Observação da Terra que na de um geoestacionário, porque existe uma maior probabilidade de que esta capacidade seja usada noutras missões de Observação da Terra;
- Considera-se a pontuação máxima para Agência Espacial se esta tiver meios físicos e humanos, e estiver estabelecida numa nação com provas dadas em Espaço (como a SANSa). Tal condição não se verificando, considera-se apenas haver um gabinete, como foi o caso na avaliação da KENSA e da ZINGSA.

A tabela seguinte contém majorações para melhor quantificar a classificação de um país em Espaço. As majorações valorizam a continuidade das suas iniciativas (contabilizando o número de missões), o nível de capacidade tecnológica para sistemas de lançamento, o papel interventivo na definição uma iniciativa para toda a África, pequenos investimentos em meios espaciais e a existência em território nacional de infraestruturas operacionais relacionadas com Espaço.

Tabela 4.4: Sistema de majorações para classificação do progresso na área espacial

<b>Majoração</b>	<b>Valor</b>
M1 - Multiplicidade de missões espaciais	1
M2 - Capacidade tecnológica para lançamento	0,5
M3 - Participação nos grupos de Espaço da União Africana	0,5
M4 - Envolvimento minoritário em programas internacionais com participação exclusivamente financeira	0,5
M5 - Existência de Infraestrutura espacial operacional instalada no seu território operada por entidades externas	0,25

### **4.3.2. Classificação**

A metodologia de classificação foi aplicada a todos os países africanos e aferiu-se que 24 nações têm uma pontuação igual ou superior a um, e que a África do Sul é a nação que mais alcançou na área de Espaço (Tabela 4.5).

Tabela 4.5: Classificação do progresso na área espacial alcançada pelas nações africanas

Nação	Classificação base	Justificação	Majorações					Justificação das majorações	Total
			M1	M2	M3	M4	M5		
África do Sul	7	South African National Space Agency (SANSA); vários satélites projetados e fabricados na África do Sul: SUNSAT, SumbandilaSat, ZA-AeroSat, etc.; Missões operacionais: Kondor-E, nSIGHT1, etc.	1	0,5	0,25	-	0,25	M1: Continuidade missões com satélites ZA0x; M2: Teve o programa de lançadores RSA; M3: O Space Working Group da União Africana é presidido pela África do Sul; M5: Infraestrutura terrestre para recepção de dados de satélite;	9
Nigéria	7	NigeriaSat-X foi desenvolvido por uma equipa de 26 engenheiros nigerianos treinados na SSTL; National Space Research and Development Agency (NASDRA) e Nigeria Defence Space Agency (DSA); Aquisição do NigComSat-1 / 1R;	1	-	0,25	0,25	0,25	M1: Após final do NigeriaSat-1, deu seguimento ao programa com o NigeriaSat-2; M3: Membro do Space Working Group da União Africana; M5: Infraestrutura terrestre para recepção de dados de satélite;	8,75
Argélia	7	Agence Spatiale Algérienne (ASAL); AISat-2B foi projetado e construído localmente; Aquisição satélite Alcomsat-1;	1	-	-	-	-	M1: Várias missões (AISat-1, AISat-2A, etc.); M3: Membro do Space Working Group da União Africana; M5: infraestrutura terrestre para recepção de dados de satélite;	8
Egito	5	Os EgyptSat-1 e 2 foram construídos na Ucrânia com participação de engenheiros egípcios; National Authority for Remote Sensing & Space Sciences (NARSS) e Egyptian Space Agency; Aquisição satélites SATCOM Nilesat;	1	-	0,25	0,25	0,25	M1: EgyptSat-1 e 2, etc.; M3: Membro do Space Working Group da União Africana; M4: O Egito tem uma participação de 1,6% na Arabsat; M5: Infraestrutura terrestre para recepção de dados de satélite;	6,75
Gana	4	Ghana Space Science and Technology Centre (GSSTC); O GhanaSat-1 é um satélite de I&D que faz parte da missão BIRD;	-	-	0,25	-	0,25	M3: Membro do Space Working Group da União Africana; M5: ANU desenvolveu uma estação terrestre em conjunto com a SSTL;	4,5
Quênia	3	Satélite 1KUNS-PF desenvolvido com parceiros italianos; Kenya Space Agency (KENSA);	1	-	0,25	-	0,25	M1: 1KUNS-PF e sucessor 1KUNS; M3: Membro do Space Working Group da União Africana; M5: Centro de lançamento Luigi Broglio Space Centre (BSC) da Agenzia Spaziale Italiana (ASI), que contém um centro de recepção de dados de satélite;	4,5

Nação	Classificação base	Justificação	Majorações					Justificação das majorações	Total
			M1	M2	M3	M4	M5		
Marrocos	3	Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS); Satélite de I&D MAROC-TUBSAT;	-	-	-	0,25	-	M4: Marrocos tem uma participação de 0,6% na organização Arabsat;	3,25
Angola	3	Aquisição satélite de comunicações Angolasat-1 / 2;	-	-	-	-	-		3
Etiópia	2	Ethiopian Space Science and Technology Institute (ESSTI) e Ethiopian Space Science Society (ESSS);	0,5	-	-	-	0,25	M2: A Etiópia investiu num foguetão que apesar do sucesso não teve continuidade; M5: A Etiópia conta com um dos poucos observatórios astronómicos em África;	2,75
Namíbia	2	Namibia Institute of Space Technology (NIST); Incerteza do estado do projeto nanossatélite NamSat-1; Plano para um Virtual Space Data Centre (VSDC);	-	-	0,25	-	0,25	M3: Membro do Space Working Group da União Africana; M5: A Namíbia tem uma das estações africanas do sistema Square Kilometer Array (SKA);	2,5
Líbia	2	Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science (LCRSSS);	-	-	-	0,25	0,25	M4: A Líbia tem uma participação de 11,3% na Arabsat; M5: Estação recetora de dados de satélite em Murzuq;	2,5
Gabão	2	Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales (AGEOS);	-	-	-	-	0,25	M5: Tem uma estação terrestre com antena de banda X para receção de imagens óticas e SAR;	2,25
Sudão	2	Remote Sensing Authority (RSA), Institute of Space Research and Aerospace (ISRA) e Sudanese Society for Astronomy and Space science (SSASS);	-	-	-	0,25	-	M4: O Sudão tem uma participação de 0,3% na organização Arabsat;	2,25
Tunísia	2	Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT);	-	-	-	0,25	-	M4: A Tunísia tem uma participação de 0,7% na organização Arabsat;	2,25
Zimbabué	2	Zimbabwe National GeoSpatial and Space Agency (ZINGSA);	-	-	-	-	-		2
Camarões	1	Inexistente;			0,25	-	-	M3: Membro do Space Working Group da União Africana;	1,25
R. D. Congo	1	Inexistente;			0,25	-	-	M3: Membro do Space Working Group da União Africana;	1,25
Djibuti	1	Inexistente;	-	-	-	0,25	-	M4: O Djibuti tem uma participação de 0,1% na organização Arabsat;	1,25
Mauritânia	1	Inexistente;	-	-	-	0,25	-	M4: A organização Arabsat é participada em 0,3% pela Mauritânia;	1,25
Moçambique	1	Inexistente;	-	-	-	-	0,25	M5: Moçambique alberga uma das estações africanas do sistema Square Kilometer Array (SKA);	1,25

Nação	Classificação base	Justificação	Majorações					Justificação das majorações	Total
			M1	M2	M3	M4	M5		
Senegal	1	Inexistente;	-	-	-	-	0,25	M5: Alberga uma estação de receção de imagens dos satélites da NOAA;	1,25
Tanzânia	1	Inexistente;	-	-	0,25	-	-	M3: Membro do Space Working Group da União Africana;	1,25
Mali	1	Inexistente;	-	-	-	-	0,25	M5: Existe uma estação recetora da ILCA no Mali onde são descarregadas imagens dos satélites NOAA-AVHRR;	1,25
Somália	1	Inexistente.	-	-	-	0,25	-	M4: A organização Arabsat é participada em 0,2% pela Somália.	1,25

Esta classificação não pretende reduzir todos os esforços de uma nação a uma cifra única nem transformar a investigação num mapa competitivo, o que seria justamente contrário ao objetivo da cooperação. A seção 4.1 detalha o cenário por nação, e deve ser essa a referência para uma análise aprofundada. A pontuação foi feita de modo arbitrária pelo autor, baseando-se em informação da literatura, servindo o propósito de avaliar com o máximo rigor os progressos alcançados no exigente campo do Espaço. Por essa razão a escala não foca a relação com o investimento financeiro nacional, não obstante importante, mas sim os resultados absolutos alcançados.

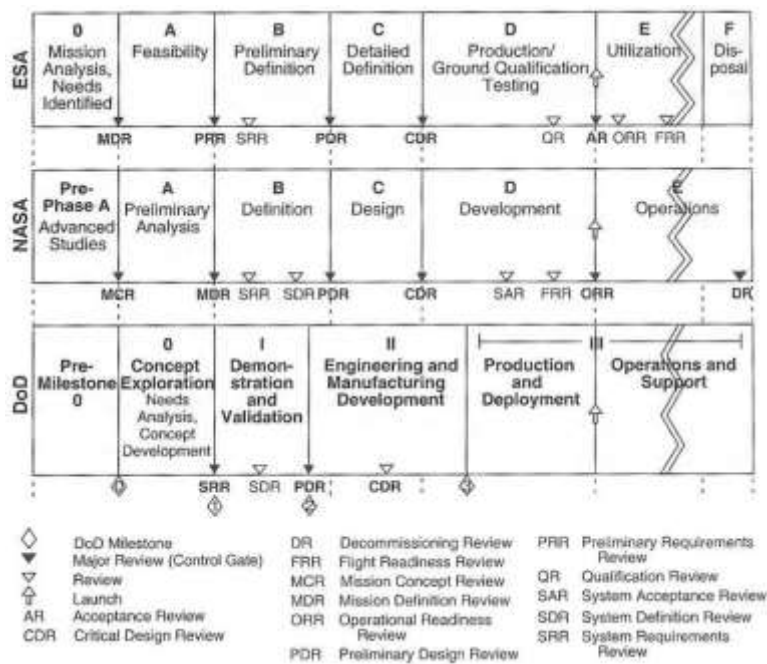
#### **4.4. Meios espaciais africanos**

Apesar do nome sugestivo, o Africasat não é um empreendimento africano, mas sim do operador de frotas de satélites Malaysia-East Asia Satellite (MEASAT) Satellite Systems da Malásia. O Africasat 1 (Gunter's Space Page, 2017b), inicialmente conhecido por MEASAT-1, foi lançado em janeiro de 1996, e renomeado apenas em 2008. O MEASAT-2, lançado no final de 1996, passou a chamar-se Africasat 2 em 2010. O Africasat-1a, também conhecido como Azerspace, é um satélite comercial que providencia comunicações para o Azerbaijão, a Ásia Central, a Europa e a África (Gunter's Space Page, 2017b). Construído com tecnologia da Orbital Sciences Corporation americana, é controlado por uma empresa estatal azeri, a Azercosmos, operando sob o Ministério das Comunicações do Azerbaijão, em parceria com a MEASAT da Malásia. Entrou em operação em fevereiro de 2013 (Gunter's Space Page, 2017b). A constelação Arabsat tem participação acionista mínima das nações africanas, beneficiando de serviços de telecomunicações comerciais. O modelo operacional da constelação de Observação da Terra ARM-C, pressupõe contar com meios existentes da Argélia, do Quênia, da Nigéria e da África do Sul, colocados ao dispor da organização em modo cooperativo, não havendo lugar ao desenvolvimento ou aquisição de meios próprios. O Uhuru foi o primeiro satélite lançado e monitorizado a partir de território africano. Era da NASA, que o construiu para estudar astronomia celestial de raios X, e foi lançado do centro San Marco em 1970, atualmente conhecido por BSC. Esse centro estava na posse da Itália, e foi instalado em território do Quênia apenas pela proximidade ao Equador. Dado que o programa não incluía a nação hospiteira na sua governança, não se considera um

meio espacial africano. O BSC continua sob administração italiana, servindo de estação de recepção de dados de satélite (ASI, 2006).

Importa perceber o estado atual de uma missão para tirar as ilações sobre a utilidade que poderá ter como meio operacional de OT. Missões em desenvolvimento representam lançamentos em breve, de tecnologia recente. Missões cuja informação se resume a referências nos média, têm de ser levadas em conta com expetativas muito reduzidas, até que haja confirmação fiável do programa, financiamento assegurado, e visibilidade do progresso. Tomou-se como referência o sistema de fases das principais agências espaciais (Figura 4.4).

Figura 4.4: Fases de missões espaciais da ESA, NASA e DoD dos EUA



Fonte (Wertz & Larson, 1999)

As seguintes etapas de estado de uma missão foram consideradas na análise dos meios espaciais africanos:

- “A ser confirmada” (corresponde à fase “0” da ESA e à “pré-fase A” da NASA);
- “Em estudo” (corresponde às fases “A” e “B” da ESA e da NASA);
- “Em desenvolvimento” (corresponde às fases “C” e “D” da ESA e da NASA);

- “Operacional” (corresponde a fase “E” da ESA e da NASA);
- “Missão finalizada” (corresponde à fase “F” da ESA);
- “Cancelada” (que pode ocorrer durante as fases B, C ou D, da ESA e da NASA).

No Anexo IV enumeram-se todos os 57 meios espaciais africanos algum dia anunciados, por nação. Incluem-se todos os que foram anunciados ao público, diferenciando-se o estado atual da missão. São quase todos de OT (44), havendo doze de telecomunicações e um de navegação (NAVISAT, cujo planeamento não foi revelado).

Verifica-se que o Egito é o país africano mais prolífico em projetos de satélites (catorze), seguido pela África do Sul (onze), a Argélia (dez) e a Nigéria (oito). A nação que concretizou mais missões foi a Argélia (sete), seguida pela África do Sul (seis) e a Nigéria em *ex-aequo* (seis, um dos quais o NigComSat-1 que teve de ser substituído), o Egito (cinco), Marrocos (dois), o Gana (um), Angola (o Angosat que sofreu problema no lançamento e vai ser substituído), e o Quênia (um). Neste momento há 19 satélites operacionais e seis em fase de desenvolvimento (Tabela 4.6). O satélite de telecomunicações RASCOM RQ1R, tem como proprietários 45 operadores de telecomunicações africanos. Foram anunciados outros catorze satélites, em planos estratégicos, ou apresentações de projetos científicos, mas cujo estado é ainda incerto e não se confirmou se vão passar aos estudos de fase A/B. A República Democrática do Congo chegou a ter um contrato assinado para lançar o CongoSat-01, mas está suspenso desde 2016 por falta de verbas (Gunter’s Space Page, 2016).

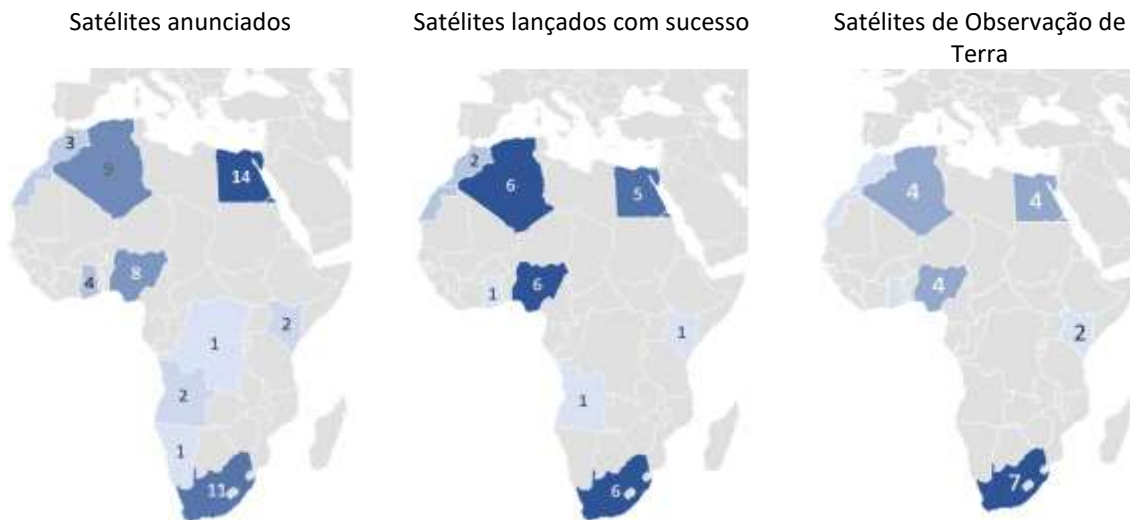
Tabela 4.6: Número de meios espaciais africanos por país

Satélites por nação africana / estado da missão	A ser confirmado	Em estudo	Cancelado	Em desenvolvimento	Operacional	Missão finalizada	Total
África do Sul		3	1	1	4	2	11
África (internacional)					1	1	2
Angola				1		1	2
Argélia	3				5	1	9

Satélites por nação africana / estado da missão	A ser confirmado	Em estudo	Cancelado	Em desenvolvimento	Operacional	Missão finalizada	Total
Egito	5			4	2	3	14
Gana	2	1			1		4
Quênia		1			1		2
Marrocos				1	1	1	3
Namíbia	1						1
Nigéria	2				4	2	8
R. D. do Congo	1						1
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>57</b>

Três países representam a quase totalidade dos satélites lançados com sucesso (Figura 4.5). A Argélia, a Nigéria e a África do Sul conseguiram colocar em órbita seis satélites, e o Egito cinco.

Figura 4.5: Mapeamento dos satélites africanos



Dado que a tese se debruça sobre a temática da Observação da Terra e o seu uso para a sustentabilidade, fez-se a análise dos satélites de OT disponíveis no momento. Consideraram-se também relevantes aqueles que estão em fase desenvolvimento, e outros em fase de estudo, que poderão ser operacionalizados a médio prazo (Tabela 4.7).

Tabela 4.7: Lista de satélites africanos de Observação da Terra

Satélites de OT por nação africana / estado da missão	Em estudo	Em desenvolvimento	Operacional	Total
Argélia			AlSat-1, AlSat-2A, AlSat-2B, AlSat-1N	4
Egito		Egycubsat-1, Desertsat, Egyptsat-A, NEXSAT-1		4
Gana	GHANA SAT 1		GhanaSat-1	2
Quênia	1KUNS		1KUNS-PF	2
Marrocos		Mohammed 6-B	Mohammed 6-A	2
Nigéria			Edusat-1, NigeriaSat-2, NigeriaSat-3, NigeriaSat-X	4
África do Sul	EO-SAT1, MDASat, Firesat	ZACUBE-2	Kondor-E, NSIGHT-1, ZACUBE-1	7
Total	5	6	14	25

A Argélia opera quatro satélites de OT, sendo que o AlSat-2A deverá estar em fim de vida, e não há substitutos planeados. O Egito tem quatro satélites planeados, um dos quais o Egyptsat-A, que deverá ser lançado até ao final de 2018. Marrocos lançou o Mohammed 6-A em 2018, e em breve seguir-se-á o satélite gémeo Mohammed 6-B. A Nigéria tem quatro satélites em operação, mas sem intenções de substituição. O NigeriaSat-2 e NigeriaSat-X fazem parte da segunda geração Disaster Monitoring Constellation (DMC), onde são os únicos africanos. O programa mais continuado é o da África do Sul, que tem dois civis e um militar (Kondor-E) em operação, e mais quatro no horizonte, um deles em fase final desenvolvimento e com lançamento programado para 2018. O minissatélite EO-SAT1 poderá ser parte integrante do ARM-C em 2020 (Edries, 2017), desconhecendo-se o progresso feito no concretizar da configuração da constelação. A vida útil de um satélite desta dimensão rondará os cinco anos (Sandau, 2010).

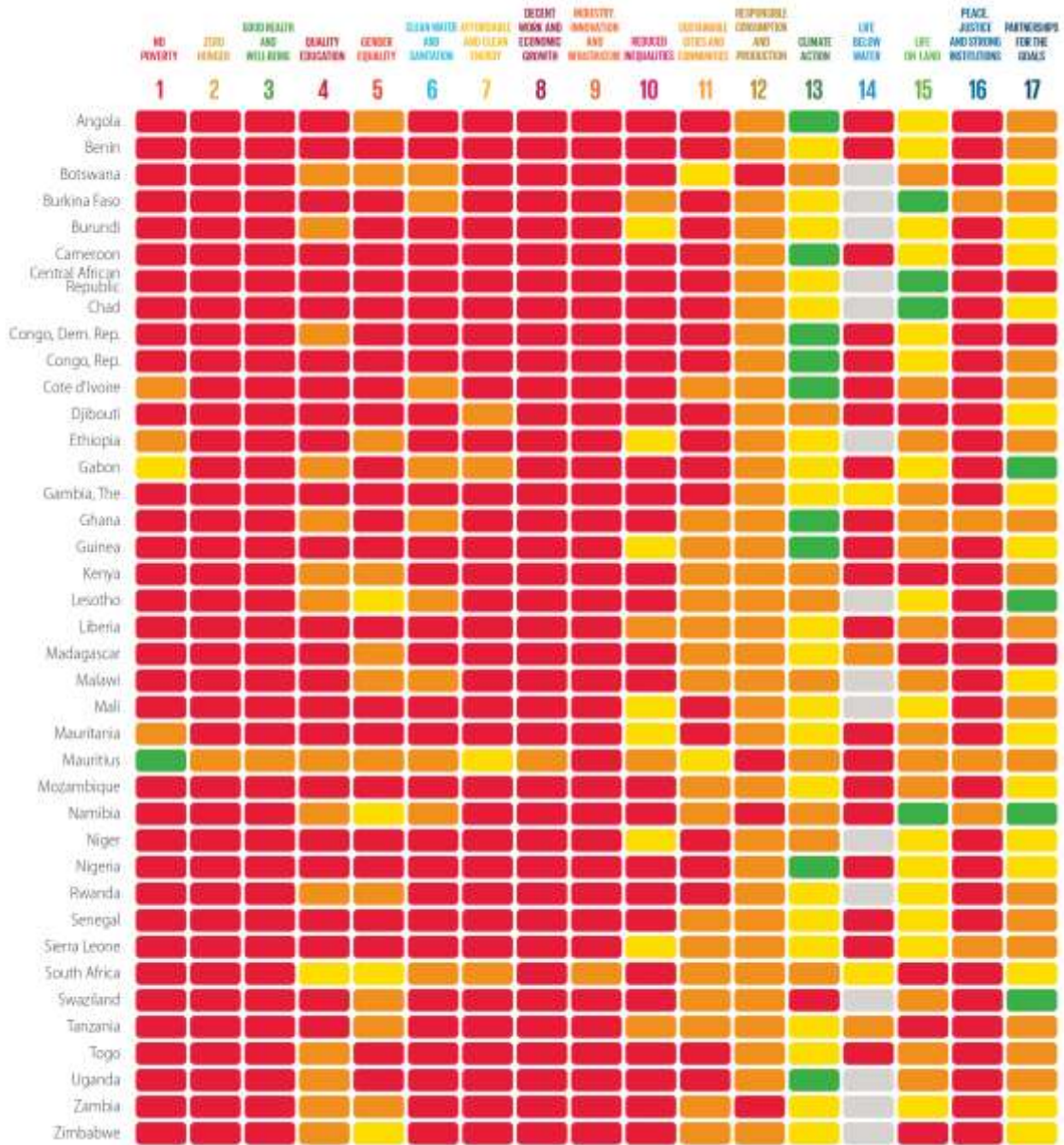
#### 4.5. Desenvolvimento Sustentável em África

Um estudo independente sobre os progressos no cumprimento dos ODS reuniu dados de 157 países (Bertelsmann Stiftung, 2017). A Suécia tem o índice mais alto (85,6) e a República Centro Africana apresenta o mínimo (36,7). Entre os últimos 40 países da escala encontram-se 34 nações africanas. Com esses dados foram criados painéis de Indicadores

que permitem análise comparativa por região. A cor verde denota a realização de um ODS, a amarela e a laranja representam graus intermédios de cumprimento, e a vermelha destaca a existência de grandes desafios a ultrapassar, para que se possam cumprir os objetivos (Figura 4.6). A cinzento assinala-se a ausência de dados. A África Subsariana é a região mais pobre do mundo e a que enfrenta maiores dificuldades. Em particular, persistem as dificuldades em acabar com a pobreza extrema (ODS 1) e a fome (ODS 2), a saúde (ODS 3), educação (ODS 4), e acesso à educação básica e a infraestrutura (ODS 6 - 9). Não obstante, tem-se verificados importantes avanços em muitas dessas áreas dentro dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio. Exigem-se ações urgentes para reduzir a desigualdade (ODS 10), e estabelecer a paz e a segurança (ODS 16).

Relativamente à sustentabilidade ambiental, os ODS mais representativos são o 11, 12, 13, 14 e 15. Surge em primeira instância a necessidade de instaurar o desenvolvimento urbano sustentável (ODS 11). É na sustentabilidade do consumo e produção (ODS 12), nas alterações climáticas (ODS 13), e nos ecossistemas terrestres (ODS 15) que se concentram os progressos. Não existem dados de 15 países acerca do estado da conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos (ODS 14).

Figura 4.6: Índices de cumprimento dos ODS na África Subsaariana



Fonte (Bertelsmann Stiftung, 2017)

No Norte de África, a instabilidade política desempenha um papel de bloqueio aos ODS. Não existem dados da Líbia, por exemplo. A erradicação da pobreza é o sucesso mais emblemático (Bertelsmann Stiftung, 2017). O desenvolvimento urbano sustentável está a níveis mais aceitáveis que na zona subsariana. O aspeto mais preocupante é dos oceanos e recursos marinhos (ODS 14), a vermelho para as nações africanas.

Figura 4.7: Índices de cumprimento dos ODS no Norte de África



Fonte (Bertelsmann Stiftung, 2017)

A sustentabilidade ambiental na África é essencialmente uma preocupação das organizações internacionais como as Nações Unidas e a OMS, das quais muitas nações africanas são estados-membros. No setor privado existe menos vigor na promoção sustentabilidade, em parte derivado da pouca industrialização local. O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (World Business Council for Sustainable Development - WBCSD) é a maior organização empresarial internacional dedicada ao desenvolvimento sustentável, agrupando 200 empresas (WBCSD, 2018a), muitas delas desenvolvendo negócio em âmbito global. Embora a maioria das empresas associadas esteja sediada em países desenvolvidos, como a Shell, a BP e a Dupont, o WBCSD tem uma forte representação regional nos países em desenvolvimento por meio de sua rede de conselhos empresariais nacionais e regionais. Na África estão presentes apenas na África do Sul, em Moçambique, na Nigéria e no Zimbabué (WBCSD, 2018b). O Fórum Empresarial para o Meio Ambiente (FEMA), que representa o WBCSD em Moçambique, é composto de 50 empresas locais, e reconhecido pelo governo como entidade ativa na educação sobre as questões ambientais e ponte de diálogo entre o setor privado e o governo acerca de aspetos legais relacionados com o ambiente. Fundado em

1996, considera-se adormecido desde o início da presente década (República de Moçambique, 2011).

#### **4.5.1. Desafios**

Os cenários das regiões Subsariana e Norte do continente africano apresentam características diferentes no que toca à sustentabilidade. Abaixo do deserto do Sáara, os problemas são bem mais graves, associados a razões endémicas persistentes ao longo de décadas, como a baixa taxa de educação, a fome e pobreza. A Norte do Sáara, assistem-se a efeitos da crescente industrialização, um deles a insuficiência de oferta de água para colmatar a procura, efeito chamado de “*stress hídrico*”. De acordo com as Nações Unidas, os principais desafios são (UN, 2017):

- Em 2014, mais da metade dos moradores em zonas urbanas da África Subsariana viviam em condições de bairro de lata, sem cumprir com as diretivas de qualidade do ar da OMS, ou recolha de resíduos;
- Em 2013 a África Subsariana abrigava cerca de metade dos pobres do mundo;
- Apesar de significativos progressos na alimentação, na África Subsariana o número de subnutridos continua a crescer, atingindo 218 milhões em 2016. Corresponde a 27% da população, refletindo o crescimento demográfico;
- O impacto da poluição na saúde é um problema sério. Em 2012, a taxa de mortalidade na África Subsariana atribuível à poluição do ar ambiente, era de 23 mortes por 100 000 habitantes, e de 68 no âmbito residencial;
- A África Subsariana tem as menores taxas de professores formados a lecionar nos três níveis de escolaridade: 44 por cento na pré-primária, 74 por cento no primário e 55 por cento no ensino secundário. A percentagem de escolas com acesso a computadores e à *internet* para fins pedagógicos é mais baixa na África Subsariana que a média mundial (70%). Apenas um quarto das escolas da região tem eletricidade e menos de metade tem acesso a água potável básica;
- O Norte de África é uma das regiões do globo com maior *stress hídrico*, havendo forte probabilidade de futura escassez. Tende a agravar-se com o crescimento populacional e ao mesmo tempo que as alterações climáticas se intensificam. As

causas principais são a agricultura, indústria e abastecimento municipal. Na África subsaariana este não é ainda um problema;

- O Norte de África é uma das áreas do globo com menos áreas chave de biodiversidade marinha (Key Biodiversity Areas - KBA) protegidas. A África Subsariana, independentemente dos meios para as vigiar, tem feito progressos e as percentagens de KBA marinha protegidas apresentam níveis comparáveis aos da Europa. O mesmo acontece com as KBA terrestres;
- A taxa anual de deflorestação tem vindo a abrandar a nível global, mas a área florestal continua a diminuir. A África Subsariana e a América Latina são as duas regiões com maior responsabilidade na deflorestação global.

#### **4.6. Utilização de *drones* em África**

As características técnicas dos *drones* tem granjeado a adoção por utilizadores civis em África. Os *drones* têm vindo deixar o uso militar e mostrado capacidade de detetar poluição ou combater a injustiça social (Marius, 2015). As aplicações mais comuns são a monitorização urbana (perdas de calor, deteção de mudanças, modelos de cidades, etc.), levantamento cartográfico, monitorização ambiental (incêndios, perigos naturais, etc.), inventário e monitorização de florestas e áreas agrícolas.

O valor de um *drone* como ferramenta de combate à caça ilegal de espécies protegidas em África, foi alvo de estudo para o rinoceronte (Mulero-Pazmany *et al.*, 2014). Concluiu-se que, na presença de características de pequena dimensão e baixo ruído, o *drone* poderia ser um meio de monitorização não detetável, o que representa uma vantagem acrescida face aos meios de vigilância convencionais. São comprovadamente muito úteis como complemento a outros meios de deteção remota em África. Já foram desenvolvidas aplicações experimentais de suporte à agricultura combinando imagens de satélite Landsat e *drones*, para estimar colheitas e níveis de resíduos (CGIAR, 2016). O Ruanda terá o primeiro “*droneport*” em África. O “*droneport*” servirá de base para os *drones* de carga, entregando inicialmente fármacos e outros produtos medicinais de emergência, em áreas remotas (Jackson, 2016). Os países africanos pioneiros em adotar regulamentos para a operação de *drones* foram o Ruanda (2016) e a África do Sul (2015) (Stöcker *et al.*, 2017).

-

## **5 - Fase II: Inquérito**



## 5. Fase II: Inquérito

Foi decidido criar um questionário em português, inglês e francês. Os convites aos inquiridos foram enviados por *email*, a partir da conta do autor na universidade. Foram feitos também contactos através das redes sociais, nomeadamente o ResearchGate, o LinkedIn e o facebook. Também foram deixados contactos e pedidos de informação através dos formulários próprios em *sites* oficiais das instituições. Houve uma quantidade considerável de *emails* devolvidos por erro de endereço (sobretudo do Yahoo). Foi feito o despiste de problemas com regras de *spam* e de rejeição de ficheiros anexos. Foram usadas outras contas de outros *service providers* para enviar os *emails* aos destinatários inacessíveis. Chegou-se à conclusão que não era o caso, e que os *emails* eram devolvidos de contas desativadas, ou os endereços estavam incorretos. Foi fácil encontrar endereços das pessoas a partir de listas de pontos de contacto em organizações de ambiente, de Espaço, de *papers* publicados por investigadores das universidades locais ou coautorados com investigadores de palco internacional, e também de páginas oficiais das pessoas ou instituições. Em relação aos *emails* foi feita uma abordagem personalizada, referindo o nome da pessoa destinatária no início do corpo do *email*, e nos casos possíveis usando o título académico ou o sexo/género. Nos países em que o inglês, português ou francês não eram a língua *franca* enviou-se o *email* com o corpo escrito na língua mais provável em que o respondente se sentisse confortável. Foi usada a língua inglesa como *standard* deixando também explícita a opção de responder em português ou francês. Aconteceram casos em que pessoas que aparentemente seriam francófonas optaram por responder em inglês. Verificou-se em organizações internacionais dentro das Nações Unidas. De referir que a quase totalidade do *feedback* recebido foi positivo. Apenas houve uma recusa de resposta por considerar que o pedido não provinha de um projeto de investigação, mas apenas uma tese individual, apesar do tema ser considerado de interesse. Apenas duas pessoas recusaram a responder por motivos de ceticismo em relação ao processo de inquérito. Um número inferior a dez referiu não querer participar por não ter um currículo que se enquadrasse nas competências requeridas no âmbito do projeto de tese. Contabilizou-se resposta de 34 dos 54 países que compõem o continente Africano, um deles a França através do seu domínio ultramarino da Ilha da Reunião. Apesar da República Árabe Saarauí

Democrática ser um dos 55 estados-membros da União Africana, este não é reconhecido por Portugal nem por nenhuma outra nação da União Europeia. Apesar de sessenta por cento do Continente estar representado a nível de bandeiras, a representatividade geográfica é muito maior. Cerca de 80 por cento da geografia de todo o continente africano está coberta. Inclui-se o Magreb, a zona Subsariana - este, centro e oeste -, os arquipélagos, e a zona Austral. Suspeita-se, sem confirmação, que algumas das razões para não obtenção de respostas terão a ver com tumultos políticos ou instabilidade interna. No caso da Líbia, apesar de ser um país com respeitável historial na área de Espaço, obtiveram-se zero respostas, mesmo do LCRSSS, que é a sua principal instituição espacial. Alguns pequenos países poderão também não estar abertos a participar em iniciativas do exterior, como o Burundi e o Ruanda. Não é conclusivo se a dificuldade dos questionários ou da temática poderá ter tido aqui um impacto importante. Verificou-se, pelo contrário, que as respostas que foram colhidas mostravam um bom conhecimento de causa e os contributos emanavam uma atitude positiva de cooperação. A dimensão dos países não parece ter sido determinante, em termos gerais. Por exemplo obtiveram-se respostas de São Tomé e Príncipe, da Guiné-Bissau e de Cabo Verde. É possível que a comunidade de língua oficial portuguesa tenha mostrado uma abertura a participar acima da média, vindo o pedido de Portugal. O grau de desenvolvimento em Espaço também não foi empecilho. Basta referir que se obtiveram respostas todos os países PALOP, os quais não gozam de um grau elevado de maturidade espacial. Haver cultura de Espaço significa haver várias portas abertas, e não é surpreendente que o Egito, a Nigéria e África do Sul tenham fornecido um número considerável respostas. A indústria espacial africana, mesmo que residual, não está representada. Em particular uma PME da África do Sul, *spinoff* de uma missão espacial académica, com a qual repetidos contactos não produziram a resposta. Pensa-se poderá que ter a ver com uma estratégia de não divulgação de informação industrial ao mundo académico.

## **5.1. Resultados**

No final obtiveram-se 95 respostas de 34 países africanos, de três instituições internacionais africanas, e de sete entidades não africanas (Figura 5.1). Foram enviados *emails* para 2316 endereços, e 50 mensagens adicionais através das redes sociais.



### 5.2.1. Caracterização sociodemográfica

Em primeiro lugar é apresentada a caracterização sociodemográfica. De acordo com o género verificou-se que 88,6 % (n=84) pertencia ao masculino (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Número e proporção de inquiridos por género

Sexo	N	(%)
Feminino	11	11,6
Masculino	84	88,4
Total	95	100,0

A análise à faixa etária dos inquiridos indicou maiores frequências entre os 31 e 65 anos (n=83; 87,3%) (Figura 5.2).

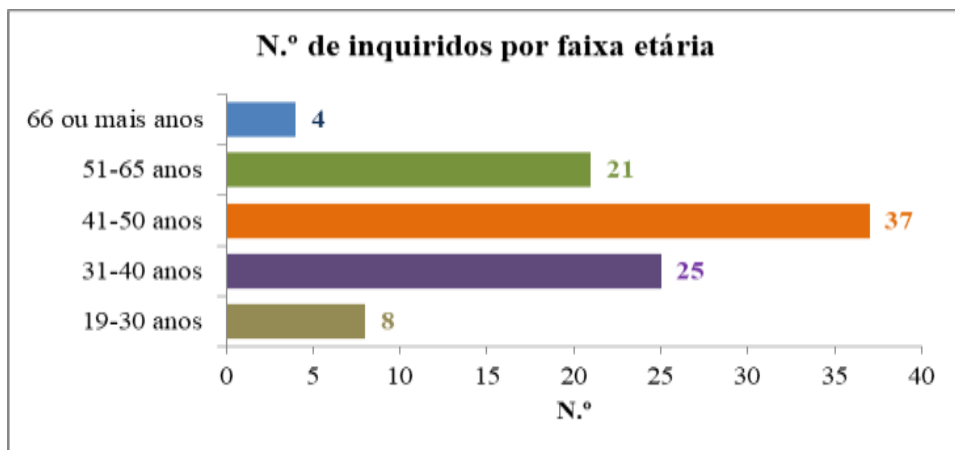


Figura 5.2: Número de inquiridos por faixa etária

### 5.2.2. Caracterização profissional e das respetivas competências

Para a caracterização profissional e das competências dos inquiridos foram analisadas variáveis como: o tipo de instituição na qual o inquirido desempenha as suas funções profissionais, a função desempenhada pelo inquirido na instituição, o nível de formação do inquirido, o nível de conhecimento na área do Espaço, o tempo a desempenhar funções na instituição, os anos de experiência profissional do inquirido e o seu envolvimento no contexto de Espaço.

Os inquiridos na maioria desempenhavam funções em instituições associadas à investigação científica (n=21; 22,1%), em organizações nacionais associadas ao Espaço (n=14; 14,7%) e em organizações nacionais não associadas ao Espaço (n=14; 12,6%). Note-se que 16,8% referiram estar a desempenhar funções a título individual (Tabela 5.2).

Tabela 5.2: Número e proporção de inquiridos por tipo de instituição

<b>Tipo de Instituição</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Investigação académica	21	22,1
Individual	16	16,8
Organização nacional - Espaço	14	14,7
Organização nacional – não Espaço	12	12,6
Administração Pública	10	10,5
Organização Internacional – Espaço	7	7,4
Agência Espacial	5	5,3
Organizações Não Governamentais (ONG), Fundações	5	5,3
Grupo de Trabalho - Comissão	2	2,1
Empresa	1	1,1
Organização Internacional - não Espaço	1	1,1
Projeto	1	1,1
Total	95	100

Relativamente à função desempenhada na instituição verificou-se que os inquiridos se destacaram na generalidade como investigadores (n=21; 22,1%), professores (n=17; 17,9%), diretores (n=14, 14,7%) e chefes de departamento (n=7; 7,4%) (Tabela 5.3).

Tabela 5.3: Número e proporção de inquiridos por função de instituição

<b>Função na instituição</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Investigador	21	22,1
Professor	17	17,9
Diretor	14	14,7
Chefe de Departamento	9	9,5
Operacional	7	7,4
Especialista	5	5,3
Engenheiro	4	4,2
Analista	3	3,2
Meteorologista	3	3,2
Consultor	3	3,2

<b>Função na instituição</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Coordenador	3	3,2
Desenvolvimento de Negócio	2	2,1
Diretor executivo	2	2,1
Apoio à coordenação	1	1,1
Conselheiro Técnico	1	1,1
Encarregado de Programa	1	1,1
Jornalista	1	1,1
Reitor de Universidade	1	1,1
Sem descrição	2	2,1

Nota: As categorias em análise não são exclusivas.

Atendendo ao nível de formação, a maioria dos inquiridos apresentou o grau associado a doutoramento (n=38, 40,0%) ou mestrado (n=44; 46,3%), o que aponta para um nível de formação da amostra bastante elevado (Tabela 5.4).

Tabela 5.4: Número e proporção de inquiridos por nível de formação

<b>Nível de Formação</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Formação profissional	1	1,1
Licenciatura	10	10,5
Mestrado	44	46,3
Doutoramento	38	40,0
Outra	2	2,1
Total	95	100,0

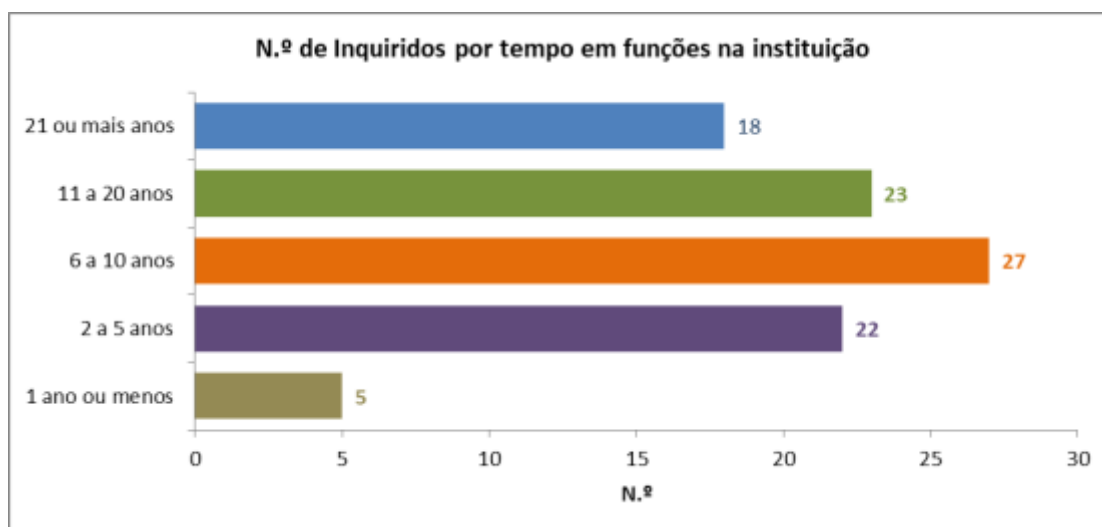
Face ao nível de conhecimento na área de Espaço, as diferenças são ligeiras, sendo que entre os inquiridos predominou o académico (n=31; 32,6%), profissional (n=30; 31,6%) e o conhecimento geral (n=31; 32,6%) (Tabela 5.5).

Tabela 5.5: Número e proporção de inquiridos por nível de conhecimento na área de Espaço

<b>Nível de Conhecimento</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Conhecimento Geral	31	32,6
Profissional	30	31,6
Académico	31	32,6
Nenhum	3	3,2
Total	95	100

As atuais funções desempenhadas na instituição pelos inquiridos revelaram, na globalidade, uma durabilidade de mais de seis anos (n=68; 71,5%), o que pode revelar uma rotatividade pequena (Figura 5.3).

Figura 5.3: Número de inquiridos pelo tempo que desempenha funções na instituição



O número de anos de experiência profissional também revelou que na maioria os inquiridos detinham mais de seis anos de experiência (n=78; 82,1%). Uma vez que a mesma tendência se verificou face ao tempo em funções na instituição, analisado anteriormente, sugere-se a existência de uma associação com os anos de experiência (Figura 5.4).

Figura 5.4: Número de inquiridos por anos de experiência profissional



Assim, foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman entre o tempo em funções na instituição e os anos de experiência profissional, que, no entanto, não revelou significância estatística ( $r=0,2$ ;  $p\text{-value}=0,57$ ). Isto é, não existe evidência estatística de que o tempo em funções esteja associado aos anos de experiência profissional. Os inquiridos envolveram-se no contexto de Espaço, na maioria, enquanto investigadores ( $n=45$ ; 47,4%), utilizadores de dados de Espaço ( $n=40$ ; 42,1%), docentes ( $n=24$ ; 25,3%) e funcionários públicos ( $n=24$ ; 25,3%) (Tabela 5.6).

Tabela 5.6: Número e proporção de inquiridos pelo envolvimento no contexto de Espaço

<b>Envolvimento no contexto de Espaço</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Investigador	45	47,4
Utilizador de dados de Espaço	40	42,1
Docente	24	25,3
Funcionário público	24	25,3
Decisor	16	16,8
Público em Geral	11	11,6
Profissional da indústria	9	9,5
Jornalista/Meios de Comunicação	3	3,2
Consultor	1	1-1
Outra - Contribui para a tomada de decisão	1	1,1
Sem descrição	2	2

Nota: As categorias em análise não são exclusivas.

### 5.2.3. Caracterização geográfica

As instituições nas quais os inquiridos desempenhavam as suas funções localizavam-se, na generalidade, no continente Africano ( $n=85$ ; 89,5%) (Tabela 5.7).

Tabela 5.7: Número e proporção de inquiridos pelo Continente em que está localizada a instituição

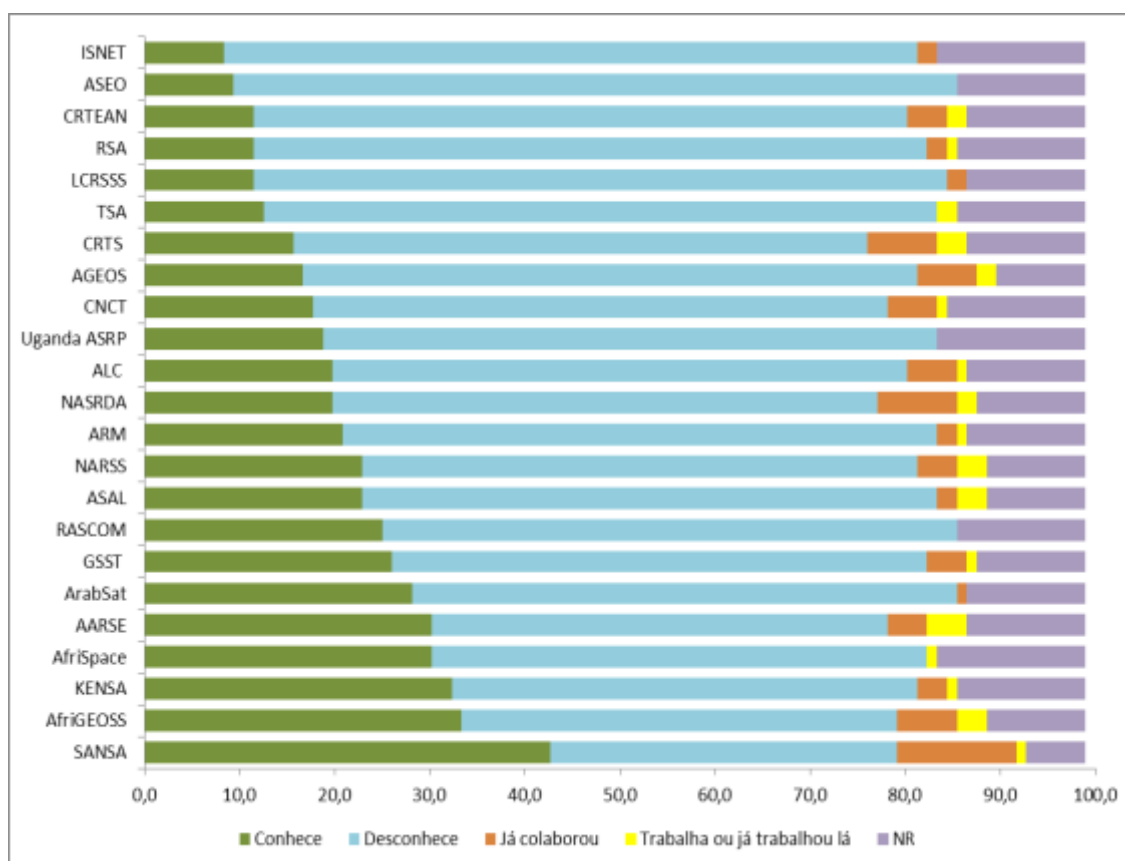
<b>Continente</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
África	85	89,5
Europa	3	3,2
América do Norte	1	1,1
América do Sul	1	1,1
Sem descrição	5	5,3
Total	95	100,0

## 5.2.4. Espaço

### 5.2.4.1. Conhecimento de instituições de Espaço africanas

Relativamente ao conhecimento das instituições africanas em análise, verificou-se que a maioria era desconhecida pelos inquiridos. As instituições que denotaram maior percentagem de conhecimento foram: SANSa (n=41; 42,7%), AfriGEOSS (n=32; 33,3%) e KENSA (31; 32,3%). Note-se que foi na SANSa onde colaboraram o maior número de inquiridos (n=12; 12,5%). As instituições de Espaço africanas mais desconhecidas dos inquiridos foram a ASEO (n=73;76,0%), a ISNET e o LCRSSS (n=70; 72,9%) (Figura 5.5).

Figura 5.5: Proporção dos inquiridos pelo conhecimento das instituições de Espaço africanas



A taxa de conhecimento de instituições africanas entre os inquiridos foi de 86 % (sendo que se considerou conhecimento equivalente a conhecer pelo menos uma instituição africana).

Nesta sequência, foi solicitado aos inquiridos que, além das instituições de Espaço africanas em estudo, indicassem outras que não estivessem na lista de inquirição. Assim, foram indicadas: CENACARTE de Moçambique; Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace – en Langue Française (CRASTE-LF) afiliado à ONU; Centre de suivi Ecologique du Sénégal; Centre National de Surveillance Ecologique et Environnementale do Níger; Centre National d'Appui à la recherche (CNAR) no Chade; Conseil National pour l'Environnement et le Développement Durable (CONEDD) do Burkina Faso; Agence de l'Environnement et du Développement Durable (AEDD) do Mali; Regional Center for Training in Aerospace Surveys; Observatoire Satellitale des Forêts d'Afrique Centrale (OSFAC) na R. D. do Congo; Centre de Recherche en Géomatique Appliquée à l'Environnement Tropical (CRGET) na R. D. do Congo; Laboratoire de Géomatique Appliquée de l'École Régionale d'Aménagement Intégré des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT) na R. D. do Congo; Institut National de Cartographie (INC) nos Camarões; e SASSCAL.

#### ***5.2.4.2. Conhecimento de instituições do Espaço de outros continentes/não africanas***

Face ao conhecimento das instituições de Espaço de outros continentes, em análise, verificou-se que na maioria também eram desconhecidas dos inquiridos. As instituições que denotaram maior percentagem de conhecimento foram: NASA (n=60; 63,2%), NOAA (n=50; 52,6%) e ESA (46; 48,4%). Note-se que a NASA (n=16; 16,8%) e a ESA (n=17; 17,9%) estão entre as instituições com maior número de inquiridos que já efetuaram algum tipo de colaboração. Apesar do CNES não estar entre as mais conhecidas, é a instituição de Espaço não africana em que mais inquiridos efetuaram algum tipo de colaboração (n=18; 18,9%). As instituições de Espaço não africanas mais desconhecidas dos inquiridos foram a ROSA e a DKAU (n=73;76,0%), a LAPAN (n=72; 75,8%), e a KazCosmos (n=69; 72,6%) (Figura 5.6).

Figura 5.6: Proporção de inquiridos pelo conhecimento das instituições de Espaço de outros continentes



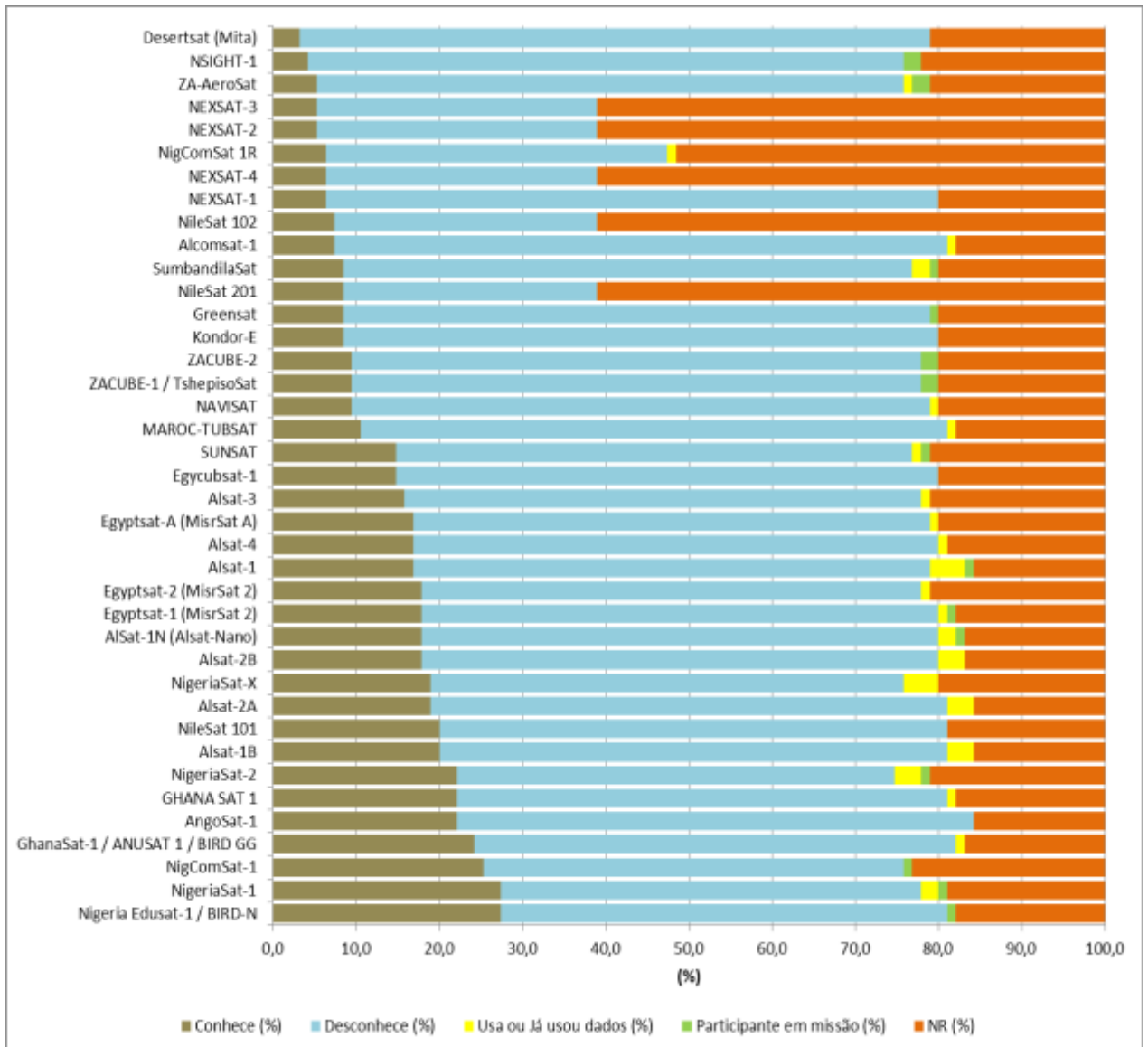
A taxa de conhecimento de instituições não africanas entre os inquiridos ascendeu a 95 % (sendo que se considerou conhecimento equivalente a conhecer pelo menos uma instituição não africana). Nesta sequência, foi solicitado aos inquiridos que, além das instituições de Espaço não africanas em estudo, indicassem outras que não estivessem na lista de inquirição. Assim foram indicadas: ASTRA; Deutsche GeoForschungsZentrum (GFZ) da Alemanha; Laboratório Nacional de Engenharia Civil em Lisboa; National Drought Mitigation Center (NDMC); Centre d'Études Spatiales de la BIOSphère (CESBIO) em Toulouse; FAO; Space in Africa; Centre for Space Research and Applications da FUTA;

Pakistan Space and Upper Atmosphere Research Commission (SUPARCO); e o operador de telecomunicações IMISAT.

#### **5.2.4.3. Conhecimento de meios espaciais africanos**

Mediante o conhecimento de meios espaciais africanos, em análise, verificou-se que na maioria estes também eram desconhecidos dos inquiridos. Os meios que denotaram maior percentagem de conhecimento foram: Nigeria Edusat-1 / BIRD-N (n=26; 27,4%), NigeriaSat-1 (n=26; 27,4%) e NigComSat-1 (24; 25,3%). Note-se que na globalidade os inquiridos não indicaram usar ou já ter utilizado dados destes meios. Os meios espaciais africanos mais desconhecidos dos inquiridos foram o Desertsat (Mita) (n=72; 75,8 %), o NEXSAT-1 e o Alcomsat-1 (70; 73,7%) (Figura 5.7).

Figura 5.7: Proporção de inquiridos pelo conhecimento de meios espaciais africanos



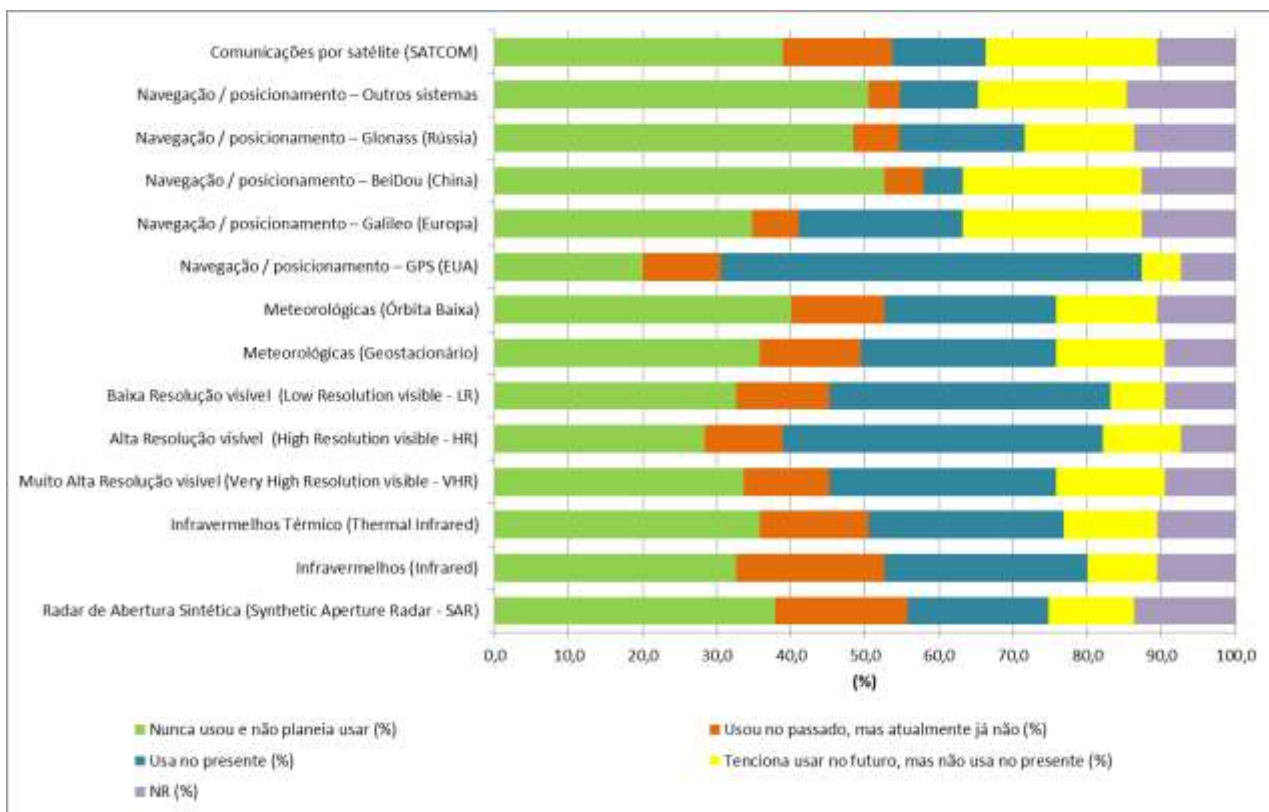
A taxa de conhecimento de meios espaciais africanos entre os inquiridos foi de 68 % (sendo que se considerou conhecimento equivalente a conhecer pelo menos um meio espacial africano).

#### 5.2.4.4. Utilização de imagens e outros dados de satélites

A utilização de imagens e outros dados de satélites foi avaliada de acordo com o uso presente, a intenção de usar no futuro e a não utilização. Assim verificou-se que as imagens e outros dados de satélites mais utilizados no presente foram Navegação/Posicionamento – GPS (EUA) (n=54; 56,8%), Alta Resolução visível (High Resolution visible - HR) (n=41;

43,2%) e Baixa Resolução visível (Low Resolution visible - LR) (n=36; 37,9%). Considerando a intenção de utilização de dados no futuro constatou-se que foi mencionada para a Navegação / posicionamento – BeiDou (China) (n=23; 24,2%), Navegação / posicionamento – Galileo (Europa) (n=23; 24,2%) e Comunicações por satélite (SATCOM) (n=22; 23,2%). A não utilização de imagens e dados foi mais referenciada na Navegação / posicionamento – BeiDou (China) (n=50; 52,6%), Navegação / posicionamento – Outros Sistemas (n=48; 50,5%) e Navegação / posicionamento – GLONASS (Rússia) (n=46; 48,4%), e Meteorológicas (Órbita Baixa) (n=38; 40%). Note-se que esta utilização pode ou não estar associada ao tipo de função desempenhada pelo inquirido na instituição, ao próprio tipo de instituição e ao envolvimento do inquirido no contexto de Espaço (Figura 5.8).

Figura 5.8: Proporção de inquiridos pela utilização de imagens e dados de satélite



A taxa de utilização de imagens de satélite e tipos de dados entre os inquiridos foi de 85% (sendo que se considerou como utilizador quem usa pelo menos um tipo de dado).

#### **5.2.4.5. Conhecimento de instituições de Espaço africanas / não africanas, meios espaciais africanos e utilização de imagens e outros dados de satélites**

Para avaliar a existência de associação entre o conhecimento de instituições africanas/não africanas, meios espaciais africanos e a utilização de imagens e outros dados de satélites foi contabilizado: o número de instituições africanas desconhecidas ou conhecidas por inquirido; número de instituições não africanas desconhecidas ou conhecidas por inquirido; número de meios espaciais africanos desconhecidos ou conhecidos por inquirido; número de tipos de dados utilizados por inquirido; número de tipos de dados não utilizados por inquiridos e número de tipos de dados com intenção de serem utilizados por inquiridos. A tabela seguinte apresenta o resumo descritivo dos valores obtidos pela região da instituição. Assim observaram-se como principais diferenças (Tabela 5.8):

- O número médio de instituições africanas desconhecidas por inquirido foi maior nas instituições não africanas (17,2);
- O número médio de meios espaciais africanos desconhecidos por inquirido foi maior nas instituições não africanas (29,6);
- O número médio de instituições não africanas conhecidas por inquirido foi maior nas instituições não africanas (14,8).

Apesar destas diferenças observadas, face à região da instituição à qual o inquirido pertence, em cada um dos itens em análise, apenas se verificaram diferenças estatisticamente significativas na utilização de tipo de dados por inquirido ( $p\text{-value}=0,022<0,05$ ). Isto é, os inquiridos das regiões não africanas tendem a utilizar maior número de tipos de dados de satélites do que os inquiridos das instituições africanas. Embora os inquiridos das instituições africanas demonstrassem maior intenção de utilização de imagens e dados de satélites face aos inquiridos das regiões não africanas, estas diferenças também não se revelaram estatisticamente significativas ( $p\text{-value}=0,76>0,05$ ) (Tabela 5.8).

Tabela 5.8: Medidas descritivas do conhecimento/utilização de instituições de Espaço, meios espaciais e tipos de dados por inquirido e pela região da instituição

Conhecimento/Utilização	Região da instituição	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
N.º de instituições Africanas desconhecidas/inquirido	Não Africana	10	17,2	7,6	0,0	23,0
	Africana	85	13,6	8,2	0,0	23,0
	Total	95	14,0	8,1	0,0	23,0
N.º de instituições não Africanas desconhecidas/inquirido	Não Africana	10	17,6	9,5	2,0	27,0
	Africana	85	17,9	11,5	0,0	32,0
	Total	95	17,9	11,3	0,0	32,0
N.º de meios espaciais Africanos desconhecidos/inquirido	Não Africana	10	29,6	9,7	5,0	39,0
	Africana	85	22,3	14,7	0,0	39,0
	Total	95	23,1	14,4	0,0	39,0
N.º de tipos de dados não utilizados/inquirido	Não Africana	10	6,2	2,9	1,0	10,0
	Africana	85	7,4	4,6	0,0	14,0
	Total	95	7,3	4,5	0,0	14,0
N.º de tipos de dados utilizados/inquirido (*)	Não Africana	10	7,8	2,9	4,0	13,0
	Africana	85	4,9	3,8	0,0	14,0
	Total	95	5,2	3,8	0,0	14,0
N.º de tipos de dados com intenção de utilização/inquirido	Não Africana	10	1,1	1,4	0,0	4,0
	Africana	85	2,2	3,2	0,0	12,0
	Total	95	2,1	3,1	0,0	12,0
N.º de instituições Africanas conhecidas/inquirido	Não Africana	10	5,8	7,6	0,0	23,0
	Africana	85	6,1	5,6	0,0	22,0
	Total	95	6,1	5,8	0,0	23,0
N.º de instituições não Africanas conhecidas/inquirido	Não Africana	10	14,8	9,6	5,0	31,0
	Africana	85	9,5	8,0	0,0	29,0
	Total	95	10,1	8,3	0,0	31,0
N.º de meios espaciais Africanos conhecidos/inquirido	Não Africana	10	6,8	8,7	0,0	28,0
	Africana	85	5,9	7,8	0,0	36,0
	Total	95	6,0	7,8	0,0	36,0

Nota: (\*) Teste de Mann-Whitney p-value= 0,022 (<0,05)

A estas variáveis também foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson com o objetivo de determinar alguma associação entre elas. Concluiu-se que existe associação entre o conhecimento de instituições de Espaço africanas, instituições não africanas, meios espaciais africanos e a utilização de dados disponibilizados por satélite. Assim, os que desconhecem as instituições africanas também tendem a desconhecer os meios espaciais

africanos e as instituições não africanas. Aqueles que não utilizam os dados disponibilizados por satélite também tendem a não conhecer as instituições espaciais africanas, as não africanas e os meios espaciais africanos. Os que utilizam os dados disponibilizados por satélite também tendem a conhecer as instituições espaciais africanas, as não africanas e meios espaciais africanos. Os que mostram intenção de usar dados disponibilizados por satélite também tendem a conhecer as instituições não africanas e meios espaciais não africanos. A taxa de conhecimento de meios espaciais africanos evidenciou-se como a menor.

#### **5.2.4.6. Perfil do utilizador de imagens de satélite e tipos de dados**

As instituições nas quais os utilizadores de imagens e tipos de dados desempenhavam as suas funções localizavam-se na generalidade ao Continente Africano (n= 70; 87,5%) (Tabela 5.9).

Tabela 5.9: Número e proporção de utilizadores pelo Continente onde está localizada a instituição

<b>Continente</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
África	70	87,5
América do Norte	1	1,3
América do Sul	1	1,3
Europa	3	3,8
Sem descrição	5	6,3
Total	80	100,0

De acordo com o género verificou-se que 88,8 % (n=71) dos utilizadores pertencia ao masculino (Tabela 5.10).

Tabela 5.10: Número e proporção de utilizadores por género

<b>Género</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Masculino	71	88,8
Feminino	9	11,3
Total	80	100,0

A análise à faixa etária dos utilizadores indicou maiores frequências entre os 31 e 65 anos (n=71; 88,8%) (Tabela 5.11).

Tabela 5.11: Número e proporção de utilizadores por grupo etário

<b>Grupo Etário</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
19-30 anos	7	8,8
31-40 anos	22	27,5
41-50 anos	31	38,8
51-65 anos	18	22,5
66 ou mais anos	2	2,5
Total	80	100,0

Para a caracterização profissional e das competências dos utilizadores de imagens por satélite e tipos de dados, foram analisadas variáveis como: o tipo de instituição na qual o utilizador desempenha as suas funções profissionais, a função desempenhada pelo utilizador na instituição, o nível de formação do utilizador, o nível de conhecimento na área do Espaço, o tempo a desempenhar funções na instituição, os anos de experiência profissional do utilizador, e o seu envolvimento no contexto de Espaço. Os utilizadores na maioria desempenhavam funções em instituições associadas à investigação científica (n=18; 22,5%), em organizações nacionais associadas ao Espaço (n=12; 15,0%) e em organizações nacionais não associadas ao Espaço (n=10; 12,5%). Note-se que 13,8% referiram estar a desempenhar funções a título individual (Tabela 5.12).

Tabela 5.12: Número e proporção de utilizadores por tipo de instituição

<b>Tipo de Instituição</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Investigação académica	18	22,5
Organização–nacional - Espaço	12	15,0
Individual	11	13,8
Organização nacional – não Espaço	10	12,5
Administração Pública	8	10,0
Organização Internacional – Espaço	7	8,8
Organizações Não Governamentais (ONG), Fundações	5	6,3

<b>Tipo de Instituição</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Agência Espacial	4	5,0
Empresa	1	1,3
Grupo de-Trabalho - Comissão	1	1,3
individual	1	1,3
Organização Internacional - não Espaço	1	1,3
Projeto	1	1,3
Total	80	100,0

Relativamente à função desempenhada na instituição verificou-se que os utilizadores se destacaram na generalidade como investigadores (n=15; 18,8%), diretores (n=13, 16,3%) e professores (n=11; 13,8%) (Tabela 5.13).

Tabela 5.13: Número e proporção de utilizadores por função de instituição

<b>Função na instituição</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Investigador	15	18,8
Diretor	13	16,3
Professor	11	13,8
Chefe	7	8,8
Operacional	6	7,5
Engenheiro	4	5,0
Especialista	4	5,0
Meteorologista	3	3,8
Professor e Investigador	3	3,8
Analista	2	2,5
Coordenador	2	2,5
Desenvolvimento de Negócio	2	2,5
Conselheiro Técnico	1	1,3
Consultor	1	1,3
Coordenador e Consultor	1	1,3
Diretor Executivo	1	1,3
Doutorando e Investigador	1	1,3
Encarregado de Programa	1	1,3
Sem descrição	2	2,5
Total	80	100,0

Atendendo ao nível de formação, a maioria dos utilizadores apresentou o grau associado a doutoramento (n=33, 41,3%) e mestrado (n=38; 47,5%), o que aponta para um nível de formação mais elevado (Tabela 5.14).

Tabela 5.14: Número e proporção de utilizadores por nível de formação

Nível de Formação	N	(%)
Doutoramento	33	41,3
Licenciatura	8	10,0
Mestrado	38	47,5
Outra	1	1,3
Total	80	100,0

Face ao nível de conhecimento na área do Espaço, entre os utilizadores predominou o conhecimento profissional (n=27; 33,8%), académico (n=25; 31,3%) e o geral (n=25; 31,3%) (Tabela 5.15).

Tabela 5.15: Número e proporção de utilizadores por nível de conhecimento na área do Espaço

Nível de Conhecimento	N	(%)
Profissional	27	33,8
Académico	25	31,3
Conhecimento geral	25	31,3
Nenhum	2	2,5
Profissional Académico	1	1,3
Total	80	100,0

As atuais funções desempenhadas na instituição pelos utilizadores revelaram na globalidade uma durabilidade de mais de 6 anos (n=59; 73,9%), o que pode revelar uma rotatividade reduzida (Tabela 5.16).

Tabela 5.16: Número e proporção de utilizadores por tempo que desempenha funções na instituição

Há quanto tempo desempenha as atuais funções na instituição?	N	(%)
1 ano ou menos	5	6,3
2 a 5 anos	16	20,0
6 a 10 anos	21	26,3
11 a 20 anos	21	26,3
21 ou mais anos	17	21,3
Total	80	100,0

O número de anos de experiência profissional também revelou que na maioria os utilizadores detinham mais de 11 anos de experiência (n=44; 55%) (Tabela 5.17).

Tabela 5.17: Número e proporção de utilizadores por anos de experiência profissional

Anos de experiência profissional	N	(%)
1 ano ou menos	2	2,5
2 a 5 anos	15	18,8
6 a 10 anos	19	23,8
11 a 20 anos	22	27,5
21 ou mais anos	22	27,5
Total	80	100,0

Os utilizadores de imagens de satélites e de outros dados espaciais envolveram-se no contexto de Espaço, na maioria, enquanto investigadores (n=39; 48,8%), utilizadores de dados de Espaço (n=39; 48,8%), docentes (n=19; 23,8%) e funcionários públicos (n=19; 23,8%) (Tabela 5.18).

Tabela 5.18: Número e proporção de utilizadores pelo envolvimento no contexto de Espaço

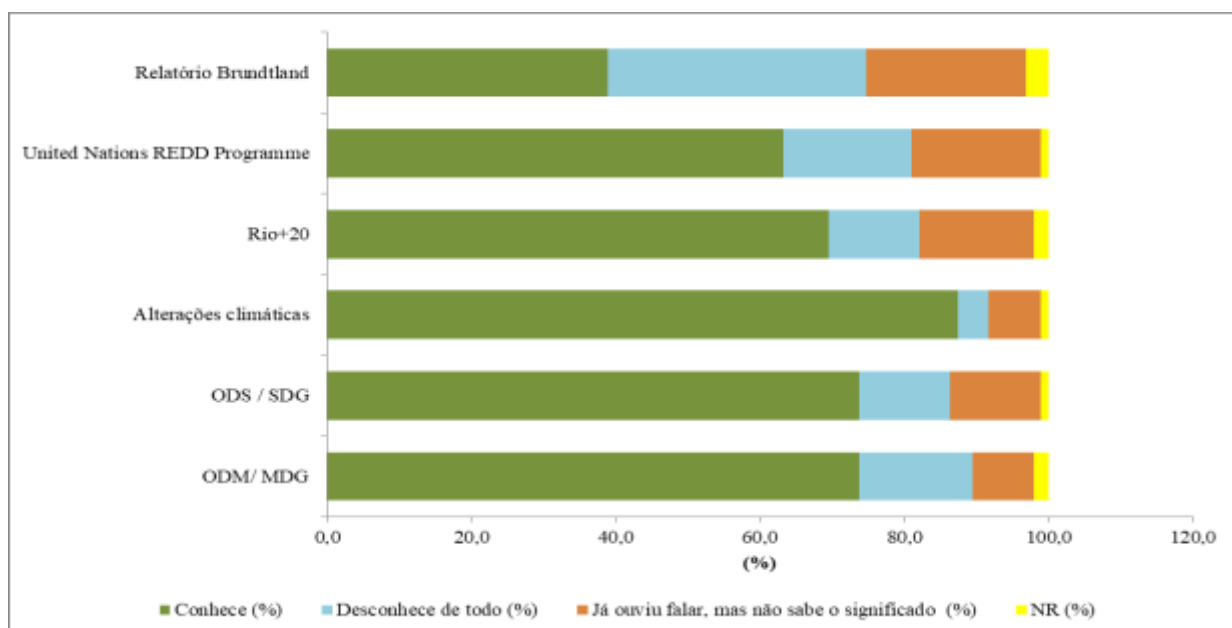
<b>Envolvimento no contexto de Espaço</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Investigador	39	48,8
Utilizador de dados de Espaço	39	48,8
Docente	19	23,8
Funcionário Público	19	23,8
Decisor	15	18,8
Profissional da indústria	9	11,3
Público em Geral	9	11,3
Jornalista/Meios de Comunicação	2	2,5
Sem descrição	2	2,5
Consultor	1	1,3

Nota: As categorias em análise não são exclusivas.

### **5.2.5. Conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade**

De acordo com o conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade, verificou-se que a maioria dos inquiridos referiu conhecer os conceitos e iniciativas em análise. Os conceitos e as iniciativas mais conhecidas pelos inquiridos foram: Alterações climáticas (n=83; 87,4%), Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) (n=70; 73,7%) e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (n=70; 73,7%). O “Relatório Brundtland” foi o menos conhecido pelos inquiridos (n=37; 38,9) e aquele que a maioria desconhece de todo (34; 35,8%) (Figura 5.9).

Figura 5.9: Proporção de inquiridos pelo conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade

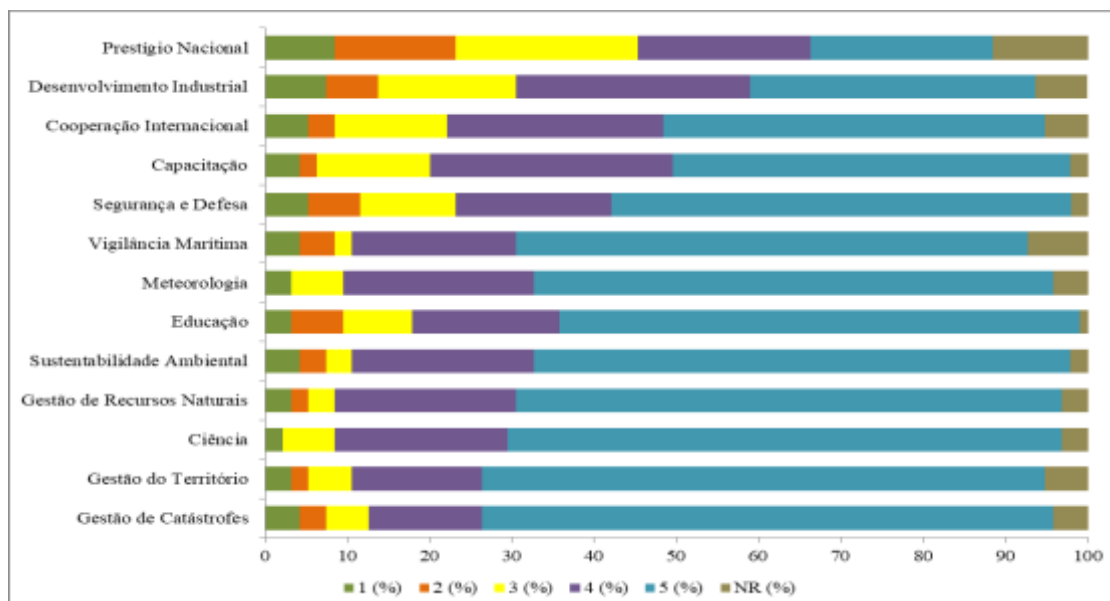


## 5.2.6. O Espaço em África

### 5.2.6.1. Áreas em que o Espaço pode trazer benefícios ao país ou à região africana

Para avaliar as áreas em que o Espaço pode trazer benefícios ao país ou à região africana, utilizou-se uma escala de *Likert* de treze itens com cinco níveis, sendo que se considerou o nível 1 o mais baixo e o nível 5 o mais elevado. Esta escala foi validada através do teste Alfa de Cronbach que assumiu um valor 0,94, ao qual está associada uma consistência muito boa. Note-se que com esta aplicação, pretendeu-se determinar as principais áreas que o Espaço traria benefícios à região em estudo. De entre as opções disponibilizadas aos inquiridos para avaliação, as áreas assinaladas em que o Espaço pode trazer maior benefício ao país ou à região africana foram: gestão de catástrofes (n=66; 69,47%), gestão do território (n=65; 68,42%), ciência (n=64; 67,37%), gestão de recursos naturais (n=63; 66,32%) e sustentabilidade ambiental (n=62; 65,26%). As áreas com menos benefício do Espaço, consideradas pelos inquiridos, foram: desenvolvimento industrial (n=33; 34,74%) e prestígio nacional (n=21; 22,11%) (Figura 5.10).

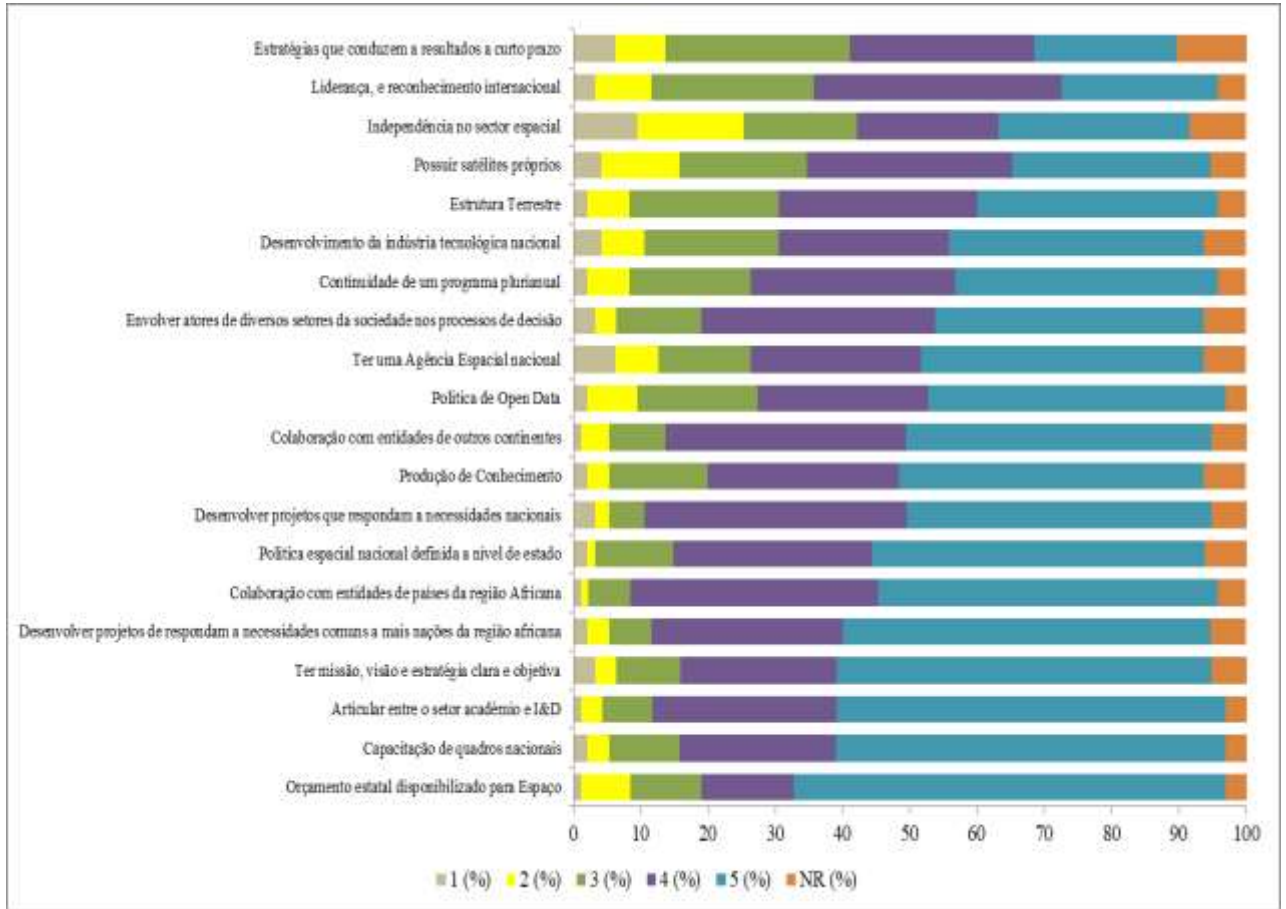
Figura 5.10: Proporção de inquiridos por área e grau de benefício do Espaço



### 5.2.6.2. Fatores de sucesso e nível de impacto para as iniciativas de Espaço em África

Para avaliar os fatores de sucesso e o nível de impacto para as iniciativas de Espaço em África, utilizou-se uma escala de *Likert* de 20 itens com cinco níveis, sendo que se considerou o nível 1 o mais baixo e o nível 5 o mais elevado. Esta escala foi validada através do teste Alfa de Cronbach que assumiu um valor de 0,93, ao qual está associada uma consistência muito boa. Note-se que com esta aplicação, pretendeu-se determinar os principais fatores de sucesso para as iniciativas de Espaço em África. De entre as opções disponibilizadas aos inquiridos, os fatores de sucesso sinalizados com maior impacto foram: orçamento estatal disponibilizado para Espaço (n=61; 64,2%); capacitação de quadros nacionais (n=55; 57,9%); articulação entre o setor académico e I&D (n=55; 57,9%); ter missão, visão e estratégia clara e objetiva (n=53; 55,8%); e desenvolver projetos de respondam a necessidades comuns a mais nações da região africana (n=52; 54,7%). As estratégias que conduzem a resultados de curto prazo (n=20; 21,1%), e a liderança, e reconhecimento internacional (n=22; 23,4%), representaram os fatores de sucesso com menos impacto para as iniciativas de Espaço na região Africana (Figura 5.11).

Figura 5.11: Proporção de inquiridos por fator de sucesso e nível de impacto

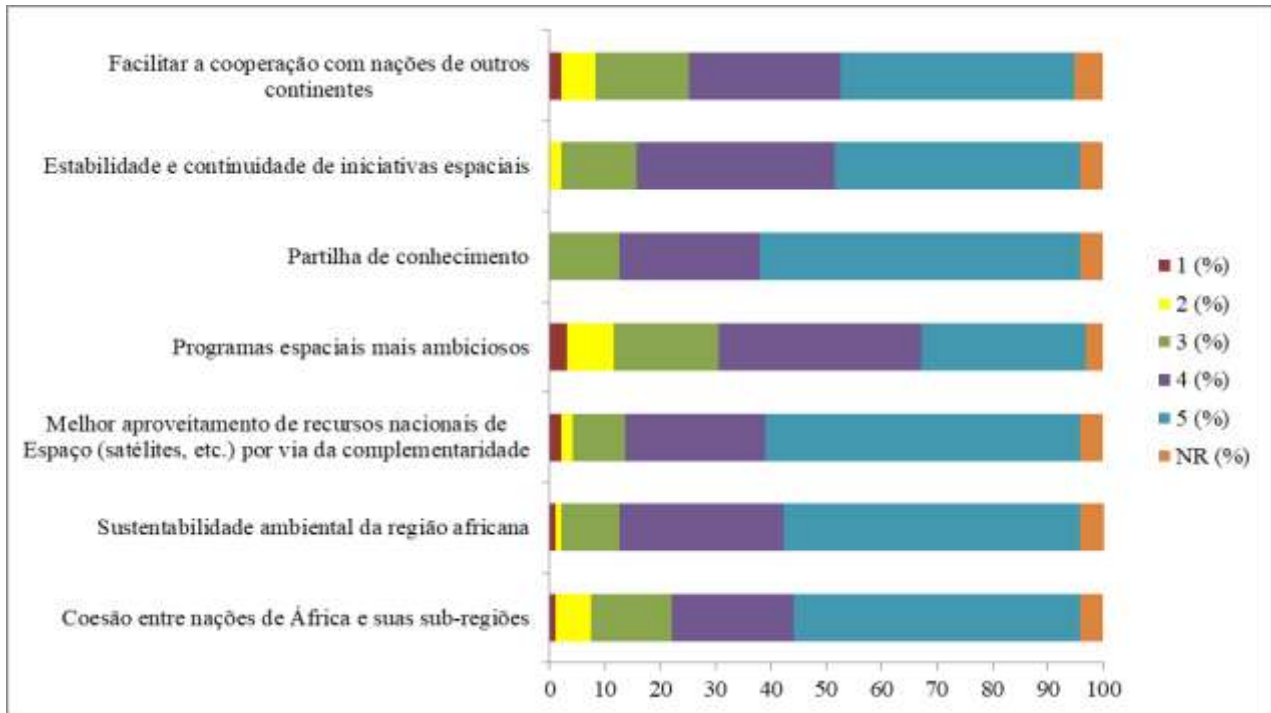


### 5.2.6.3. Importância de uma iniciativa espacial multinacional africana

Para avaliar a importância de uma iniciativa espacial multinacional africana, utilizou-se uma escala de *Likert* de sete itens com cinco níveis, sendo que se considerou o nível 1 o mais baixo e o nível 5 o mais elevado. Esta escala foi validada através do teste Alfa de Cronbach que assumiu um valor de 0,83, ao qual está associada uma consistência boa. Note-se que, com esta aplicação, pretendeu-se determinar as áreas com maior relevância para uma iniciativa espacial multinacional africana. De entre as áreas disponibilizadas aos inquiridos para avaliação da importância de uma iniciativa multinacional africana, as que se destacaram com maior grau de importância foram: a partilha de conhecimento (n=55; 57,9%), melhor aproveitamento de recursos nacionais de Espaço (satélites, etc.) (n=54; 56,8%), e sustentabilidade ambiental da região africana (n=51; 53,7%). A área referenciada

para a qual menos importa uma iniciativa espacial multinacional africana foi ter programas espaciais mais ambiciosos (n=28; 29,5%) (Figura 5.12).

Figura 5.12: Proporção de inquiridos por área e grau de importância

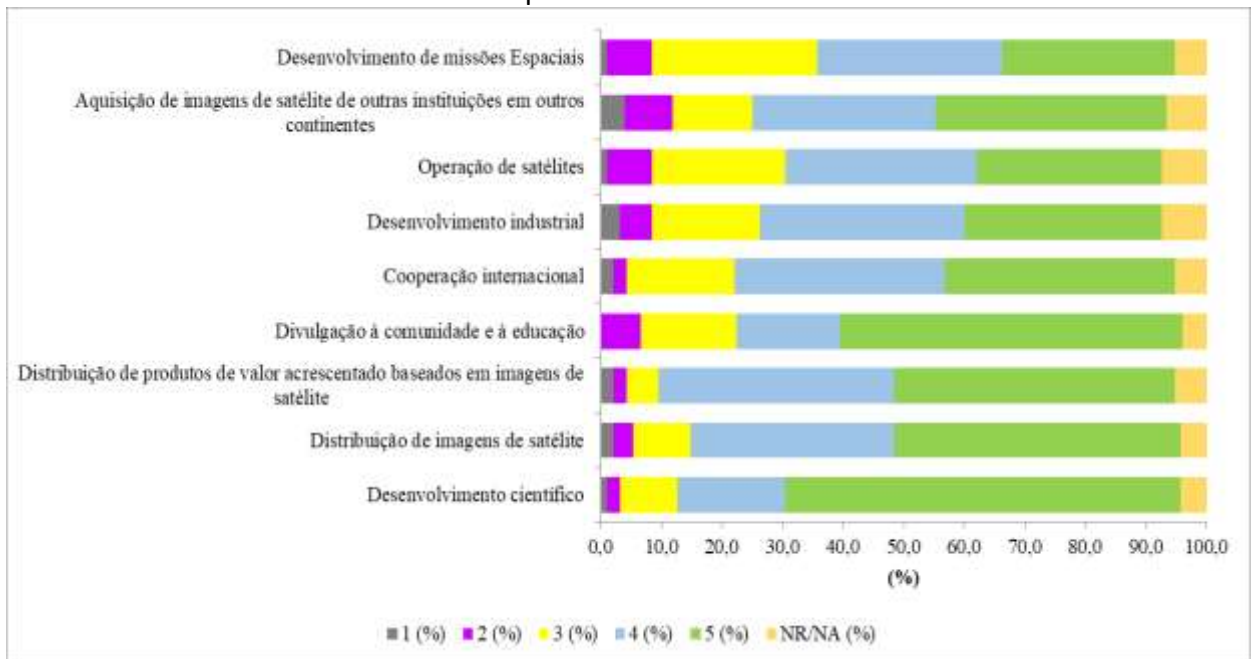


#### 5.2.6.4. *Objetivos prioritários de uma política espacial para a sustentabilidade ambiental da região de África*

Para avaliar os objetivos prioritários de uma política espacial para a sustentabilidade ambiental da região de África, utilizou-se uma escala de *Likert* de nove itens com cinco níveis, sendo que se considerou o nível 1 o mais baixo e o nível 5 o mais elevado. Esta escala foi validada através do teste Alfa de Cronbach que assumiu um valor de 0,82, ao qual está associada uma consistência boa. Note-se que, com esta aplicação pretendeu-se determinar os principais objetivos prioritários de uma política espacial para a sustentabilidade ambiental da região de África. Note-se também que, para dois dos itens foram excluídas as respostas dos PALOP (n=19), devido a um erro na versão do questionário redigida em língua portuguesa: "Divulgação à comunidade e educação"; e "Aquisição de imagens de satélite de outras instituições em outros continentes".

No que concerne aos objetivos prioritários em análise, verificou-se que foi atribuída maior prioridade ao desenvolvimento científico (n=62; 65,3%), à distribuição de imagens de satélites (n=45; 47,4%), e à distribuição de produtos de valor acrescentado baseados em imagens de satélite (n=44; 46,3%). O objetivo estratégico com o grau de prioridade inferior foi o desenvolvimento de missões espaciais (n=27; 28,4%) (Figura 5.13).

Figura 5.13: Número e proporção de inquiridos por objetivo prioritário e grau de prioridade



#### **5.2.6.5. Forma organizacional para uma iniciativa espacial multinacional africana vocacionada para a sustentabilidade ambiental da região de África**

Face às opções disponibilizadas aos inquiridos para avaliação, as formas organizacionais mais apropriadas para uma iniciativa multinacional africana no setor espacial com foco na sustentabilidade ambiental africana foram: Parceria Público Privada (PPP) entre estados Africanos e empresas da indústria (operadoras ou fabricantes satélites, por exemplo) (18; 18,9%); Organização Ambiental e Espacial criada dentro da estrutura de uma organização multinacional Africana existente (15; 15,8%); e Organização Espacial autónoma, intergovernamental, gerida e financiada por estados-membros africanos (n=15; 15,8%). A

forma organizacional menos adequada foi a organização criada independente dos conflitos geopolíticos entre nações e países (n=2; 2,1%) (Tabela 5.19).

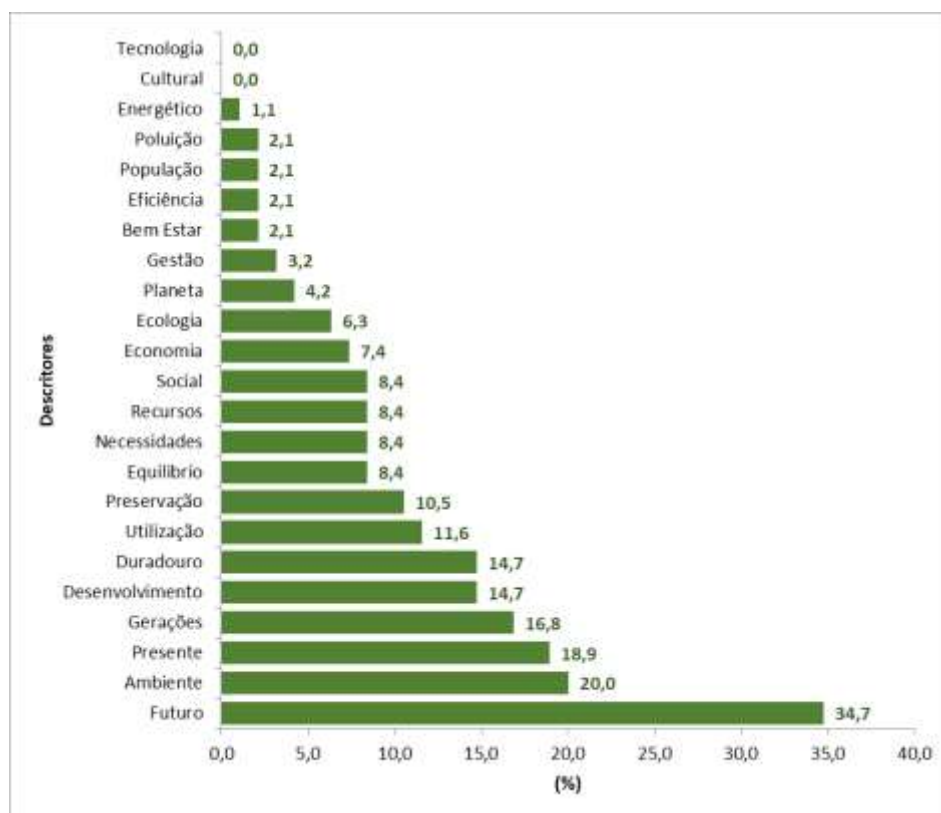
Tabela 5.19: Número e proporção de inquiridos por forma organizacional mais adequada para uma iniciativa espacial multinacional africana vocacionada para a sustentabilidade ambiental

<b>Forma organizacional de uma iniciativa espacial multinacional africana</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
Parceria Público Privada (PPP) entre estados Africanos e empresas da indústria (operadoras ou fabricantes satélites, por exemplo)	18	18,9
Organização Ambiental e Espacial criada dentro da estrutura de uma organização multinacional Africana existente	15	15,8
Organização Espacial autónoma, intergovernamental, gerida e financiada por estados-membros africanos	15	15,8
Organização autónoma criada em parceria entre nações Africanas e organizações internacionais Espaciais de outros continentes	13	13,7
Organização Espacial criada dentro da estrutura de uma organização multinacional Africana existente	12	12,6
Adesão de um grupo representativo de nações Africanas a organizações internacionais Espaciais de outros continentes, com papel de membros definido para a sustentabilidade ambiental	7	7,4
Organização Ambiental e Espacial autónoma, intergovernamental, gerida e financiada por estados-membros Africanos	7	7,4
Organização criada independente dos conflitos geopolíticos entre nações e países	2	2,1
Não Resposta	6	6,3
Total	95	100,0

### 5.2.7. Análise qualitativa

Como foi referido, o “Relatório Brundtland” (WCED, 1987), cunhou e popularizou o termo “desenvolvimento sustentável”. A partir deste conceito foram identificados vários descritores, e feita uma análise sobre os comentários em texto livre dos inquiridos (Anexo II) (Figura 5.14).

Figura 5.14: Proporção de inquiridos face aos principais descritores utilizados para definir Sustentabilidade



Face ao conceito apresentado, verificou-se que na generalidade os inquiridos tinham referido quase todos os descritores requeridos para a definição deste conceito. Note-se que nenhum inquirido usou o descritor cultural.

A análise dos principais desafios referidos para a sustentabilidade ambiental em África, de acordo com descritores definidos (Anexo II), encontra-se na Tabela 5.20. A análise das recomendações de fontes de financiamento para uma Iniciativa Espacial multinacional Africana, de acordo com descritores definidos (Anexo II), encontra-se também na Tabela 5.20.

### 5.3. Análise de dados

Foi feita uma análise dos dados processados, tendo também presente o contexto da revisão bibliográfica e os objetivos da tese. Os dados permitiram aferir conclusões que a tabela seguinte apresenta em modo de síntese (Tabela 5.20).

Tabela 5.20: Sumário da análise de dados

Tema de resposta	Sumário das conclusões
Faixa etária	Quase todos estavam na faixa entre os 31 e 65 anos (87,3%).
Preponderância das nações	Todos os países africanos que obtiveram classificação igual ou superior a dois na análise do progresso alcançado na área espacial (Tabela 4.5) tiveram respondentes, exceto a Líbia (dois) e o Zimbabué (dois).
Abrangência geográfica	Responderam 34 das 54 nações africanas. Também se obtiveram contributos de três instituições internacionais africanas, e de sete entidades não africanas, com conhecimento de África.
Preponderância das instituições	Houve respostas das principais agências espaciais africanas: SANSa, NASDRA, KENSA, NARSS e ASAL. Uma pessoa de Cabo Verde, que respondeu em nome individual, é funcionária da Airbus. Também estão presentes respondentes das principais instituições africanas de I&D, academia e atividades de OT na área de Espaço: ISRA (Sudão), University of Stellenbosch (África do Sul), GSST (Gana), CPUT (África do Sul), CRTS, Space Generation Advisory Council, e AARSE.
Tipo de instituição	26% dos respondentes estavam em organizações associadas ao Espaço: Agências Espaciais (5,3%), outros tipos de organizações nacionais (14,7%) ou internacionais (7,4). 22,1% estavam no setor da I&D e da academia. Apenas 12,6% estavam na administração pública não relacionada com Espaço. A conclusão é que o Espaço tem pouco impacto fora das instituições onde se investiga, aprende ou se gere.
Função na instituição	40% estão no setor da academia e de I&D, como investigadores (22,1%) ou professores (17,9%). Conclui-se que o Espaço é mais popular no domínio não operacional.
Nível de formação	O nível de formação é bastante alto, pois quase todos tinham licenciatura ou superior. O grau predominante é o mestrado (46,3%). 40,0% possuem doutoramento e 10,5% têm uma licenciatura. Conclui-se que apenas uma elite respondeu a este questionário, e que o tema Espaço é de pouco interesse, ou do desconhecimento da grande parte dos inquiridos com licenciatura ou níveis abaixo.
Nível de conhecimento na área de Espaço	97% dos respondentes conheciam o Espaço. O conhecimento vinha do meio profissional (31,6%), académico (32,6%) ou era geral (32,6%). Conclui-se que as respostas foram dadas apenas por pessoas que tinham conforto nos seus conhecimentos em matéria de Espaço.
Tempo na instituição	43% estavam há pelo menos onze anos a desempenhar a função atual na instituição. Conclui-se que há uma durabilidade de mais de seis anos, o que pode revelar uma rotatividade reduzida.
Anos de experiência profissional	Na maioria dos casos, os inquiridos detinham mais de seis anos de experiência. 28% tinham mais de 20 anos de experiência o que induz à conclusão de que o Espaço poderá ser um tema muito específico e do conhecimento apenas de uma classe sénior que desempenha cargos de chefia.
Conhecimento das instituições de Espaço africanas	A agência mais conhecida é a sul-africana SANSa (42,7%). Segue-se a queniana KENSA (32,3%), a argelina ASAL (22,9%), e a egípcia NARSS (22,9%). A nigeriana NASRDA, apesar de ter um programa com longevidade ímpar em África, e vários satélites, é conhecida apenas por 19,8% dos respondentes. A DMC que comercializa dados de satélites de OT nigerianos e argelinos, apesar de não estar

Tema de resposta	Sumário das conclusões
	listada nas opções, não figura entre as referidas em texto livre. Conclui-se que as iniciativas multinacionais africanas não são do conhecimento geral. A AfriGEOSS (33,3%), ligada à GEO global é a mais conhecida. A iniciativa da União Africana para criação de uma Agência Espacial Africana, inicialmente anunciada como AfriSpace, é conhecida por apenas 30,2%. O que significa que é menos conhecida que as mais importantes dos EUA, Europa, China e Índia.
Conhecimento das instituições de Espaço de outros continentes	As instituições mais conhecidas são as norte americanas, em primeiro lugar a NASA (63,2%), seguida pela NOAA (52,6%), e pela USGS (40,0%). A Europa está bem cotada, com a ESA (48,4%) e a EUMETSAT (41,1%) a ocuparem lugares entre as cinco primeiras. Estima-se que o fornecimento gratuito de imagens (ópticas Landsat e meteorológicas da EUMETSAT, por exemplo) e o esforço em cooperação externa contribuem para que estas instituições gozem de boa consideração em África. As instituições brasileiras INPE (17,9%) e AEB (13,7%) são pouco conhecidas, apesar de facultarem imagens grátis dos satélites de OT CBERS, dando a entender que não se faz uso das mesmas em África.
Conhecimento de meios espaciais africanos	Os satélites africanos mais conhecidos foram os nigerianos Edusat-1 (27,4%), o já desativado NigeriaSat-1 (27,4%) e o NigComSat-1 (25,3%), sendo este último de telecomunicações. É de apontar que o NigeriaSat-1 foi substituído pelo NigeriaSat-X (18,9%) e pelo NigeriaSat-2 (22,1%), que são ainda menos conhecidos que o original. Na globalidade, os inquiridos não indicaram usar ou já ter utilizado dados destes meios, possivelmente pelo desconhecimento da sua existência. Aqueles que desconhecem as instituições africanas também tendem a desconhecer os meios espaciais africanos.
Utilização de imagens e dados de satélite	Mais de metade dos inquiridos referiu estar a usar GPS (56,8%), e cerca de 40% usa imagens de OT do espectro visível, de Baixa ou Alta Resolução. Conclui-se que o uso de sistemas de navegação GNSS é bastante popular e que cerca de metade dos inquiridos associa satélites à meteorologia. Mais de 60% usou, usa ou vai usar imagens OT do espectro visível (LR, HR e VHR), e SAR. Estas respostas podem indicar uso feito pela pessoa ou por outros dentro da instituição a que pertence.
Conhecimento de sustentabilidade	Os respondentes estavam bem cientes dos conceitos de Alterações Climáticas (87,4%), dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (73,7%) e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (73,7%).
Principais desafios na Sustentabilidade Ambiental enfrentados em África	Alterações climáticas, poluição (águas, ar e gestão de resíduos), insuficiência de recursos hídricos, deflorestação, desertificação, destruição de recursos naturais (pesca, minerais, etc.), eventos extremos (cheias, secas), degradação das terras (pântanos, solos, zonas costeiras), e perda da biodiversidade (espécies marinhas, fauna bravia, vegetais, zonas protegidas). Encontram-se desafios na justiça, instabilidade política, ausência e prática de políticas ambientais, urbanização desenfreada, sobrepopulação, governação institucional, na gestão e ordenamento do território, falta de conhecimento (dados, competências técnicas, ciência), pobreza (alimentação, saúde, emprego), falta de recursos (financeiros, humanos e infraestruturas). Consideram ser preciso desenvolvimento económico, energia verde, e educação (particularmente em ambiente e nas STEM).
Áreas em que o Espaço pode trazer benefícios a África	Cerca de dois terços dos inquiridos creem que o Espaço pode trazer benefícios à Sustentabilidade Ambiental de África. Ainda em relação ao tema ambiental foi considerado benéfico o uso de Espaço na gestão de recursos naturais, de catástrofes e do território, por mais de 60% dos inquiridos. Os benefícios para a ciência e para a educação foram bastante mais pontuados que o impacto no desenvolvimento industrial e no prestígio nacional.
Fatores de sucesso e nível de impacto para as	Os pontos mais importantes são: orçamento estatal disponibilizado para Espaço, capacitação de quadros nacionais, articulação com o setor académico e de I&D, e ter uma missão e objetivos claros. Conclui-se que a colaboração entre nações africanas, com vista a responder a necessidades comuns, é importante. Os

Tema de resposta	Sumário das conclusões
iniciativas de Espaço em africa	objetivos menos importantes são a obtenção de resultados a curto prazo, e os de carácter nacionais (liderança e reconhecimento, independência no setor). Possuir satélites próprios (seja por aquisição ou por desenvolvimento próprio) não deve ser prioridade.
Importância de uma iniciativa espacial multinacional africana	A sustentabilidade ambiental da região africana tem o maior nível de importância para 53,7% dos respondentes. Foram considerados também muito importantes para uma iniciativa multinacional, a partilha de conhecimento (57,9%) e o melhor aproveitamento de recursos nacionais de Espaço (satélites, etc.) (56,8%). Deram a menor importância a desenvolver programas espaciais mais ambiciosos.
Objetivos prioritários de uma política espacial para a sustentabilidade ambiental da região de África	Tem maior prioridade o desenvolvimento científico (65,3%), a distribuição de imagens de satélites (47,4%) e a distribuição de produtos de valor acrescentado baseados em imagens de satélite (46,3%). Para a sustentabilidade ambiental, o desenvolvimento de missões espaciais e operação de satélites são o menos importante.
Forma organizacional da iniciativa espacial multinacional africana para a sustentabilidade ambiental da região de África	Não existe consenso neste ponto, pois nenhuma opção obteve mais de 19% das respostas. As menos populares foram a adesão a organizações não Africanas e a criação de uma Organização Ambiental e Espacial autónoma. Conclui-se que é um tema porventura imaturo, e que não deverá ser prioritário elaborar sobre modelos institucionais.
Fontes de financiamento para a iniciativa espacial multinacional africana	Acerca das fontes de financiamento foram enunciadas maioritariamente linhas internacionais, africanas (AFDB, União Africana, indústria espacial africana) ou externas (Banco Mundial, FMI, União Europeia, UNOOSA ou organização ambiental global). Recorrer a entidades do setor de Espaço europeias (ESA, EUMETSAT) ou dos EUA (NOAA) também é opção. O modelo poderia ser uma PPP, com a parte pública a vir de impostos.

-

## **6 - Fase III: *Roadmap***



## 6. Fase III: *Roadmap*

### 6.1. Apresentação geral

Da terceira fase da investigação resulta um *roadmap* que pode ajudar a orientar as nações africanas no melhor usufruto de técnicas de Observação da Terra para a sustentabilidade ambiental em África.

Fazendo-se a análise crítica da informação obtida nas duas fases anteriores e recorrendo a literatura científica de suporte, sugerem-se linhas de carácter indicativo que podem servir de condição a estratégias a adotar por atores africanos. O foco esteve em perceber o histórico da cooperação africana em Espaço, as estratégias nacionais e resultados dos programas, o impacto dos satélites africanos de Observação da Terra na sustentabilidade ambiental regional, identificando as boas práticas e os fatores de insucesso. Dado o insucesso ano após ano em implementar um modelo cooperativo multinacional sustentável, apresenta-se um *roadmap* de boas práticas para guiar iniciativas de âmbito nacional. Pretende-se também alargar o espectro tecnológico de suporte a aplicações ambientais para além dos satélites. Procurou-se estudar como a África pode aproveitar as novas tendências nos paradigmas de Espaço, e tecnologias emergentes complementares, como os *drones*. Destas evoluções decorrem benefícios que podem contribuir para solucionar as barreiras históricas ao sucesso total do Espaço em África como meio de apoio à sociedade. Os potenciais benefícios estão na Terra, e na sociedade, não em órbita no Espaço (Abiodun, 2012).

No conceber do *roadmap* foi considerada a seguinte definição:

Roadmaps provide an extended look at the future of a chosen field of inquiry drawn from the synthetic knowledge and imagination of the groups and individuals driving change in that field. Roadmaps include statements of theories and trends, the formulation of models, identification of linkages among and within sciences, identification of discontinuous knowledge voids, and interpretation of investigations and experiments. Roadmaps often include the identification of instruments and tools needed to solve problems, as well as an identification of problems that could become showstoppers.

(Galvin, 2004)

O *roadmap* proposto integra três elementos, com vista reforçar a sustentabilidade ambiental da região de África:

1. Estratégia para uma Iniciativa Multinacional Africana na área de Espaço;
2. Estratégia para programas de Espaço Nacionais Africanos;
3. Estratégia para desenvolver em África aplicações de Observação da Terra com fins de sustentabilidade ambiental.

O primeiro ponto revê o historial cooperativo de Espaço em África, nomeadamente as iniciativas, até ao momento infrutíferas, da União Africana. A problemática reveste-se repetidamente de questões político-financeiras as quais podem ser simultaneamente causa e efeito. Os inquéritos corroboraram a visão que a literatura proporciona, o problema reside principalmente na falta de desenvolvimento dos recursos humanos, e no falhar em responder às reais necessidades das nações. Os investimentos feitos por nações africanas em meios espaciais carecem de estratégia suficientemente concertada para que possam trazer impacto transfronteiriço, como é patente na falta de progresso da constelação ARM-C. Unir esforços espaciais após estarem já incorridos os investimentos, não é factível, pois os satélites têm tempos de vida limitados, a complementaridade é inexpressiva, e os meios para partilha e interpretação de dados não se criam de um dia para o outro.

O segundo ponto aborda os programas nacionais. Unir esforços multinacionais quando as nações não estão a conseguir obter benefícios do seu investimento (Nigéria) ou ainda estão em estado embrionário (Nigéria) não é sustentável. Justamente o oposto, um plano estratégico nacional credível e implementado corretamente, facilitará no futuro a que uma nação consiga fortalecer uma equipa multinacional. Os problemas endémicos que continuam a precluir as agências espaciais africanas de florescer, são também visíveis a nível nacional. A falta de estratégia concertada com diversos atores da sociedade, objetivos de natureza “*leapfrog*”, sem formar quadros humanos dotados de ferramentas, ou desmotivam a continuidade dos programas, ou promovem a sua estagnação em “*trial and error*” cíclicos. Criar competências, fomentar conhecimento tecnológico que possa trazer mais valias socioeconómicas, devem ser os focos de atenção. Tudo isto passa por alinhar

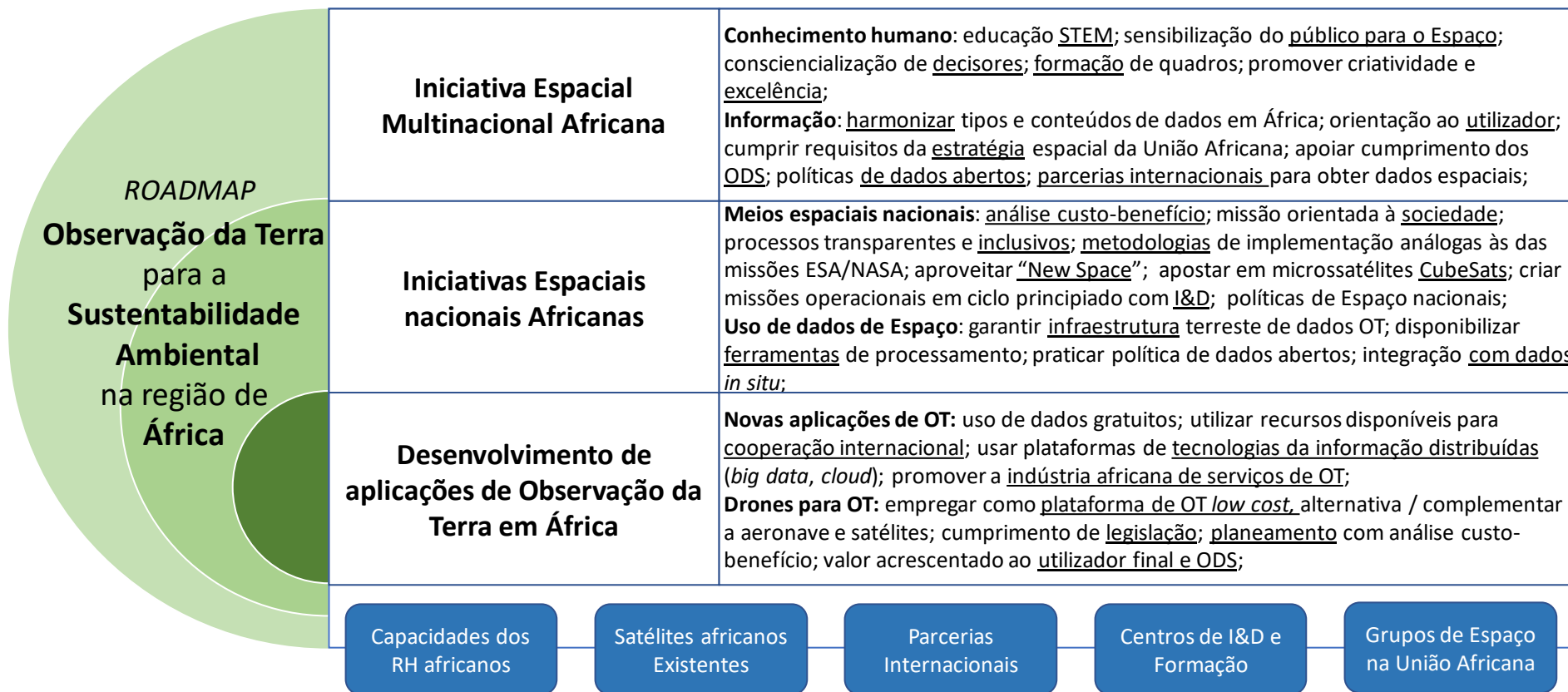
as realidades de uma nação, a nível de meios, e necessidades, em processos de decisão inclusivos.

No terceiro ponto, havendo previamente concluído que a Observação da Terra tem potencial para aplicação na sustentabilidade ambiental, procura-se delinear uma estratégia para desenvolver aplicações em África. Saindo fora do objetivo de programas espaciais, iniciativas fora do alcance de grande parte das nações africanas, é possível implementar práticas, seja de nível educacional ou de processos de decisão, que permitem melhorar a sustentabilidade ambiental a partir de imagens de satélites e de soluções alternativas como os *drones*.

Ao elaborar o *roadmap* a preocupação foi procurar maneiras de se beneficiar do que já existe, derivar boas práticas adaptadas e adequadas à realidade africana, e estimular uma abordagem que seja sustentável e orientada à sustentabilidade. Especificamente excluídas estão orientações de carácter político, definição de estruturas organizacionais para administração de programas, orçamentos indicativos, ou apresentação de *drafts* de políticas espaciais. As áreas problemáticas para cada um dos pontos são identificadas, enquadradas as tendências que se lhes relacionam, e propostos instrumentos e medidas para implementar soluções.

A Figura 6.1 apresenta a visão sinóptica do *roadmap*, que é descrito nas seções seguintes.

Figura 6.1: Roadmap da utilização da Observação da Terra para a sustentabilidade ambiental em África



## 6.2. Estratégia para uma Iniciativa Multinacional Africana na área de Espaço para a sustentabilidade ambiental

A África investiu mais de 1530 milhões de dólares americanos em satélites entre 1998 e 2017 (Oyewole, 2017), dos quais 300 em Observação da Terra (Tabela 6.1). Em 2018, a Nigéria lidera com 425 milhões gastos, seguida pela África do Sul (362 milhões), Egito (350 milhões), Angola (300 milhões) e Argélia (282 milhões).

Tabela 6.1: Investimento africano feito em satélites entre 1998 e 2017

1998	Nilesat-101	Egypt	\$170 million
1999	Sunsat	South Africa	\$1.4 million
2000	Nilesat-102	Egypt	\$140 million
2002	Alsat-1	Algeria	\$15 million
2003	NigeriaSat-1	Nigeria	\$13 million
2007	RascomStar-QAF	RASCOM	\$65 million
2007	Nigcomsat-1	Nigeria	\$300 million
2009	Sumbandila	South Africa	\$3 million
2010	Alsat-2A	Algeria	\$17 million
2011	Nigeriasat-2 and X	Nigeria	\$112 million
2011	Intelsat New Dawn	South Africa	\$250 million
2014	Condor-E2	South Africa	\$108 million
2014	EgyptSat-2	Egypt	\$40 million
≥2017	AngoSat-1	Angola	\$300 million

Fonte (Oyewole, 2017)

Todos os satélites de Observação da Terra africanos foram desenvolvidos em projetos nacionais e não estão adstritos a nenhum programa multinacional africano, porque não existe nenhum em prática, nem a estratégia espacial da União Africana prevê que venham a estar. Para elaborar uma estratégia é importante avaliar uma série de pontos que permitem compreender a situação atual, lacunas, boas práticas, e tirar conclusões acerca do potencial de uma agência espacial africana para aplicações de ambiente:

- Análise do potencial dos meios espaciais africanos para aplicações de ambiente;
- Uso de imagens de imagens de satélite em África;
- Análise das políticas de dados praticadas em África;
- Retrospectiva da cooperação multinacional Africana em Espaço.

### 6.2.1. Análise do potencial dos meios espaciais africanos para aplicações de ambiente

Com vista a estimar qual a disponibilidade dos meios operacionais e curto prazo foi feito um mapa temporal dos programas espaciais de OT, identificando os estados do ciclo de vida ao longo dos anos (Tabela 6.2), com base em dados de fontes públicas abertas.

Tabela 6.2: Legenda do mapa temporal das missões africanas de OT

Estado	Cor
Operacional	Verde
Planeada	Amarelo
Operacional após final estimado	Vermelho
Estimado	Cinza
Planeada (missões em desenvolvimento)	Verde
Estimado (missões em desenvolvimento)	Amarelo
Planeada (missões em estudo)	Verde
Estimado (missões em estudo)	Amarelo
Planeada (missões por confirmar)	Cinza
Estimado (missões por confirmar)	Cinza
Falha	Vermelho

O mapa seguinte (Tabela 6.3) inclui as missões OT ativas entre 2017 e 2027, cuja data de lançamento consta de planeamento tornado público. Nas missões para as quais não foi publicado o planeamento, considerou-se um tempo de vida útil de cinco anos para os minissatélites (e outros maiores), e de três anos para os microsatélites (CubeSats, etc.).

Tabela 6.3: Mapa temporal das missões africanas de OT ativas entre 2017 e 2027

Nome	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
AlSat-1B	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo						
AlSat-2A	Vermelho	Vermelho									
AlSat-2B	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo						
AlSat-1N	Cinza	Cinza									
Kondor-E	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo							
EgyptSat-A		Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
EgyptSat2 (China)					Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
GhanaSat-1		Verde	Cinza	Cinza							
GHANA SAT 1				Verde	Verde	Verde	Verde	Verde			
NEXSAT-1			Verde	Verde	Verde	Verde	Verde				
NEXSAT-2			Cinza	Cinza	Cinza	Cinza					
NEXSAT-3			Cinza	Cinza	Cinza	Cinza					
NEXSAT-4			Cinza	Cinza	Cinza	Cinza					
NigeriaSat-2	Verde	Verde	Amarelo								
NigeriaSat-X	Verde	Verde									
NSIGHT-1	Verde	Verde									

Nome	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ZA-AeroSat											
ZACUBE-1											
ZACUBE-2											
EO-SAT1											
Mohammed 6-A											
Mohammed 6-B											
1KUNS-PF											
1KUNS											
MDASat											
Firesat											

O ano de 2019 marca o fim da constelação DMC, com o concluir das missões NigeriaSat-2 e NigeriaSat-X. A África do Sul despede-se em breve do NSIGHT-1, e do ZA-AeroSat que também deixa de operar em 2019. A missão militar Kondor-E cessará em 2021. O CubeSat ZACUBE-2 será lançado em 2018 para substituir o ZACUBE-1, em final de vida. O minissatélite EO-SAT1 está previsto começar a operar em 2020 (Spaceteq, 2018). A Argélia encerra a operação de meios espaciais de OT em 2021, data de fim de missão do AISat-1B e AISat-2B, sem que haja satélites substitutos planeados. O AISat-1N é um pequeno CubeSat lançado em 2018 (AMSAT UK, 2017) e não deverá estar a desempenhar nenhuma função em 2019. O AISat-2A também cessa atividade em 2018, três anos para além da vida útil, um feito notável.

O investimento mais significativo está a ser feito por Marrocos, que lançou o satélite Mohammed 6-A em 2017 e lançará o Mohammed 6-B em 2018, missão que irá durar até 2021. O Egito retoma o seu programa de OT, interrompido com a falha do Egyptsat-2 em 2015, assegurando a continuidade com o lançamento do Egyptsat-A. O Quênia, que criou a sua agência espacial em 2017, terá a - recente - missão precursora 1KUNS-PF operacional até 2020 (Pirrota, 2016). O satélite 1KUNS é a missão objetivo, que consiste num CubeSat correntemente em estudo com parceiros de Itália (Santoni *et al.*, 2016).

Importa referir que existem riscos técnicos no segmento terreno dos satélites africanos. A infraestrutura terrestre tem de ser fiável para que as imagens cheguem a tempo aos utilizadores. Já durante a fase operacional dos NigeriaSat-2 e NigeriaSat-X tem havido falhas nas estações terrestres de receção de dados, travando o acesso dos nigerianos das

imagens. Esta situação tem-se verificado também em outras nações africanas, deixando como única solução a aquisição de imagens no mercado (Abiodun, 2017).

A conclusão principal é que até ao final de 2019 haverá uma quebra considerável no investimento em meios espaciais africanos, com a retirada de oito dos satélites atualmente operacionais. Esse grupo resulta fundamentalmente do desinvestimento da Nigéria. No final de 2021 não estará operacional nenhum dos satélites atuais. Um satélite de OT de tamanho mini tem um tempo de vida útil a rondar os cinco anos (Sandau, 2010), o que implica que deveriam ser lançados novos em breve para repor os antigos. Preparar uma missão, desde a fase de estudo até ao lançamento e início operação é um processo que pode chegar a demorar cinco anos. Os CubeSat têm tempos de vida curtos, raramente mais que dois anos (Sandau, 2010), e muitas das missões experimentais estão programadas para serem executadas em alguns meses. Não é infrequente estarem satélites ativos em órbita anos para além da sua vida útil, sem utilização operacional. O espectro de meios espaciais africanos está a transitar de minissatélites para uma constelação de plataformas CubeSat. Atualmente voam os CubeSats Edusat-1, Ghanasat-1, e 1KUNS-PF (Gunter's Space Page, 2018a). O futuro próximo passa pelo lançamento das missões 1KUNS, MDASat, ZACUBE-2, e possivelmente - caso consigam chegar à fase de desenvolvimento – as missões NamSat1, EDUSAT-2 e Egcubsat-1.

### **6.2.2. Uso de imagens de imagens de satélite em África**

Existem casos de sucesso na implementação de iniciativas espaciais em países emergentes nessa área, como a Nigéria e a Argélia (Jason *et al.*, 2010), fruto de planos a longo prazo envolvendo governo, indústria, Organizações Não Governamentais (ONG), utilizadores finais, setor académico e o público em geral.

Sob a governança de agências institucionais dessas nações, foram obtidos benefícios reais em várias aplicações, destacando-se as de mapeamento ambiental, e serviços de agricultura de precisão (Jason *et al.*, 2010). Imagens do NigeriaSat-1 serviram de fonte para estudos de deflorestação e perda de biodiversidade como o da zona de Ijesa-Ekiti (Adeoye & Ayeni, 2011) e do potencial da exploração de recursos minerais (Ogunmola *et al.*, 2008). Eis um sumário das principais referências do uso da tecnologia Espacial para a

sustentabilidade ambiental em África (Tabela 6.4), e em áreas complementares (censos, capacitação de recursos humanos).

Tabela 6.4: Referências do uso da tecnologia Espacial em África para sustentabilidade ambiental

Nação / Organização	Aplicação	Sensor
ARCSSTE-E (NASDRA)	Diversas aplicações para capacitação de recursos humanos a nível regional em África (Agbaje, 2015).	NigeriaSat (1, 2 e NX).
Argélia (ASAL e Institut National de la Protection des Végétaux)	Deteção de pragas na Argélia, Líbia e Mali (Haned, 2015).	UK-DMC (2013).
Argélia (ASAL e Direção das Florestas)	Monitorização anual de fogos florestais na Argélia (Haned, 2015).	UK DMC II (2013), AISat-1 (2017) e AISat 2A (2014).
Argélia	Mapeamento da desertificação (dunas, ventos) na Argélia (Haned, 2015).	Satélites AISat.
Argélia	Organização de resposta em caso de inundações e previsão de eventos (Haned, 2015).	AISat-2A (2011).
Argélia	Gestão do terramoto de Boumerdes em 2003 (Haned, 2015).	Satélites AISat.
Argélia	Cooperação internacional em gestão de catástrofes (DMC, UN-SPIDER e International Charter for Space and Major Disasters).	AISat-1.
Gabão - Earthlab Gabon (AGEOS, Telespazio France e FGIS)	Aplicações comerciais para vigilância e monitorização dos navios, derrames de hidrocarbonetos e monitorização florestal (EarthLab Gabon, 2017).	COSMO-SkyMed, SPOT-6, SPOT-7 e Pleiades.
Guiné-Conacri (National Department of Meteorology)	Projeto Land Use / Land Cover com a AGRHYMET e USG (République de Guinée, 2007).	Imagens meteorológicas.
Ilha da Reunião (SEAS-OI)	Centro de monitorização dos oceanos (IRD, 2018).	SPOT-5 e RADARSAT2.
Líbia (LCRSSS e outras entidades nacionais)	Mapeamento de recursos naturais para agricultura, em cooperação com a UNDP e FAO (UNDP, 2011).	Satélites da NASA (2010).
Marrocos (Université Cadi Ayyad)	Gestão de risco ambiental na zona da cidade de Safi. Aplicação desenvolvida com a TU Berlin (Theilen-Willige <i>et al.</i> , 2014).	Landsat 8, RapidEye e GeoEye.
Marrocos (CRTS)	Gestão de recursos hídricos e agricultura, em parceria com a NASA, USAID e Banco Mundial (CRTS, 2016).	Não especificado.
Marrocos (CRTS)	Mapeamento de áreas ardidas (CRTS, 2016).	SPOT multi-spectral (XS) 2004.

Nação / Organização	Aplicação	Sensor
Marrocos (CRTS)	Determinação zonas de ótimas para pesca através da temperatura da água – Sea Surface Temperature (SST) (CRTS, 2016).	NOAA AVHRR, GeoEye Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor (SeaWiFS), e Terra MODIS.
Madagáscar (l’Institut et Observatoire de Géophysique d’Antananarivo)	Projeto de investigação em gestão florestal (Rakotoniaina, <i>et al.</i> , 2013).	Landsat.
Namíbia	Aplicações diversas suportadas pelo Virtual Space Data Centre (VSDC) a desenvolver com a Airbus (African Aerospace, 2017).	SPOT, Pleiades, TerraSAR-X e TanDEM-X.
Níger (organização regional AGRHYMET)	Gestão de recursos hídricos na bacia do rio Níger (Ali, 2011).	ESA ENVISAT (produtos MERIS, AATSR e ASAR), EUMETSAT MSG e SPOT-VEGETATION (2011).
Nigéria (várias universidades)	Estudo de deflorestação e perda de biodiversidade (Adeoye & Ayeni, 2011).	Landsat MSS 1978, SPOT multi-spectral (XS) 1986, SPOT XS 1994 e NigeriaSat-1.
Nigéria (NASDRA)	Estudo GEOFORMIN para gestão de florestas (Salami & Akinyede, 2006).	NigeriaSat-1 (2004), Landsat TM 1986 e Landsat ETM+ 2001.
Nigéria	Atualização de cartas de uso e ocupação dos solos (Agbaje, 2010).	NigeriaSat-1 (atualização de SPOT).
Quênia (Luigi Broglio Space Centre)	Aplicações da atmosfera, alterações climáticas, oceanos e fogos, a operar continuamente e desenvolvidas em cooperação internacional (Mwangudza <i>et al.</i> , 2013).	NOAA AVHRR, NASA TERRA (EOS AM-1), NASA AQUA (EOS PM-1) e Meteosat Second Generation.
R. D. do Congo (OSFAC)	Aplicações de monitorização ambiental na Bacia do Congo (OSFAC, 2018a)	Ikonos, SPOT, ATSR, Radarsat, Japanese Earth Resource Satellite (JERS), Sensor Along Track Scanning Radiometer (ATSR) do satélite ERS-1 da ESA, Shuttle Imaging Radar (SIR-C) a bordo do Space Shuttle Endeavour, ASTER e Landsat (7 e 8).
Regional Center for Mapping of Resources for Development	Projeto internacional SERVIR-Africa liderado pela NASA para combate à fome e cheias na região africana (Harbaugh, 2015).	EgyptSAT-1 entre outros (2008).
Senegal (Centre de Suivi Ecologique)	O CSE monitoriza o ecossistema pastoral do Sahel (CSE, 2017).	NOAA-AVHRR.
Sudão (iniciativa RESPOND da ESA e UNOSAT)	Suporte à missão de apoio a refugiados na zona do Darfur (Jason <i>et al.</i> , 2010)	Constelação DMC.

Conclui-se que o uso de dados africanos fora de fronteiras é virtualmente inexistente. Os dados de satélites americanos (Landsat da USGS, NOAA, NASA) e Europeus (ESA,

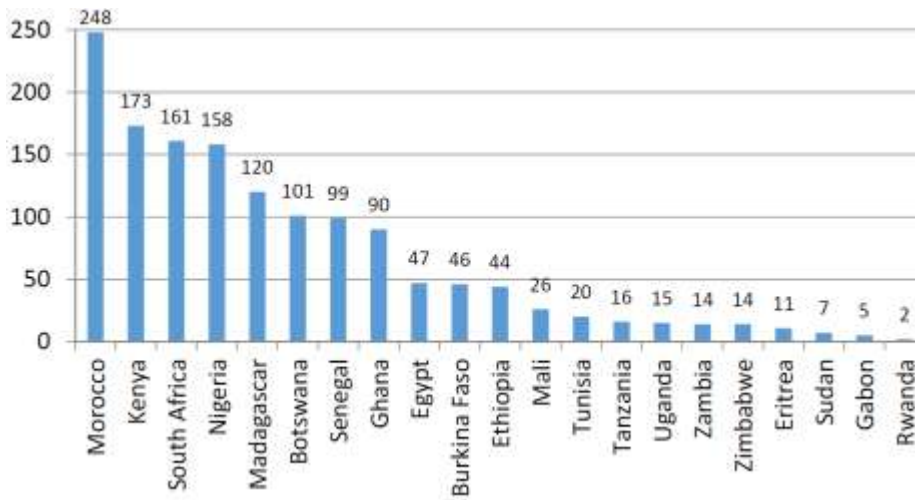
EUMETSAT, SPOT) são os mais populares por toda a África, mesmo nos países que operam satélites próprios. O consumo interno parece também ser secundário. A NASDRA fornecia apenas 16,7% de todas imagens usadas para Investigação em deteção remota na Nigéria em 2014 (Asiyanbola, 2014). Um uso mais alargado estará porventura impedido devido a políticas de preços e licenciamento, desaparecimento da empresa que comercializa imagens, deficiências técnicas nas estações terrestres de receção, não ter sido desenvolvida atempadamente a capacitação de recursos para interpretação dos dados, e no extremo não servirem as necessidades da Nigéria.

Dos satélites cujo propósito é a investigação na área espacial (grande parte dos CubeSats), não se encontram referências bibliográficas de uso concreto das imagens colhidas, em aplicações desenvolvidas para uso fora da universidade. Em termos puramente tecnológicos, os meios espaciais africanos são perfeitamente capazes de fornecer imagens para alimentar aplicações de ambiente. O potencial existe, mas só pode ser realizado se houver adoção da parte da comunidade, públicos ou privados, que acrescentem valor às imagens e gerem benefícios tangíveis para os utilizadores finais.

Os inquiridos mostraram um virtual desconhecimento dos meios espaciais africanos, apesar de grande parte usar dados providos de plataformas no Espaço.

O desenvolvimento de aplicações de OT em África não se restringe ao setor público. O panorama da indústria espacial africana está povoado com empresas especializadas em serviços de OT. Um estudo da Comissão Europeia identificou 229 empresas a fornecer serviços de OT em África, das quais 78 responderam a um inquérito em 2016 (European Commission, 2016). Segundo o estudo, o setor emprega 1417 pessoas em África (European Commission, 2016), das quais cerca de um quarto estão em Marrocos (Figura 6.2).

Figura 6.2: Emprego em empresas do setor de OT em África

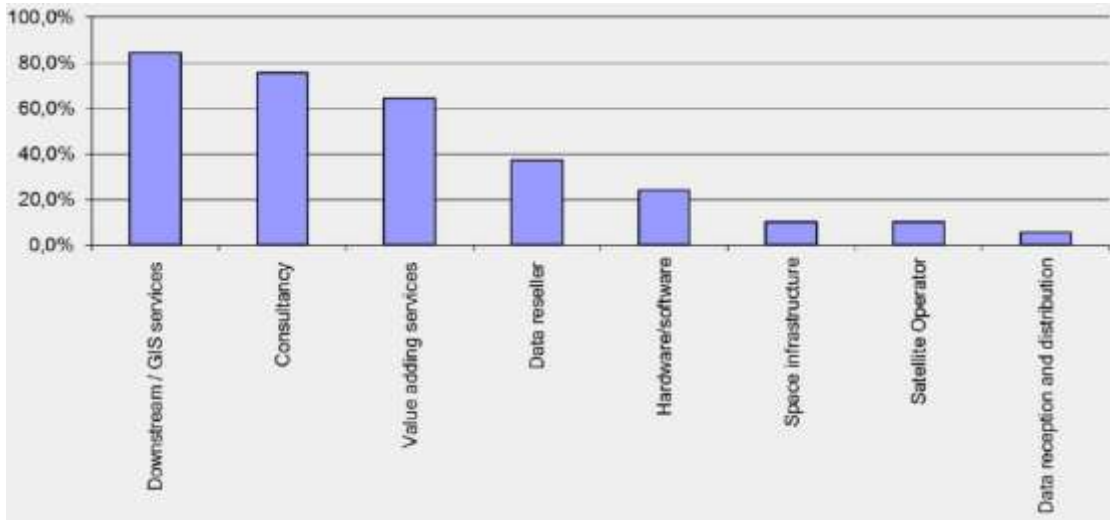


Fonte (European Commission, 2016)

O mercado destas empresas é sobretudo doméstico, apenas 15% fazem exportação. A matriz de serviços assenta maioritariamente em aplicações de valor acrescentado “*downstream*” e SIG a partir de imagens de satélite, i. e., mas 37% comercializam imagens (Figura 6.3). O negócio é feito principalmente nos segmentos de mercado: planeamento local e regional (66%); ambiental, poluição, clima (59%); agricultura (51%); água, energia e resíduos (37%); e o setor mineiro (21%). Os clientes são do setor da administração pública e da I&D e academia, existindo uma fatia de 15% respeitante a ONG. Cerca de 75% trabalham com empresas de outras nações africanas, dois terços com europeias, metade com empresas norte-americanas e um quarto com outras oriundas da Ásia. Os dados grátis Landsat são usados por 70% das empresas. Somente um quinto das empresas usa dados do Copernicus europeu (European Commission, 2016), provavelmente por desconhecimento do programa (51%). Apenas 40% compram dados, dos EUA e Europa. O custo dos dados é considerado uma barreira ao crescimento por 58%. Os satélites africanos não têm impacto algum no mercado privado, porque apenas 5% das empresas compram dados dos meios continentais. Os volumes monetários são pouco relevantes, porque 68% das empresas investe anualmente menos de 20 000 euros, em média. A existência de satélites africanos de OT era desconhecida por 21% das empresas. A competição vem das agências nacionais e empresas da Europa, quando são projetos com financiamento

européu. O programa GMES-Africa era desconhecido por dois terços das empresas. As iniciativas da GEOS e AfriGEOSS não são conhecidas por 70% das empresas.

Figura 6.3: Atividades comerciais das empresas do setor de OT em África

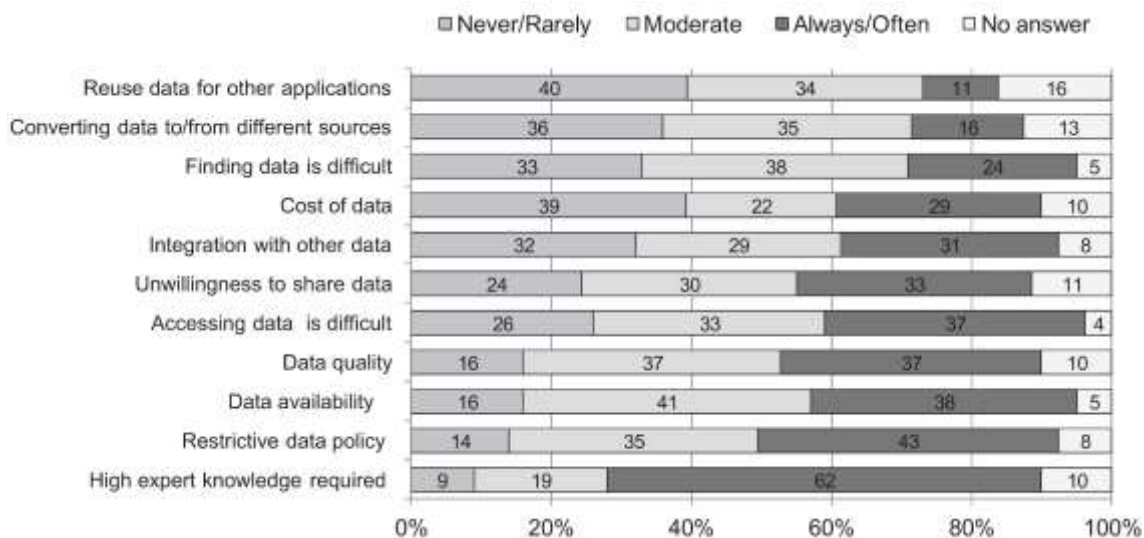


Fonte (European Commission, 2016)

As imagens em arquivo são bens essenciais para estudar fenómenos cíclicos ou graduais ao longo do tempo, permitindo análises comparativas, e capitalizando em novos algoritmos e tecnologias de processamento. Reprocessar dados antigos é uma componente chave do cálculo das variáveis essenciais climáticas, o que é muito importante para alimentar modelos preditivos e correr simulações (R. Saunders & ESA-CCI Climate Modelling User Group, 2015).

Foi feito um estudo junto de membros da GEOSS sobre as dificuldades gerais em partilha e uso dados de OT (Heumesser *et al.*, 2012), tendo concluído que o elevado nível de competências necessário e as políticas de dados restritivas são as ocorrências mais frequentes (Figura 6.4).

Figura 6.4: Dificuldades gerais em partilha e uso dados de OT segundo o GEOS



Fonte (Heumesser *et al.*, 2012)

A lista de ONGs que confiam em dados de satélite nas suas operações tem vindo a crescer rapidamente, espalhando-se por setores diversos como a agricultura, o desmatamento, gestão de crises e a proteção dos direitos humanos (Baylis *et al.*, 2016). A ONG Global Forest Watch disponibiliza um sistema de monitorização de florestas baseado em imagens Landsat 7 e MODIS (Baylis *et al.*, 2016). Ferramentas como o Google Earth serviram à ONG Halo Thrust para analisar imagens de satélite e mapear minas antipessoais em zonas de Moçambique (Jaupi, 2018).

### 6.2.3. Análise das políticas de dados em África

Existem vários modelos de políticas de dados de Observação da Terra, no que se refere à sua distribuição a utilizadores finais. As políticas incluem condicionalismos de acesso em função da nacionalidade e perfil do destinatário, e tabelas de preços que podem ser diferenciadas ou não. No caso de dados de *intelligence* de defesa, as imagens de satélites dificilmente serão disponibilizadas ao público, e apenas partilhadas com nações com as quais haja alianças estratégicas, como a NATO. Em satélites de âmbito civil distinguem-se claramente os que são privados e os de instituições públicas. Os privados operam na perspetiva de negócio e disponibilizam as imagens abertamente no mercado de acordo com uma tabela de preços que pode variar conforme o instrumento, número de imagens,

urgência, acesso a catálogo, etc. No caso dos satélites públicos, operados por instituições estatais, agências espaciais, encontram-se diversos cenários. Durante muitos anos as imagens eram distribuídas mediante pagamento com a justificativa de tornar um avultado investimento sustentável, na lógica do utilizador-pagador. A primeira grande ruptura a este modelo aconteceu nos EUA, quando a USGS decidiu distribuir as imagens Landsat gratuitamente no seu *site* a toda a comunidade (Borowitz, 2017).

Foi uma decisão polémica, em que prevaleceu o valor acrescentado ao investimento do contribuinte face à receita direta que a exploração gerava. É natural que um dos grandes beneficiados seja o continente africano. Na ESA imperou até ao Copernicus um modelo mais complexo, que se aplicou ao ERS-2, ENVISAT, e algumas PPP. Criaram-se segmentos de mercado em função da necessidade e tipo de uso das imagens. Houve acesso privilegiado concedido a projetos de investigação, tanto para empresas como para entidades de I&D, que disponibilizavam imagens para suporte ao desenvolvimento de aplicações, cobrando apenas os custos de processamento e envio das imagens em suporte físico digital (Borowitz, 2017). Uma imagem do satélite ENVISAT ASAR da ESA custava 100 a 300 euros para efeitos de investigação. Um pacote de emergência de três dias do mesmo sensor poderia custar 2600 euros, quando vendido por distribuidores no mercado comercial (em 2016). O acesso menos oneroso a estes dados implicava sempre alguma burocracia, havendo a necessidade de preencher resumos de projetos e submetê-los para apreciação da ESA. E continuava a excluir os propósitos que não estavam enquadrados em nenhum projeto ou atividade aprovada pela ESA. Por conseguinte aqueles que não tinham à partida um projeto financiado, muitas vezes com fundos da própria ESA, tinham à sua frente uma barreira no acesso a uma fonte de informação cujo custo já estava afundado.

Com a construção do Copernicus introduziu-se uma nova maneira de pensar sobre qual o papel destas iniciativas em responder aos desafios sociais globais. A Europa ajustou a sua estratégia às novas tendências e adotou uma política de dados abertos, tal com aconteceu com a USGS em 2008. Um efeito lógico é que investimento necessário para adquirir imagens pode ser despendido em desenvolver aplicações de valor acrescentado. Mais

recursos (humanos, inclusive custos de formação) e tecnologia (*software* ou sensores *in situ*) podem ser empregues para analisar as imagens e extrair benefícios para a sociedade.

Analisando os satélites africanos verifica-se que vários modelos de políticas de dados têm sido aplicados (Borowitz, 2017). Aqueles que fazem parte das parcerias internacionais DMC usam um modelo misto. A comercialização internacional do AISat (1 e 2A) e NigeriaSat (1, 2 e NX) é feita pela empresa DMCii, ocorrendo a distribuição gratuita a entidades nacionais para fins não comerciais. Em caso de catástrofe, as imagens que possam assistir operações de resposta e gestão são distribuídas através da organização International Charter Space and Major Disasters. A primeira imagem de Nova Orleães após a devastação do furacão Katrina foi obtida pelo NigeriaSat-1 (Borowitz, 2017). A informação dos satélites nigerianos é providenciada a outros países africanos por uma empresa distribuidora, com custos associados. Os países não precisam forçosamente de ter meios espaciais próprios para terem acesso a imagens, como já se provou com os acordos assinados por países africanos com os EUA, que lhes permitiu obter imagens dos Landsat (Abiodun, 2012), e agora o Copernicus.

Tabela 6.5: Políticas de dados dos satélites de OT africanos

Satélite	Sensores	Política de dados
AISat-1	Multispectral Imager de três bandas (near infrared, vermelho e verde) com resolução de 32 metros (Gunter's Space Page, 2017a);	Dados pertencem à DMC, e são vendidos pela empresa DMC internacional. São grátis para casos de grandes catástrofes e distribuídas através do International Charter Space and Major Disasters (Borowitz, 2017);
AISat-2A	NAOMI (New AstroSat Optical Modular Instrument) combinando capacidade pancromática com resolução de 2,5 metros, e multiespectral com resolução de dez metros em quatro bandas (eoPortal, 2016a);	Dados pertencem à DMC, e são vendidos pela empresa DMC internacional. São grátis para casos de grandes catástrofes e distribuídas através do International Charter Space and Major Disasters (Borowitz, 2017);
Egyptsat-1 (MisrSat 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MBEI (MultiBand Earth Imager) combinando capacidade pancromática e multiespectral, com resolução de 7,8 metros;</li> <li>• IREI (Infrared Earth Imager) com resolução máxima de 39 metros (eoPortal, 2018);</li> </ul>	Dados usados para algumas atividades de investigação, e uso governamental (El-Dessouki, 2015) mas não foram alvo de disponibilização ampla (Borowitz, 2017);

Satélite	Sensores	Política de dados
Egyptsat-2 (MisrSat 2)	MSI (Multispectral Imager) combinando capacidade pancromática com resolução de um metro, e multiespectral com resolução de quatro metros (Gunter's Space Page, 2017c);	Idem;
Kondor-E	S-band synthetic aperture radar (SAR) com resolução de um a dois metros (Gunter's Space Page, 2017d);	Uso militar restrito na África do Sul;
MAROC-TUBSAT	Sensor óptico marroquino com resolução de 300 metros (Roemer, 2003);	Dados usados para investigação, mas não disponibilizados ao público (Borowitz, 2017);
NigeriaSat-1	Surrey Linear Imager Multispectral (SLIM6) com resolução de 32 metros (SSTL, 2017);	Dados pertencem à DMC, e são vendidos pela empresa DMC internacional, fora da Nigéria. Em África são comercializadas pela empresa afiliada da NASDRA, a GeoAppsPlus. São grátis para uso não comercial na Nigéria. São grátis para casos de grandes catástrofes e distribuídas através do International Charter Space and Major Disasters (Borowitz, 2017);
NigeriaSat-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Very High Resolution Imager (VHRI) combinando capacidade pancromática (resolução de 2,5 metros) e multiespectral (resolução de cinco metros);</li> <li>• MRI (Medium Resolution Imager) com resolução de 32 metros, semelhante ao SLIM6 (eoPortal, 2016c);</li> </ul>	Idem;
NigeriaSat-X	Sensor multiespectral de três bandas (near infrared, vermelho e verde) com resolução de 22 metros (eoPortal, 2016b).	Idem.

Em agosto de 2018 o domínio web da GeoAppsPlus (<http://www.geoappsplus.com/>) expirou e neste momento é impossível encomendar imagens dos satélites nigerianos, a não ser pelo *site* da DMC international imaging (DMCii, 2018).

O histórico das políticas praticadas na partilha de dados dos meios espaciais africanos apresenta um padrão de âmbito sobretudo nacional. A constelação ARM-C não se tornou uma realidade e a União Africana não tem poder para forçar as nações a partilharem os dados. A partilha entre nações africanas é virtualmente inexistente, e desse modo, meios

que percorrem várias vezes o dia toda a região dificilmente servem de apoio a outras nações. Aquelas que não possuem meios espaciais infelizmente não beneficiam dos dados dos vizinhos a não ser em caso de catástrofe, ou comprando as imagens comercializadas a preço de mercado. É muito complicado a uma nação ter acesso a dados africanos dos quais não seja proprietária (Jason *et al.*, 2010). No Egito estabeleceram-se 23 laboratórios de deteção remota em diferentes ministérios (El-Dessouki, 2015), presumindo-se que lhes tenham sido disponibilizadas as imagens colhidas pelos satélites nacionais. Algumas missões têm sido de investigação, o que restringe o interesse operacional. Especialmente quando se utilizam CubeSats, devido à efemeridade da missão, os sistemas de OT tornam-se pouco eficazes como meios operacionais.

A Nigéria partilhou os dados colhidos com os NigeriaSat (1, 2 e NX) para apoiar atividades do ARCSSTE-E ao longo de vários anos. A NASDRA concluiu que a eficácia desta iniciativa exige financiamento adequado dos estados-membro, conclusão das infraestruturas de acolhimento permanentes, melhores bibliotecas, salas de formação adequadas, e melhor infraestrutura TIC (Agbaje, 2015). Sugere que se criem programas educacionais em escolas e universidades para que se possam criar competências pertinentes ao GEOSS.

Existe distribuição organizada de informação para algumas regiões específicas de África. O OSFAC facilita imagens de satélite da Bacia do Congo aos seus membros. A base de dados compreende imagens Landsat, ASTER e SPOT de 1972 a 2014 (OSFAC, 2018b). A distribuição é feita sem custos, no entanto a partilha está sujeita aos regulamentos aplicáveis definidos pelos produtores dos dados. Não consta nenhum satélite africano no portefólio disponível.

Apesar de que as imagens dos China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS) são grátis para todos os países africanos, não se encontram referências da sua utilização em África. Entre as parcerias internacionais desenvolvidas pelo CBERS está o Egito (CASC, 2010), o que atesta ter havido algum esforço de promoção em África. Também se investiu no segmento terreno, havendo estações de receção na África do Sul (desde 2007) e no Quênia (Macahub, 2007). O insucesso em África possivelmente terá a ver com problemas técnicos na cadeia de processamento, com a falha do CBERS3, e outros fatores afins que tornam os CBERS pouco atrativos como fontes fiáveis de dados. O Brasil não teve o acesso desejado

às imagens da Amazônia porque o *software* específico nunca chegou a ser produzido, e só com um terço da missão CBERS4B decorrida é que os investigadores do INPE conseguiram decodificar a primeira imagem (Ottoboni, 2015).

#### **6.2.4. Cooperação multinacional Africana em Espaço**

Existe um sinuoso historial de cooperação multinacional Africana em Espaço, desde os primeiros programas de 1975. No campo comercial a RASCOM e Arabsat são organizações autossustentáveis devido às receitas de exploração das telecomunicações. Mesmo a cooperação dentro da RASCOM, iniciativa geradora de receita, tem enfrentado problemas (Aganaba-Jeanty, 2016a). Sendo a tecnologia adquirida “chave na mão” a fabricantes, o sucesso das missões não depende de conhecimentos e capacidades técnicas de Espaço nacionais.

No campo de OT o cenário é mais débil, embora haja reconhecimento generalizado que é um caminho a seguir, tanto pelos inquiridos, como por entidades oficiais. Há que distinguir duas visões estratégicas para cooperação. A primeira, que se pode considerar a mais tradicional, é partilhar esforços e recursos para desenvolver missões espaciais, operando satélites próprios. Evidentemente que é mais onerosa, que mais desafios enfrenta, mas também a que outorgaria maior autonomia concetual, adequação às necessidades africanas, e elevação do conhecimento tecnológico. Programas como o ARM-C estavam condenados desde o início, primeiro porque os programas nacionais dos intervenientes necessitam de maior maturidade. Em segundo lugar, não havendo um orçamento geral do programa, não existe obrigatoriedade de cumprimento do protocolo formalizado. Não obstante, há que elogiar ter havido esforço das nações em definir uma base comum de requisitos de utilizador, uma boa prática essencial.

A segunda visão estratégica é a união de recursos para formação e capacitação, criação de aplicações de OT com tronco comum (combate à desertificação, gestão de recursos naturais, etc.), partilha de dados de satélite, e laços de I&D. É necessário distinguir a cooperação estritamente africana, governada dentro do continente, daquela em que as nações africanas colaboram entre si dentro de grupos mais alargados. O cenário de

cooperação mais frequente ocorre debaixo das diversas organizações das Nações Unidas (UNECA, FAO, WMO, etc.). O Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD) foi estabelecido em Nairobi em 1975 pela Comissão Económica das Nações Unidas para a África e precursora da União Africana. Desde então as Nações Unidas propulsionaram a criação de vários programas cooperativos (ARSP, RECTAS, AFREF, RCMRD, ARTEMIS, etc.), sempre vocacionados para formação, distribuição de dados ou aplicações comuns (gestão de desastres, meteorologia e cartografia). A União Africana age como coordenadora das entidades participantes em África, também trabalhando com a União Europeia em projetos como o African Monitoring of the Environment for Sustainable Development (AMESD), e a EUMETSAT no campo da meteorologia. A organização global de Observação da Terra GEO criou uma dependência na região africana, a AfriGEOSS.

Também existe cooperação africana em Espaço, criada espontaneamente sem a intervenção de organizações internacionais. A União Africana tem um posicionamento de carácter estratégico, fazendo estudos e consultas aos estados-membros, para estabelecimento de políticas comuns. Criou um instituto de Espaço dentro da Pan African University (PAU) para capacitar pessoas de várias nações com o apoio da África do Sul, o país africano mais desenvolvido na área.

As outras iniciativas africanas são sub-regionais. No Norte de África existe o centro de deteção remota CRTEAN; na zona central o Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale; e na zona austral o SASSCAL, cuja vocação são as alterações climáticas.

É encorajador para a sustentabilidade ambiental verificar que o cerne da cooperação está nas aplicações da tecnologia de Espaço, e não tanto na tecnologia espacial. A colaboração entre agências espaciais para desenvolver missões conjuntas ou tecnologia não tem expressão, suspeitando-se que estas preferem aprender com nações mais desenvolvidas. A estratégia do programa espacial egípcio não contempla parceria com nenhum outro país africano (El-Dessouki, 2015), por exemplo. Pontualmente ocorre cooperação bilateral, para fins de I&D. Entre a Namíbia e a África do Sul foi criado um laço de cooperação em Espaço (Mvula, 2013), em I&D, resultando num projeto de investigação que recorre a sinais de satélite GNSS (Opperman *et al.*, 2014).

Identificam-se os principais fatores barreira para justificar a ausência de referências mais estáveis de cooperação africana em Espaço:

- Uma das dificuldades que a ALC enfrenta é multitudes de idiomas: inglês, francês, além do espanhol, português, árabe e centenas de dialetos (Martinez, 2012b);
- As diferenças culturais, desníveis de desenvolvimento e industrialização, falta de uniformidade política são ainda empecilhos à cooperação multinacional africana (Martinez, 2012b);
- A participação dos países em reuniões de coordenação é seriamente afetada pelo custo da ineficiência logística do transporte aéreo (Martinez, 2012b);
- Parcas fontes de financiamento e outros recursos para implementar e gerir os programas;
- Instabilidade política e deficiências na governação nacional;
- Fraca cultura de cooperação entre nações africanas, em geral;
- Inexistência de estratégias e políticas espaciais em muitos estados africanos, e o extenso tempo que levou a chegar a um acordo na União Africana;
- Fraca infraestrutura espacial terrestre (estações de recolha de dados de satélite);
- Países com agendas espaciais individuais, com interesses divergentes;
- Motivações de afirmação política, associadas ao passado colonial, embora manifestamente esporádicas. O presidente do Sudão pediu em plenário da União Africana a criação da Agência Espacial africana para libertar África da dominação tecnológica (Smith, 2012) imposta por países estrangeiros;
- Falta de educação e consciencialização dos governantes e público em geral acerca dos benefícios do Espaço, na sustentabilidade ambiental, por exemplo;
- O Espaço não ser prioritário em muitas nações, enquanto resultado de falta de visão e ambição;
- Ser necessário primeiro resolver problemas da pobreza, fome, saúde, educação, justiça antes de dedicar esforços a programas espaciais;
- Ser mais barato obter dados de satélites europeus e norte americanos (Landsat), fiáveis e com arquivos de várias décadas disponíveis, consequência de políticas de

dados restritivos estabelecidas para os satélites africanos, e de desconhecimento da sua existência;

- O facto de países pobres como a Etiópia estarem a investir em Espaço (Sanchez, 2016) e simultaneamente a receber ajuda humanitária para combater a pobreza e fome, levanta algumas questões sobre a sustentabilidade financeira de uma iniciativa conjunta;
- Insuficiência de quadros formados, de conhecimento, e de cientistas para desenvolver iniciativas ambiciosas.

### **6.2.5. Conclusões**

O uso de OT para a sustentabilidade em África é uma realidade. A partir de imagens de satélite a Argélia criou aplicações de deteção de pragas, monitorização de fogos florestais, por exemplo. A Nigéria faz estudos de deflorestação e de perda de biodiversidade, aplicações emuladas também noutras nações como Marrocos e o Gabão (Tabela 6.4).

A corrente estratégia de Espaço da União Africana enfrenta três grandes limitações que, do ponto de vista do autor e da sua experiência profissional na área de Espaço, inviabilizam qualquer impacto impulsivo. Em primeiro lugar não existe orçamento reservado para Espaço, nem contribuições, obrigatórias ou voluntárias, dos estados-membros. Em segundo lugar não há estrutura de governança proposta, nem foi constituído nenhum organismo mandatado para liderar a implementação da estratégia, seja de carácter científico ou operacional. E finalmente não refere como ponto forte os satélites africanos existentes nem a infraestrutura terrestre instalada, nem a importância da disponibilização dos dados provenientes aos outros países. O grande resultado desta estratégia é ter sido possível reunir todos os estados africanos e chegar a um acordo sobre uma política espacial, reconhecendo haver uma oportunidade para desenvolvimento sustentável de 900 milhões de pessoas distribuídas ao longo de 30,3 milhões de quilómetros quadrados (African Union, 2017). Um ponto positivo da União Africana é a preocupação em estimular a ciência. Para poder ter dados que suportem a definição de políticas foi constituído o African Observatory of Science Technology and Innovation (AOSTI), sob a gestão da União Africana (AOSTI, 2018). Os blocos de construção existem, incluindo satélites operacionais

e estações terrestres, mas o impacto da cooperação entre os países africanos ainda está para ser visível. Não existe um laço direto entre a política espacial africana e o projeto ARM-C, cujos satélites atuais precisarão de ser substituídos até ao final da década. A retirada de oito dos satélites de OT atualmente operacionais significa que não são resposta às necessidades prementes da sustentabilidade ambiental. Apesar da estratégia espacial da União Africana estar definida, poderá não valer a pena avançar sem que as questões do financiamento e sustentabilidade da organização estejam asseguradas (Aganaba-Jeanty, 2016a). Um ponto contra a viabilidade financeira de uma iniciativa espacial sob o auspício da União Africana é a dependência de doações de nações externas (Munsami & Offiong, 2017).

Não tiveram sucesso iniciativas de estímulo à cooperação africana em Espaço. O GEO-Africa é o nome de uma missão espacial concebida pela EADS (Astrium, 2010), que foi proposta a várias autoridades africanas. Seria um novo sistema de deteção remota por satélite, a ser detido e totalmente operado por autoridades em África. Teria como objetivo contribuir para a gestão de recursos ambientais, como a gestão da água, uso das terras, monitorização da erosão do solo, combater à desertificação, monitorização florestal, gestão de riscos, e suporte à agricultura (Pawlak & Cantié, 2009). A missão não teve aceitação vinculativa da parte de estados africanos e não avançou.

Uma análise do uso de imagens de OT em África revela a necessidade de se constituir grupos de trabalho (Engel, 2012), mostrando que muitos dos satélites foram operacionalizados sem contemplar previamente a utilidade que poderia trazer a outras nações. Denuncia contratos de aquisição e lançamento de satélites LEO que foram assinados antes de haver uma política espacial nacional (Abiodun, 2012). A governança para a sustentabilidade requer políticas integradas entre os diversos atores, objetivos de sustentabilidade comuns, informação e incentivos para implementação prática, e programas de inovação (Bosselmann *et al.*, 2008).

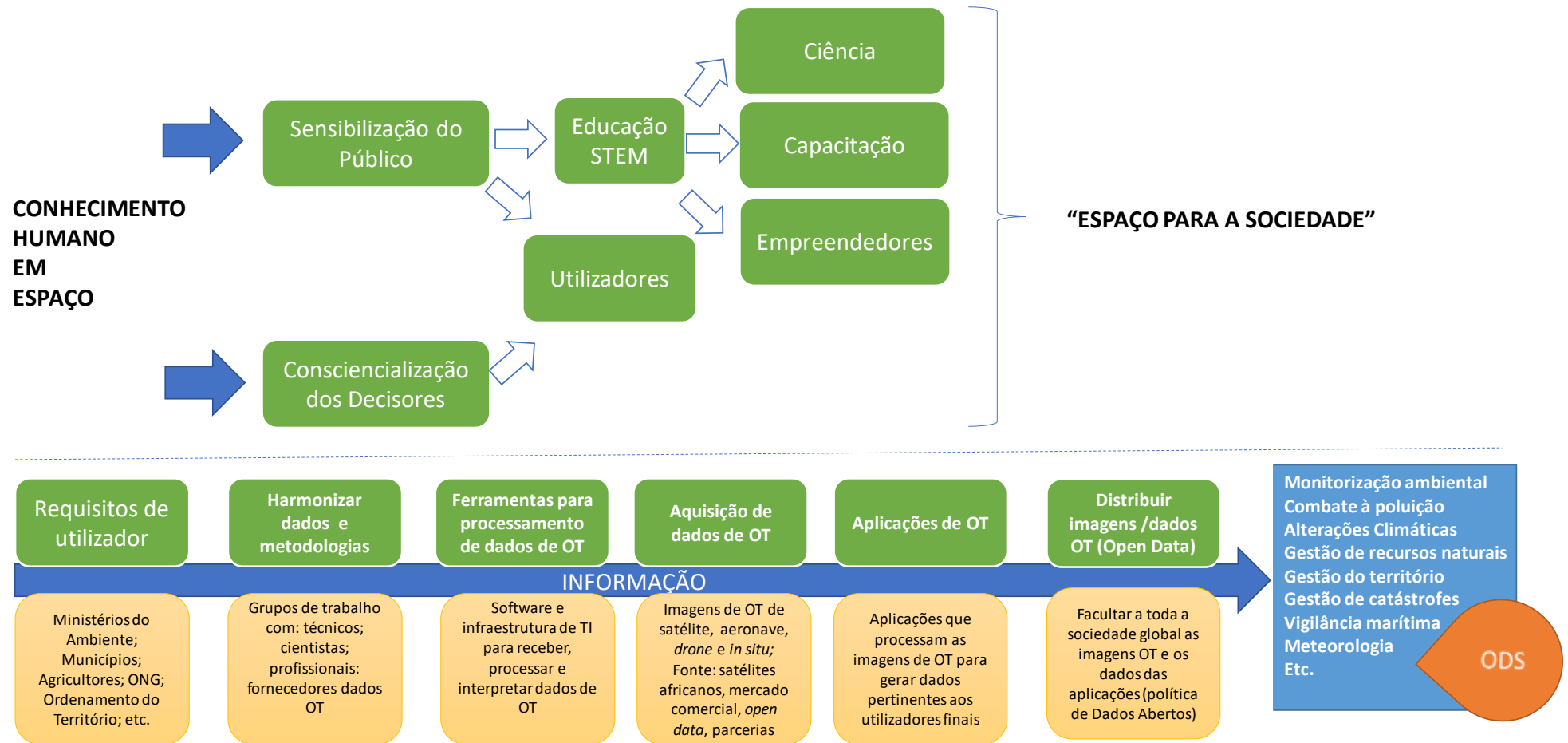
### **6.2.6. Roadmap estratégico**

Face às conclusões acerca da inexistência do potencial de uma iniciativa multinacional espacial africana para a sustentabilidade ambiental, no presente, propõe-se um *roadmap* para algumas medidas que podem integrar uma estratégia para inverter essa situação. Como referido no início do capítulo pretende-se beneficiar do que já existe, propor boas práticas adaptadas e adequadas à realidade do continente de África, e estimular uma abordagem orientada à sustentabilidade, mas que seja ela própria sustentável. Sem descartar o investimento em meios espaciais africanos com aplicação na sustentabilidade ambiental, só é possível contar com o que está em órbita, porque atrasos, cancelamentos ou anúncios sem consequência são frequentes. Esse é um assunto que tem de ser trabalhado a nível nacional, antes de poderem ser fatores de mudança a nível regional, e é abordado no segundo *roadmap*.

O *roadmap* estratégico incide em duas áreas: a) conhecimento humano e; b) informação. Estas são indissociáveis se quer utilizar devidamente tecnologia como a de Espaço, onde curvas de aprendizagem são íngremes, para produzir informação rica, útil e interpretável pela sociedade.

A Figura 6.5 apresenta a síntese do *roadmap*, que é descrito nas seções seguintes.

Figura 6.5: Síntese do *Roadmap* para Iniciativas Multinacionais Africanas na área de Espaço



### **6.2.6.1. Conhecimento humano**

O conhecimento humano na área de Espaço tem sido promovido em África, através de programas universitários e de I&D que visam desenvolver a ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Existem iniciativas a nível nacional (CPUT na África do Sul, ISRA no Sudão, SEAS-OI na Ilha da Reunião, NIST da Namíbia, LCRSSS na Líbia e a AGEOS no Gabão, por exemplo) como de âmbito internacional (RECTAS, Pan African University, etc.).

A aplicação do conhecimento de Espaço na indústria é também importante. É preciso diferenciar entre a indústria de desenvolvimento de tecnologia espacial (i. e. sensores, sistemas, plataformas, assemblagem e teste) e a de Observação da Terra (aplicações de valor acrescentado, sistemas de informação geográfica, etc.). Algumas nações aventuraram-se no desenvolvimento de capacidades industriais de Espaço, obtendo formação de fabricantes de satélites, embora não se note efeito multiplicador, e não haja relação com a sustentabilidade ambiental. Excetua-se a África do Sul onde a Spaceteq (Denel Spaceteq, 2017) tem vindo a trabalhar no desenvolvimento de satélites nacionais, trançando-se as suas origens ao programa precursor SumbandilaSat, um microssatélite lançado em 2009. Pese aos seus méritos, está muito longe de fazer competição à Airbus ou Thales Alenia Space. A tecnologia CubeSat é aberta está acessível a todos os potenciais concorrentes, e o seu mercado será sobretudo interno. É na Observação da Terra que a indústria espacial africana se revela. Como já foi referido, a Comissão Europeia identificou 229 empresas a fornecer serviços de OT em África, empregando 1417 pessoas em 2016. Na política industrial da ESA impera o mecanismo de “justo retorno”, proporcional ao orçamento cometido por um conselho de ministros dos estados-membros (Munsami & Offiong, 2017). A recomendação deste trabalho de investigação é que investimentos contemplem também as empresas a trabalhar em Observação da Terra, para que os seus empregados possam desenvolver e distribuir serviços a toda a sociedade, e criem ferramentas de processamento de dados. É mais uma motivação para haver mais africanos matriculados em cursos de STEM. Aliciar o empreendedorismo poderá ter um efeito colateral positivo.

Deve ser desígnio estratégico intensificar o esforço para ser sempre aprofundar o conhecimento dos africanos de maneira igualitária, harmonizando capacidades, os mais atrasados aprendendo com os mais desenvolvidos. Ao pensar-se em iniciativas multinacionais espaciais deve-se criar móbil para programas de investigação, cooperação externa, e atualizar programas de cursos de engenharia e afins. É de aproveitar centros existentes em África como os CRAFT, e lecionar cursos de formação recorrendo ao ensino à distância (Kufoniyi, 2013). Há que procurar ultrapassar existentes dificuldades financeiras para formação no estrangeiro, falta de largura de banda nas escolas, programas escolares rígidos e desatualizados (Akinyede & Adepoju, 2010). África deve empenhar-se em atrair os melhores recursos do mundo, em particular da diáspora africana (Akinyede, 2013). Apenas os indivíduos pensantes com inteligência e criatividade irão trazer sabedoria (Akinyede, 2013).

Alcançar um nível de conhecimento que garanta a autonomia total nos serviços de OT não deve ser a principal preocupação em África, se se quer apontar a maior sustentabilidade ambiental. Importa lutar pela internalização da capacidade de perceber a cadeia de valor, da imagem até ao utilizador final, sabendo colmatar lacunas com parcerias, ou até contratação de serviços no mercado aberto. Alavancar o conhecimento do Espaço sobre outras competências já presentes, técnicas e não técnicas, dando Espaço para inovação e criatividade trará aspetos positivos. A International Space University recomenda às nações emergentes se focarem na excelência em tecnologias específicas em vez abraçar a totalidade dos domínios de Espaço (ARESS, 2017).

Há que criar uma cultura de “Espaço para a sociedade”, passando por elevar o patamar do seu entendimento das técnicas de Espaço, alcançando profundidade suficiente para solucionar problemáticas do mundo real, cumprindo os ODS. Dominar a “*rocket science*”, integrando câmaras sofisticadas em satélites, mas ignorar como estimar índices de vegetação ou variáveis climáticas essenciais, pouco aporta à sociedade. Não basta equiparar níveis de conhecimento dentro da comunidade de Espaço, é preciso que quem está envolvido no ambiente também conheça as potencialidades da Observação da Terra e possa especificar, aceder e interpretar informação proveniente de satélites. Reunir

grupos de trabalho no formato *think tank* para definir poderá ajudar neste sentido (Abiodun, 2017).

O conhecimento humano tem de ser trabalhado nas bases, de forma casuística e aditiva consagrando-se a popularização do Espaço de maneira transversal à sociedade. Só se obterá “*buy in*” do público se houver uma evidente relação casuística entre o investimento e a solução dos seus problemas do dia a dia.

O trabalho junto das camadas jovens, tal como a ESA faz através de feiras e exposições, assume papel importante na escolha académica que farão, preferencialmente nas áreas de Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), que são chave para o Espaço (Oikonomou, 2017). Os estados devem organizar e patrocinar eventos públicos de Espaço (ARESS, 2017).

Ao divulgar os benefícios de Espaço deve-se dirigir esforços para fazer chegar a mensagem aos decisores para lhes alargar a visão e estimular a ambição, de um modo realista. Dado que os satélites de OT são quase todos financiados pelo setor público, há que planear, orçamentar, implementar e explorar esses meios espaciais de maneira regrada. Deve-se implementar uma metodologia clara, segundo um sistema de fases similar aos das principais agências espaciais (Figura 4.4), o que implica coordenação entre utilizadores (requisitos de sustentabilidade ambiental, ferramentas para exploração de dados, planos de formação, por exemplo), decisores, e desenvolvimento técnico e industrial. A infraestrutura de suporte em Terra também tem de ser assegurada, é uma componente essencial de qualquer missão espacial (Wertz & Larson, 1999). Os decisores têm de compreender que o processo de implementação de um programa espacial tem de ser iniciado com diálogos inclusivos na sociedade, gerido com transparência, e ser justificável com uma análise custo-benefício credível. Há que inverter a tendência de se criar expectativas muito altas, de querer obter resultados imediatos, e de definir horizontes muito largos, como desenvolvimento de lançadores e a exploração espacial (topo da escala de classificação). Ao evoluírem as competências dos africanos envolvidos no processo de decisão e definição de políticas e estratégias de Espaço, estes terão espírito crítico para interpretar os modelos da ESA e NASA, e o discernimento para deles extrair as boas práticas

em vez de os emular a uma escala reduzida. Ao pensar numa escala multinacional é necessário harmonizar prioridades nas estratégias e políticas dos estados-membros, cujos decisores devem estar sensibilizados para os desafios que vão encontrar e os benefícios que poderão colher na defesa da sustentabilidade ambiental.

#### **6.2.6.1. Informação**

Com ferramentas adequadas, o processamento de imagens de satélite permite obter informação muito precisa e enriquecida para fins ambientais e não só. Dando oportunidade de peritos de uma dada área aplicacional para interpretar imagens, combinando com outras fontes (estatísticas, sensores *in situ*, imagens de arquivo, outros tipos de imagens de OT) pode-se derivar cartas de uso e ocupação dos solos, relatórios, alertas, bases de dados geográficas, etc. A União Africana já identificou, através de consulta aos estados-membros, um conjunto de aplicações de OT prioritárias, e os requisitos técnicos das imagens para satisfazer as necessidades dos utilizadores africanos. As iniciativas que se alinhem com este catálogo base de aplicações terão sucesso na missão de servir a sustentabilidade em África (Figura 6.6).

Figura 6.6: Requisitos de utilizador por área temática da estratégia espacial da União Africana

User Needs	Earth Observation									Navigation and Positioning	Satellite Communications	Space Science and Astronomy		
	Spatial Resolution							Temporal Resolution						
	< 50cm	50cm-1m	1m-2.5m	2.5m-5m	5m-10m	10m-20m	20m-30m	>30m	Daily				Seasonal	Annual
Disasters	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Health					✓	✓				✓		✓	✓	
Energy				✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓
Climate					✓	✓			✓			✓		✓
Water		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		
Weather		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Ecosystems				✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		
Agriculture				✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	
Biodiversity				✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		
Peace, Safety and Security	✓	✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓	✓
Human Migration and Settlements		✓	✓	✓							✓	✓	✓	
Education and Human Resources				✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
Communications												✓	✓	✓
Trade and Industry			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	
Transport		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	
Infrastructure			✓	✓	✓	✓			✓			✓	✓	

Fonte (African Union, 2017)

O valor acrescentado sobre as imagens brutas é a informação pertinente aos utilizadores finais. Satélites cujo propósito é aprender bases de engenharia, a nível de sensores, plataformas ou cadeias de processamento têm imensa relevância, mas o impacto no ambiente não será tão direto. A informação deve ser acessível e compreensível por um leque alargado de recipientes, detalhada e rica. Deverá tão complexa quanto se puder fazer uso dos seus conteúdos, embora mantendo uma ergonomia razoável, para fidelizar utilizadores, tanto consumidores como produtores. O programa Coordination of information on the Environment (CORINE) foi iniciado na década de 80 pela Comissão Europeia, para a elaboração cartas temáticas de ocupação do solo para toda a Europa (Copernicus, 2018). Os produtos CORINE Land Cover são feitos com base em interpretação visual de imagens de satélite e em informação auxiliar. As primeiras cartas diziam respeito a 1990, e em 2000 a European Environment Agency (EEA), com a colaboração do JRC (Joint Research Center) da Comissão Europeia, lançou um projeto para atualizar a informação com imagens de satélite do ano 2000, e subsequentemente atualizados em 2006 e 2012

(DGTerritório, 2017). O grande feito desta iniciativa é ter conseguido envolver os países europeus num empreendimento de larga escala, produzindo cartas normalizadas e compatíveis. Foram criadas classes de dados, comuns para todos os países, para descrever territórios artificializados, áreas agrícolas e agroflorestais, florestas e meios naturais e seminaturais, zonas húmidas e corpos de água (DGTerritório, 2017). Durante uma entrevista feita ao abrigo desta investigação com a Professora Vanda Lima, que esteve envolvida no CORINE, foi possível compreender em detalhe como funcionou este programa e as boas práticas que dele emanam. No início, em 1985, as metodologias foram decididas em conjunto e não impostas a partir de Bruxelas. Participantes oriundos de vários países chegaram a acordo sobre os dados, escala, nomenclatura, controlo de qualidade, requisitos de utilizador. Começou com Portugal, depois foi alargado à Europa de leste. Uma lição apreendida é que convém começar com países mais capazes tecnicamente, e ir depois alargando a participação a outros com menos recursos e níveis de qualificação na área. Foi determinante para o sucesso da iniciativa observar as boas práticas dos outros países, e adotar aquelas que traziam melhorias. O Reino Unido usava uma metodologia semiautomática, com 60% precisão, o que era abaixo do *standard* europeu, que usava verificação no terreno. Devido ao CORINE adotaram o processo europeu.

Para que as instituições nacionais adotassem metodologias compatíveis foi feito um esforço para desenvolver capacidades homogéneas. A equipa técnica de implementação do CORINE visitou os produtores de cartas, validando os dados, dando aconselhamento técnico, e assistindo na aplicação das metodologias. Apareciam sempre necessidades inesperadas de formação dentro da administração pública. Em 1985 o domínio do inglês era fraco em muitos países, sendo o francês mais comum. Os níveis de familiaridade com dados de satélite variavam dentro da comunidade. Em Portugal apenas o LNEC usava imagens satélite nessa altura. As imagens usadas para produzir as cartas são provenientes dos satélites como o SPOT-4, Indian Remote-Sensing Satellite (IRS) P6 da ISRO e agora do Copernicus.

Durante muitos anos persistiu um problema com a política de dados do CORINE, que não eram totalmente abertos devido às imagens de satélite de suporte. Em 2000 o problema

foi resolvido. A União Europeia celebrou acordos com a Euroimage e Spotimage, para distribuição gratuita de imagens pela administração pública europeia. Estas podiam ser usadas para mapas de cobertura orto-retificadas a nível nacional, para fins não lucrativos. Foi disponibilizado a utilizadores identificados um *webservice* para obter imagens do modo gratuito, licenciadas para uso no CORINE. O modelo de custos foi sempre orientado a beneficiar o utilizador final. Cada país faz processamento do seu território, e produz dados que o utilizador final não paga para ter acesso. O estado assume todos os custos, contando com algum cofinanciamento da União Europeia.

As lições a retirar da experiência do CORINE, e que podem tornar o presente *roadmap* numa útil ferramenta estratégica são:

- Centralizar um programa de dados ambientais numa entidade multinacional africana o mais abrangente possível;
- Discutir os tipos, formatos, e categoria dos dados a produzir num fórum participativo e de decisão consensual;
- Modelo de custos orientado a beneficiar o utilizador final, que recebe os dados e outros dados sem os pagar;
- Produtor de dados de valor acrescentado partilha os dados com outras nações, via entidade gestora do programa;
- Celebrar acordos com entidades que atuam como fontes de imagens, comerciais e institucionais para obter licenciamentos grátis ou pelo menos favoráveis para uso ambientais, à semelhança do modelo do International Charter Space and Major Disasters.

O acesso e formação em ferramentas de processamento é essencial. Um estudo revelou que na Nigéria usam-se os *softwares* ILWIS, Arcview, ArcGIS, Idrisi e ENVI (Asiyanbola, 2014), todas ferramentas comerciais, cujas licenças podem atingir os milhares de euros. Há que contemplar o investimento nestes recursos, e ter presente a maior valia da compatibilidade de formatos de dados ao definir padrões e criar novas ferramentas. Sempre que possível considerar alternativas de licenciamento gratuito (código aberto ou não), e aquelas fornecidas por operadores como o Sentinel Toolbox do Copernicus (ESA,

2018). Há ferramentas de uso simples que devem ser consideradas como o Google Earth, que se tem vindo a afirmar como ferramenta para a proteção do ambiente e resposta a desastres. Tornou-se um instrumento vital para organizações sem fins lucrativos e organizações de utilidade pública, indústrias de serviços privados de OT, e instituições de ciências geoespaciais, possam localizar sua posição e interagir com o meio ambiente (European Commission, 2016).

A partir da experiência de uso de diversos tipos de imagens de satélite e produtos associados para dar resposta a inundações (Schumann *et al.*, 2018), identificaram-se boas práticas para maximizar o sucesso dos serviços de OT junto do utilizador final (Tabela 6.6).

Tabela 6.6: Boas práticas para maximizar os benefícios do uso de produtos OT

<b>Princípio</b>	<b>Prática recomendada</b>
Fiabilidade	Assegurar que o produto estará disponível a qualquer momento. Interrupções frequentes podem desencorajar o utilizador e levá-lo a recorrer um produto diferente.
Acessibilidade	Em caso de problemas com o acesso aos dados, deve existir algum ponto de contacto para responder a perguntas da comunidade de utilizadores.
Confiabilidade	Dada a miríade de fontes dados e serviços, é necessário um consenso entre a comunidade de especialistas sobre quais são os produtos mais adequados para uma dada situação. Os mecanismos de coordenação e processo de ativação deverão ser claros para a comunidade de utilizador finais.
Sustentabilidade	O produto ou serviço deve ser sustentável durante todo o ciclo de vida da emergência, desde a preparação e mitigação até o período de recuperação.
Verdade no terreno	Haver relatórios pós-evento, verificados no terreno, que permitam validar as conclusões tiradas a partir dos produtos de deteção remota.
Divulgação de pontos fracos e incertezas	Cada produto tem pontos fortes e fracos, bem como incertezas associadas. É muito importante divulgar esta informação de modo a que os utilizadores possam ajustar as suas metodologias. Caso contrário, os erros podem parecer aleatórios, o que desencoraja o utilizador em usar o produto em eventos futuros.
Aplicações dos produtos	Criar espaços de discussão e de debate onde os utilizadores podem identificar novas aplicações para os produtos, e partilhar as suas experiências.
Formatos apropriados	Alguns utilizadores têm limitações na largura de banda, especialmente durante emergências. As imagens devem ser de manuseamento amigável para o utilizador, e deve ser possível inseri-las num relatório durante uma emergência.

Adaptado de (Schumann *et al.*, 2018)

A pertinência do acesso da informação está intimamente relacionada com a infraestrutura terrestre, nomeadamente as antenas de receção de imagens de satélite e as redes de comunicação de dados. A janela de visibilidade entre o satélite e uma estação terrestre dura apenas alguns minutos, durante a qual se descarregam as imagens colhidas desde a

última passagem (Denis *et al.*, 2017). Um satélite em órbita polar dará em média catorze voltas por dia à Terra. Os *downloads* poderão chegar aos *gigabytes*, mesmo com algoritmos de compressão de dados. Não menos importante é fazer chegar estes dados aos utilizadores, de maneira expedita, através de conexões digitais fiáveis.

### **6.3. Estratégia para programas de Espaço Nacionais Africanos para a sustentabilidade ambiental**

Na classificação de iniciativas nacionais africanas (Tabela 4.5) encontram-se quatro países com pontuação superior a 5, nomeadamente a África do Sul (9), a Nigéria (8,75), a Argélia (8) e o Egito (6,75). Há um segundo bloco de países que se podem considerar emergentes no Espaço africano, por terem programas pequenos ou recém-criados. São aqueles com pontuação igual ou superior a 2 (Gana, Marrocos, Angola, Etiópia, Quênia, Namíbia, Líbia, Gabão, Sudão, Tunísia e Zimbabué). São claramente dois cenários distintos de maturidade e ambição em Espaço, e, por conseguinte, diferenciam o papel que o Espaço pode desempenhar para a sustentabilidade ambiental.

O *roadmap* estratégico proposto aborda os cenários descritos, na perspetiva de dedicar recursos espaciais com vista a criar valor para a sustentabilidade ambiental nacional:

1. Diretrizes estratégicas para missões espaciais nacionais: boas práticas para os países e instituições que pretendem investir em meios próprios, como satélites, e progredir no domínio da tecnologia de Espaço, subindo na classificação, aproveitamento do “New Space”;
2. Diretrizes estratégicas para uso de dados de Espaço: boas práticas para os países e instituições que, não sendo prioritário operação de satélites ou elevar a sua classificação, pretendem fazer melhor uso de dados espaciais, independentemente da sua fonte.

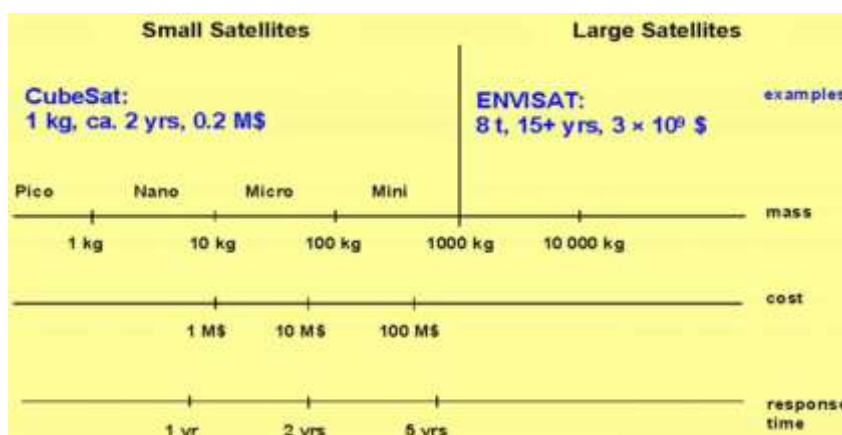
Aos restantes países africanos, ainda fora do assunto de Espaço, recomenda-se que incluam nos seus planos estratégicos nacionais de sustentabilidade o desenvolvimento de serviços Observação da Terra sem prejuízo dos outros *roadmaps* traçados neste trabalho.

### 6.3.1. New Space e a Democratização do Espaço

As nações africanas, interessadas em desenvolver a sua tecnologia espacial, podem tirar partido da janela de oportunidade do “New Space”. Assiste-se a uma democratização do acesso ao Espaço, no sentido em que pequenos e jovens atores estão a conseguir criar e usar tecnologia espacial para revolucionar o modelo de negócio dos lançadores, de OT e SATCOM, mercados outrora reservados a instituições com larga experiência no setor.

Nos últimos anos, tem havido uma tendência rápida para pequenas organizações privadas enviarem os seus próprios microsatélites para o céu. Porque estes são muito menores em tamanho, têm ciclos de vida mais curtos, mas também custos iniciais mais baixos, refletidos no custo de lançamento (Figura 6.7). Um satélite de grandes dimensões como o ENVISAT da ESA poderá estar operacional durante 15 anos, com um custo de aquisição acima dos 100 milhões de dólares americanos (Sandau, 2010), enquanto um microsatélite poderá ficar a menos de um milhão, segundo números de 2010. Em 2018 um microsatélite já poderá custar menos de 30 000 dólares americanos.

Figura 6.7: Comparativo técnico entre pequenos e grandes satélites



Fonte (Sandau, 2010)

A abordagem “New Space” é que, em vez de se gastar milhões de dólares para enviar um único satélite grande para o Espaço, pode-se colocar um grande número de microsatélites em órbita, aumentando efetivamente a cobertura da Terra. Esses microsatélites podem carregar sensores que oferecem menor resolução espacial, mas capturam de imagens com

maior frequência (maior resolução temporal), a um custo muito menor. Esta abordagem está a revolucionar o campo de OT, providenciando maior acesso aos dados do que nunca, comparativamente aos serviços prestados pelos atores incumbentes (Baylis *et al.*, 2016).

A redução do custo da plataforma do satélite, sem prejuízo de performance e fiabilidade, vem do crescente uso de componentes Commercial Off-The-Shelf (COTS), i. e., equipamentos já comercializados e produzidos em grande escala. Até então só se empregavam componentes desenvolvidos especificamente para o Espaço, que garantiam a fiabilidade desejada, mas com custos elevados devido à baixa economia de escala. A Planet Labs americana tem uma constelação essencialmente composta por 130 satélites Dove, baseados em CubeSat (Gunter's Space Page, 2018b) que fazem uso de componentes eletrónicos do setor automóvel e processadores comerciais (Planet, 2018).

O acesso dos pequenos satélites ao Espaço tem vindo a ser facilitado, até porque estes não necessitam dos grandes lançadores, como o Ariane. Por exemplo, a empresa americana Northrop Grumman tem um sistema de lançamento, capaz de colocar satélites com menos de 500 quilogramas em órbitas baixas (Northrop Grumman, 2018). O lançador é o Pegasus, largado do ar a partir de um Lockheed L-1011 TriStar "Stargazer". Lançar um satélite de 400 quilogramas custa mais de onze milhões de euros (Wild, 2017), enquanto um CubeSat de I&D pode ser lançado gratuitamente. Os pequenos lançadores são por vezes mais caros por quilo qsaíum Ariane (SIA, 2017), mas evitam que satélites mais pequenos tenham de esperar por lançamentos por onde possam ir em "*piggy back*" junto com outros satélites maiores, até que seja preenchida a total capacidade do lançador. Um CubeSat Dove-3 tem uma massa de 5,2 quilogramas (Gunter's Space Page, 2018b), e pode ser lançado com um custo de 25 000 dólares americanos por quilograma abordo de um lançador Vector R, cuja capacidade máxima é de 60 quilogramas (Figura 6.8).

Figura 6.8: Custos dos pequenos lançadores

	Electron	LauncherOne	Vector H	Vector R
Company	Rocket Lab	Virgin Galactic	Vector Space Systems	Vector Space Systems
LEO Capacity	150 kg	400 kg	100 kg	60 kg
First Flight	2016	2017	2019	2018
Price	\$4.9M	\$10M	\$3M	\$1.5M
Price/kg	\$32,667	\$25,000	\$30,000	\$25,000

Fonte (sai, 2017)

As vantagens de uma constelação de satélites CubeSat são: aumento da resolução temporal, dependendo do número de satélites; substituição fácil de um satélite de uma constelação devido ao baixo custo unitário; aceitável degradação do desempenho global do sistema, quando causado pelo mau funcionamento de um satélite (Sandau, 2010). O tempo de vida útil é um ano, sendo depois idealmente substituídos (Satellite Imaging Corp, 2017), com a vantagem de se poder ter no ar a versão estado da arte da plataforma.

### 6.3.2. Conclusões

Conclui-se da análise do historial dos programas instaurados nos países africanos que há casos de sucesso (satélites desenvolvidos) e interesse estratégico demonstrado (em 24 nações). Também se pôde concluir que, em algumas missões que falharam parcial ou totalmente, a adoção de boas práticas poderia melhorar significativamente as hipóteses de sucesso, e obter uma relação custo-benefício mais favorável.

A boa vontade de nações em investir em Espaço, sacrificando o orçamento para outras áreas, é contrabalançada pelo inadequado planeamento de desenvolvimento das missões. O governo nigeriano negociou e assinou o contrato do NigeriaSat-1 em total segredo, sem consultar quadros da academia, da indústria ou potenciais utilizadores. Perdeu-se a oportunidade para fazer uma análise crítica, e preparação para garantir que o satélite iria servir os interesses nacionais (Abiodun, 2017).

De uma análise de missão resulta a órbita ideal para o satélite cumprir os objetivos. Depois de um satélite estar em órbita apenas pequenas correções podem ser feitas. Não é possível mudar de uma polar para equatorial, por exemplo. O NigeriaSat-1 foi colocado em órbita polar, o que é pouco interessante para cobrir um país à latitude da Nigéria, mas abre mais mercado à DMC (Abiodun, 2017). Apesar da cobertura deficiente do país, o NigeriaSat-2 foi também colocado em órbita polar. Uma órbita polar garantiria uma melhor cobertura da Europa, ou América do Norte, por exemplo.

A preocupação em ter meios espaciais em estado operacional com brevidade tem prejudicado a exploração de sensores, à partida com boas capacidades técnicas, na sua plenitude. Não foi organizada nenhuma campanha de dados, formação, seminário, ou promoção junto e comunidades de utilizadores e potenciais clientes, antes do lançamento do NigeriaSat-1 em 2003 (Abiodun, 2017). Quando as imagens começaram a chegar a terra não havia maneira de as interpretar usar de maneira coletiva.

Um bom princípio foi exigir que o fabricante inglês dos satélites nigerianos formasse engenheiros nacionais, durante a montagem e testes. Contudo, a indústria nacional não foi envolvida, o governo decidiu comprar o satélite ao fabricante (SSTL) e não houve preocupação em envolver empresas para que adquirissem competências ao participar no programa (Abiodun, 2017). Perdeu-se a oportunidade de alimentar e elevar o conhecimento da indústria com transferência de tecnologia. Os conhecimentos dos engenheiros formados pela indústria espacial no âmbito dos satélites NigeriaSat-1 poderiam ser usados para desenvolver *drones* (Abiodun, 2017), por exemplo. Repare-se que o ideal seria que a SSTL subcontratasse a indústria nacional nigeriana (contrapartidas industriais) para desempenhar trabalho útil, que até poderia ser replicado em futuras missões. A Nigéria tem capacidades de montagem e integração de satélites (Ale, 2014), contudo quase totalidade dos satélites africanos são importados (Elwaer, 2013). Se os engenheiros formados nos programas mostrarem ter adquirido competências, sem que as possam praticar no futuro, não seria surpreendente que emigrassem. É um risco acrescido quando os programas se pautam por missões sem continuidade. A criação de conhecimento nacional reduz a necessidade de recorrer a consultores e peritos

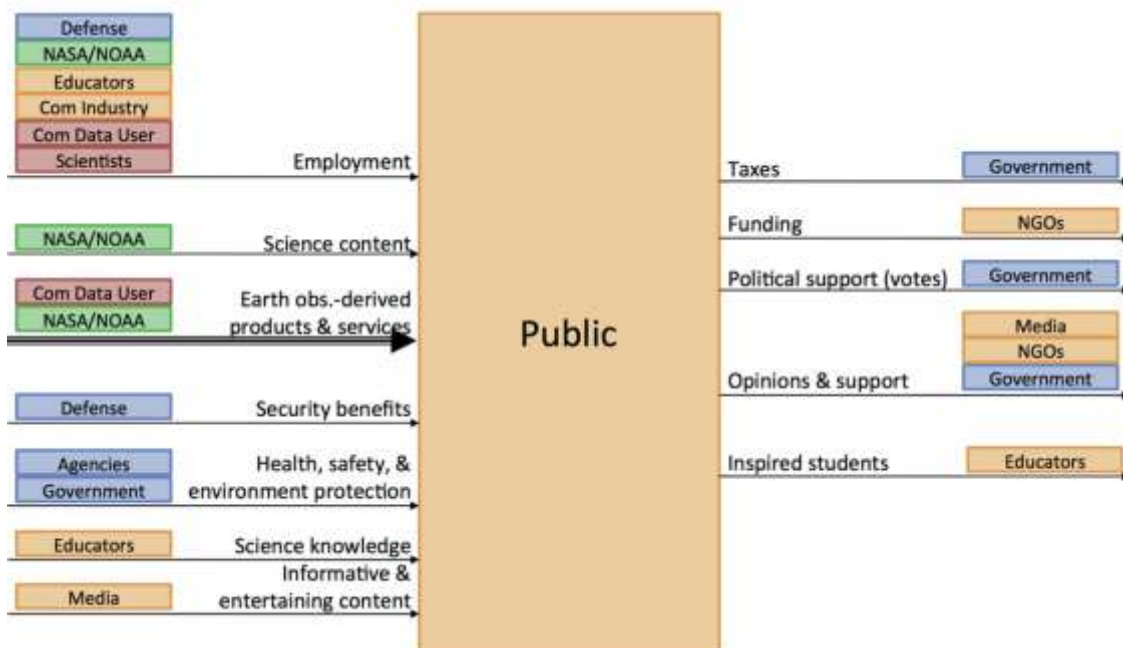
estrangeiros para tomar decisões (Abiodun, 2017). Estes poderão não defender os melhores interesses da nação cliente, por desconhecimento da realidade do terreno. Uma vantagem de apostar no conhecimento nacional é mitigação do risco de serem outros a decidir pelos africanos. A subutilização de capacidades ocorre na ausência de uma estratégia clara. Adquirir microssatélites esperando se venham desenvolver capacidades por contacto com a tecnologia não deveria preceder a avaliação das competências existentes (Abiodun, 2012).

Uma missão só vai trazer benefícios à sociedade se houver uma agência que faça a gestão técnica e garanta a existência de capacidade para a interpretação dos dados colhidos (Juma *et al.*, 2017).

A comercialização de dados através de empresas também ajuda a criar mais canais de distribuição não só das imagens, como de serviços de valor acrescentado. A agência espacial nigeriana criou em 2013 empresa GeoAppsPlus Ltd., distribuidora comercial exclusiva e das imagens de todos satélites da NASRDA. Atuando desde 2013, fornece também serviços de consultoria e formação no tratamento de dados geoespaciais para os mercados da África (GeoAppsPlus, 2013).

Uma iniciativa de Espaço deve ser conceptualizada na perspetiva de toda uma cadeia de valor que traga benefícios e assegure os contributos de atores essenciais à sua própria sustentabilidade. A Figura 6.9 mostra o exemplo da filosofia nos EUA (Sutherland *et al.*, 2012).

Figura 6.9: Modelo da cadeia de valor do Espaço nos EUA



Fonte (Sutherland *et al.*, 2012)

O aproveitamento do “New Space” pode ajudar a valorizar a capacidade de tecnologia espacial indígena para os atores empenhados em ter satélites, e obter mais valor do investimento em serviços de OT. Países como a África do Sul, Gana e Nigéria possuem um razoável domínio da tecnologia espacial que está a vingar neste setor, e há que aproveitar ao máximo o que de bom já se faz, focando estratégias e programas na exploração dessas competências técnicas.

### 6.3.3. Roadmap estratégico

O *roadmap* estratégico incide em duas áreas: a) Missões espaciais nacionais; b) Uso de dados de Espaço. Estas são indissociáveis se se quer utilizar devidamente tecnologia como a de Espaço, maximizando a relação custo-benefício, para produzir informação rica, útil e interpretável pela sociedade.

A Figura 6.10 apresenta a síntese do *roadmap*, que é descrito nas seções seguintes.

Figura 6.10: Síntese do *Roadmap* para Iniciativas Nacionais Africanas na área de Espaço



### **6.3.3.1. Missões espaciais nacionais**

As boas práticas do *roadmap* estratégico para uma iniciativa multinacional africana na área de Espaço também são válidas para os programas nacionais. Resumidamente, para nações que almejam desenvolver missões espaciais nacionais, devem ser considerados os seguintes pontos:

- Ter uma estratégia e política de Espaço clara a nível nacional;
- Definir objetivos para posicionamento na escala de classificação (Tabela 4.3);
- Responder objetivamente a requisitos de utilizador (definidos por técnicos do ministério do ambiente, metas de ODS, por exemplo);
- Ter uma entidade (agência espacial ou outra) que faça a governança de todo o ciclo de uma missão;
- Ter sustentabilidade financeira, de acordo com uma estratégia de longo prazo;
- Fazer avaliação crítica do que existe (recursos, competências) para evitar duplicação;
- Envolver a comunidade científica, sem “reinventar a roda”;
- Seguir uma metodologia estruturada para definir e implementar uma missão espacial, como as boas práticas da NASA ou ESA (Wertz & Larson, 1999);
- Formação e capacitação de quadros;
- Educação de decisores e público em geral;
- Enfoque na área de STEM ao definir programas de ensino;
- Abordagens racionais nos processos de decisão *make or buy*;
- A transparência e inclusão no planeamento e desenvolvimento das missões;
- Desenvolver parcerias que permitam colmatar lacunas de capacidade ou criar valor;
- Implementar políticas de dados abertos, mecanismos de distribuição de imagens, e disponibilizar ferramentas de processamento e análise atempadamente em relação à operacionalização de satélites.

Na vertente tecnológica, é importante considerar a realidade do “New Space”. Como já referido, os microsatélites CubeSat passaram de ser uma plataforma de baixo custo usada exclusivamente em projetos de I&D, para servir de modelo a satélites comerciais. Dos 55 CubeSats comerciais lançados em 2016, 31 foram construídos e operados pela Planet (SIA, 2017). Os CubeSat podem ajudar a resolver o problema da continuidade das missões, presente em vários programas espaciais, como o nigeriano. Alguns dos minissatélites existentes estão perto do final da vida útil, não têm prevista qualquer substituição. Os CubeSats, pelas suas características, suportam a filosofia de substituição mais rápida – missões de um ano - a custos comportáveis. Os microsatélites são ferramentas indispensáveis para desenvolvimento de capacidades técnicas em Espaço (Abiodun, 2012). Um ponto a favor para a aposta em CubeSats em África, é já haver competências provadas em várias nações. Por exemplo, o Edusat-1 (Nigéria), o Ghanasat-1 (Gana), o 1KUNS-PF (Quênia), a série ZACUBE (África do Sul), e num futuro próximo as missões NamSat1 (Namíbia) e Egycubsat-1. A transição dos projetos semi-académicos para operacionais (ao serviço da sustentabilidade) ou comerciais, é facilitada pela simplicidade dos componentes que integram estas plataformas. Os africanos já provaram ser capazes de montar e operar os seus projetos, com alguma ajuda (Quênia) ou de maneira totalmente autónoma (África do Sul). Conseguir formar 40 engenheiros num contrato de 200 milhões de dólares americanos só se traduzirá numa mais-valia num país fortemente industrializado. Ter capacidades indígenas de montagem, integração e validação de satélites de grande porte (minissatélites e de dimensões superiores) significa *know-how* em tecnologias muito específicas de Espaço. A tecnologia base dos CubeSats, pelo contrário, apresenta comunalidade com setores menos “*rocket science*”, e tanto a aprendizagem nesse domínio poderá constituir uma valência para os quadros trabalharem noutras áreas, podendo alimentar os programas espaciais com pessoas locais possuidoras de competências genéricas STEM. No caso dos países que fizeram investimentos avultados em minissatélites é aconselhável preservar a herança dos primeiros satélites, completando a transferência de tecnologia, construindo novos satélites indígenas (Argoun, 2012), mesmo que sejam CubeSats de menor escala (Egito). Também se pode valorizar as capacidades obtidas aumentando o nível de envolvimento nacional em missões subsequentes, como a Nigéria

fez com o NigeriaSat-X, satélite semelhante ao primeiro NigeriatSat-1 (Argoun, 2012). A tecnologia espacial de baixo custo está a abrir a exploração do Espaço às universidades (Willis, 2016). A oportunidade para educar e desenvolver conhecimentos para construção e operação de satélites só se verifica se os programas universitários tiverem continuidade para além da primeira missão (Swartwout, 2007), caso contrário os alunos replicarão os mesmos erros.

Recomenda-se o conceito de missões nacionais em duas fases: 1) que comecem por um projeto de I&D; e 2) deem o passo em frente, numa missão subsequente com fins operacionais, ao serviço da sociedade. É o que está a ser feito no Quênia, com a missão 1KUNS, uma plataforma de OT da qual se esperam benefícios ambientais. Primeiro, uma missão CubeSat precursora, o 1KUNS-PF (já lançado), para aprendizagem e capacitação, e só depois a versão operacional, 1KUNS, também baseada na mesma plataforma.

Apostar em microssatélites poderá ser um primeiro passo para dominar a tecnologia dos minissatélites, caso as nações pretendam atingir níveis tecnológicos mais ambiciosos. No caso do novo minissatélite sul africano EO-SAT1 (disponível para integrar a constelação ARM-C) vão ser subcontratados 500 milhões de *rands*. Está previsto que 60% do orçamento seja contratado à empresa local Denel Spacetq e o restante a outras empresas de Espaço também nacionais (Wild, 2017). As competências de Espaço da Denel Spacetq resultam do primeiro microssatélite SumbandilaSat em 2009, uma iniciativa de I&D levada a cabo pelo setor académico, com a participação industrial dessa mesma empresa, que na altura se chamava SUNSPACE (Denel Dynamics, 2013).

#### **6.3.3.2. Uso de dados de Espaço para a sustentabilidade ambiental**

As boas práticas do *roadmap* estratégico para uma iniciativa multinacional africana na área de Espaço também são válidas para os programas nacionais. Para a sustentabilidade ambiental é importante reforçar as competências humanas e privilegiar a utilidade e acesso à informação, o mais enriquecida possível.

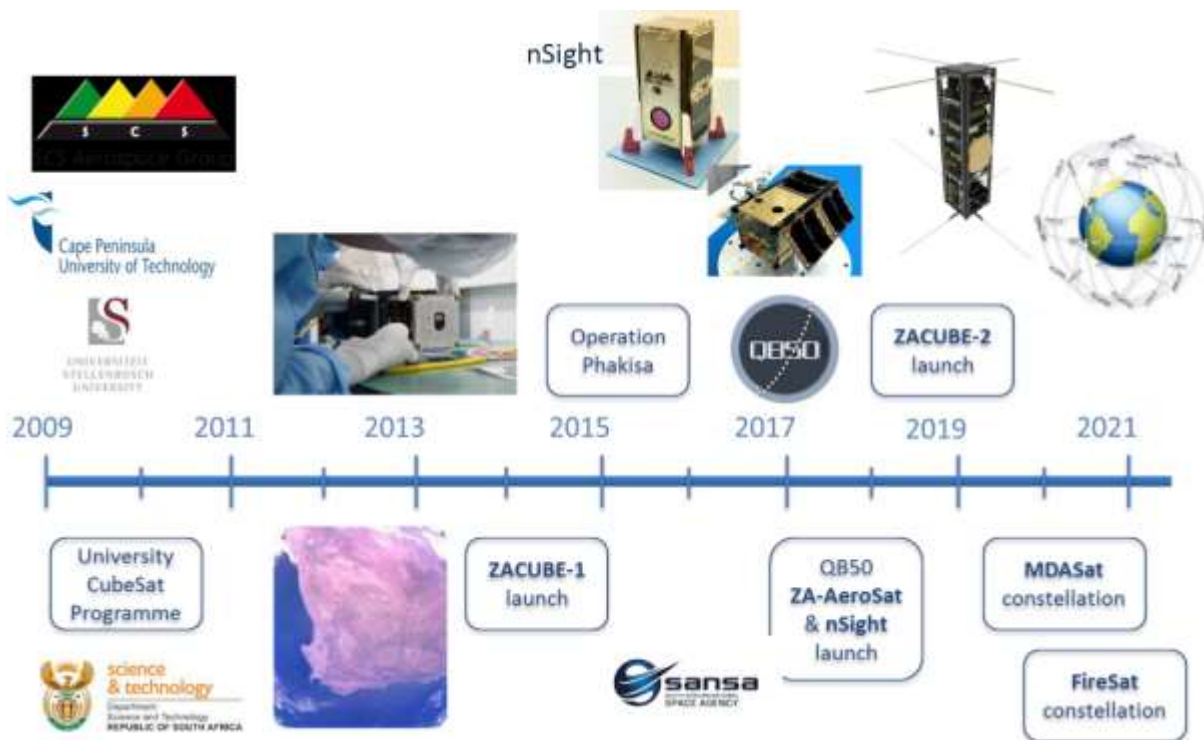
Um ângulo que decisores de países emergentes na área de Espaço devem ter em conta é a capacidade para uso de serviços e produtos espaciais por parte dos utilizadores finais. Uma

política espacial só é eficaz se a tecnologia espacial puder ser efetivamente usada pelas pessoas cujos problemas as atividades espaciais visam resolver (Cocco & Mendonça, 2016). Resumidamente, devem respeitar-se as boas práticas para os dados espaciais tenham impacto a nível do ambiente, independentemente de terem satélites próprios ou não:

- Disponibilizar ferramentas adequadas aos utilizadores;
- Produzir informação, acessível e compreensível à sociedade;
- Envolver os utilizadores na definição de formatos de dados;
- Formar as pessoas envolvidas na cadeia de valor;
- O modelo de custos sempre orientado a beneficiar o utilizador final;
- Firmar acordos com entidades fornecedoras de imagens para obter licenciamentos grátis ou a custos reduzidos para fins ambientais;
- Praticar políticas de dados abertos, na medida do possível;
- Promover a ciência, inovação e criatividade;
- Procurar contribuir para criar resposta aos requisitos de utilizador da estratégia espacial da União Africana;
- Aproveitar oferta formativa de centros como os CRASTE, RECTAS, etc.

Nações que pretendam englobar capacidades tecnológicas nacionais de Espaço em estratégias multidisciplinares, poderão recorrer a programas de aceleração. O governo da África do Sul montou a Operação Phakisa (que significa "apressar-se" em Sesotho) cujo objetivo era acelerar a implementação do plano de desenvolvimento nacional para a economia dos oceanos. Dentro do Phakisa (Figura 6.11) deram-se os passos para implementar os mecanismos de distribuição de dados e comercialização dos serviços de vigilância marítima dos novos satélites MDASat (R. van Zyl, 2017).

Figura 6.11: Cronologia do desenvolvimento de tecnologia espacial na África do Sul



Fonte (Khatri, 2017)

A sustentabilidade do Espaço depende do uso ético que as nações fazem dele, e está regulado por leis internacionais. Devem evitar povoá-lo com detritos de satélites, protegendo o uso presente e futuro de atores para o seu benefício, estejam dentro ou fora da comunidade de Espaço (López, 2016).

#### 6.4. Estratégia para desenvolver em África aplicações de Observação da Terra com fins de sustentabilidade ambiental

Os dois *roadmaps* anteriores pressupõem iniciativas conduzidas de forma multinacional, ou nacional. Do inquérito feito na fase II não foi conclusivo qual a melhor tipologia de colaboração multinacional em Espaço, para efeitos de sustentabilidade ambiental. Os respondentes reconhecem que os dados recolhidos por sensores no Espaço podem trazer valor a aplicações de ambiente. Contudo, existem muitos desafios de ordem organizativa para que as iniciativas de Espaço africanas possam fruir. Os orçamentos e ambições dos programas de Espaço nacionais africanos variam consideravelmente entre as nações. Nações no topo da classificação espacial operaram vários satélites de OT (Nigéria, Argélia,

África do Sul), enquanto outros têm apenas uma agência espacial recém-nascida (Quênia e Zimbabué). Procurou-se criar boas práticas transversais a todos as iniciativas espaciais em curso e futuras que para se implementem aplicações de OT. As recomendações estratégicas que concernem a definição de conceitos de missão como resposta a requisitos de utilizador, formação, capacitação, estruturação da informação, ferramentas e políticas de dados, são aplicáveis neste *roadmap*. A diferença é que a estratégia proposta aqui também será totalmente válida para países que estão a fazer qualquer aposta em Espaço, querendo desenvolver aplicações de OT, sem estarem necessariamente condicionados a protocolos formais de cooperação internacional. Dos 54 países africanos, apenas 24 têm atividade espacial, mas todos terão preocupações ambientais. O cumprimento dos ODS até 2030 é um compromisso assumido por todas as Nações que integram a ONU.

Começa-se por analisar os novos paradigmas de serviços de OT, uma área na qual que se assiste a mudanças, fruto do “New Space”, com impacto a nível mundial. Desta análise derivam-se as tendências que porventura irão moldar as estratégias para desenvolver aplicações capazes de responder a necessidades de toda a região de África. Um ponto fulcral da estratégia proposta será também o aproveitar de uma tecnologia emergente: o *drone*. Verificou-se na fase I que estão a ser usados em África, com sucesso.

O *roadmap* estratégico proposto aborda, com vista a criar valor para a sustentabilidade ambiental africana, dois tópicos:

1. Novas tendências com impacto nas estratégias para serviços de OT à escala continental;
2. Diretrizes estratégicas para desenvolver aplicações de OT centradas em dados colhidos por *drones*, a operar em África.

#### **6.4.1. Novo paradigma de serviços de Observação da Terra**

Os paradigmas de OT têm evoluído ao longo tempo, por razões tecnológicas, legais, mas também devido a eventos marcantes no conceito de exploração dos satélites. Em 1986 a SPOT lançou o primeiro satélite de OT com fins comerciais, mas ainda com recurso a fundos públicos. O satélite italiano COSMO-SkyMed exemplifica o conceito de missão de uso duplo,

militar e comercial. Os satélites SPOT-6 e SPOT-7 foram lançados com fundos puramente privados, em 2012. Nos anos 90 a França e o Reino Unido levantaram a proibição de exportar satélites, efetivamente globalizando o mercado industrial dos satélites (Denis *et al.*, 2017). África entrou no Espaço numa fase em que se introduziu o conceito de constelações constituídas por satélites partilhados. A primeira geração da DMC integrava os primeiros satélites das séries NigeriaSat e AISat. A USGS americana implementou uma nova - disruptiva na altura - política de dados abertos. Em 2008 deu acesso gratuito às imagens dos satélites Landsat, muito usadas em África. O “New Space” da OT foi despoletado pelo Google Earth em 2005 (Denis *et al.*, 2017), ao democratizar o acesso a imagens de satélite e abrir portas para a entrada de capital de atores privados fora do setor espacial. O papel das tecnologias de informação foi decisivo para que o “New Space” tenha eclodido na OT. Destaca-se desenvolvimento de tecnologias informação para *big data analytics*, o aumento da largura de banda na *Internet*, e a crescente procura por dados georreferenciados (Denis *et al.*, 2017). Estes progressos tecnológicos pavimentaram o caminho para colocar a OT ao serviço da economia digital (Denis *et al.*, 2017).

Como se concluiu anteriormente, o “New Space” está a revolucionar o paradigma do negócio de Espaço, onde os satélites de OT não são exceção. O uso de componentes COTS e a miniaturização dos satélites, criaram oportunidades para a implementação de grandes constelações como a da Planet, que oferece cobertura global da Terra com elevada resolução temporal, a custos comportáveis. Os CubeSats da Planet oferecem alta resolução espacial (HR), na ordem dos três a cinco metros, enquanto os melhores satélites comerciais chegam aos 30 centímetros (VHR) (Denis *et al.*, 2017).

Uma das vantagens é poder combinar imagens de vários tipos de satélite para alimentar aplicações de OT. Dessas sinergias resulta maior resolução temporal (mais satélites, mais sensores), complementaridade de sensores (varrimentos da mesma área com sensores diferentes) e modelos de custos mais flexíveis para uma dada área (pedidos parametrizados, em que o custo da imagem varia em função das plataformas e sensores capazes de responder aos requisitos do comprador).

Os serviços de valor acrescentado de OT têm vindo a sair da orla das Agências Espaciais, e de outras instituições peritas em Espaço. Até em África existe mais de uma centena de empresas a vender serviços de OT. A simplicidade de ferramentas gratuitas como o Google Earth faz chegar a OT a ONGs a operar em África. A descentralização de serviços OT tem sido propulsionada também pela cooperação externa com nações desenvolvidas, que promovem as necessidades expressas por utilizadores africanos, após os consultar diretamente. Um ponto importante é aproveitar oportunidades com financiamento externo, que tragam mais valias ao desenvolvimento de aplicações em África. O projeto Monitoring for Environment and Security in Africa (MESA) reuniu cooperações entre a Europa e a África, para fazer uso de Observação da Terra, com financiamento europeu (Munsami & Offiong, 2017).

As aplicações de OT de valor acrescentado não dependem da propriedade de meios espaciais nacionais, nem ficam limitadas aos dados internos quando existem. Resulta da análise bibliográfica da seção 4.7 que o uso de dados de satélites africanos fora de fronteiras é virtualmente inexistente. As imagens dos satélites americanos (Landsat da USGS, NOAA, NASA) e Europeus (ESA, EUMETSAT, SPOT) são as mais populares dentro de instituições com fins ambientais em África, mesmo nas residentes em países que operam satélites próprios.

#### **6.4.2. Deteção remota com *drones***

Os *drones* têm certas vantagens sobre a tecnologia de satélite porque podem voar abaixo das nuvens, e ao mesmo tempo possuem a capacidade de transportar cargas leves. Em África, os *drones* já estão a ser empregues para fornecer assistência médica, combater a caça furtiva, apoiar a conservação da vida selvagem, e monitorização de área agrícolas.

Como meio de Observação da Terra as vantagens dos *drones* em relação aos satélites e aeronaves tripuladas são:

- Possibilidade de voar a qualquer ocasião sobre qualquer zona (liberdade cada vez mais sujeita a regulamentação);
- Flexibilidade nos tipos de sensores que podem ser instalados;

- Aquisição de dados com alta resolução temporal e espacial;
- Visão geral da área de interesse em tempo real;
- Custos de aquisição e operação reduzidos em comparação com meios aéreos tradicionais (aeronaves pilotadas);
- Viabilidade de uso em áreas de risco ou de outro modo inacessíveis (falésias, por exemplo);
- Risco mínimo de perigo de vida para a população em redor da zona da operação (operam a baixas velocidades, volume e massa reduzida, etc.);
- Simplicidade operacional dos meios de controlo terrestres. Em muitos modelos o planeamento de voo pode ser feito a partir de um *software* fácil de utilizar, instalado num computador ou *smartphone*, sem haver necessidade de conhecimentos aeronáuticos muito profundos;
- Os *drones*, devido à sua dimensão, praticamente não necessitam de infraestruturas aeroportuárias para aterragem ou descolagem (Martínez-de Dio *et al.*, 2017). Os de asa fixa mais pequenos podem ser lançados de uma pequena catapulta, ou até à mão. Os de asa rotativa descolam na vertical, sem restrições de maior;
- Por voarem a baixa altitude também têm a capacidade de tirar fotos de outros ângulos do que meramente à vertical (Reynaert, 2018).

As suas principais desvantagens são:

- Limitações da carga útil (tamanho e peso);
- Alcance e velocidade limitada (Nex, 2015);
- Não têm capacidade de colher imagens a uma escala realmente grande. É onde os satélites apresentam a sua maior vantagem (Komissarov, 2018);
- Desfasamento no tempo a cobrir grandes zonas;
- Operação civil obrigatoriamente em linha de vista de quem o está a controlar.
- Dificuldade em reproduzir rotas de voo em momentos diferentes, por comparação com a passagem periódica sistemática do satélite (Baylis *et al.*, 2016).

Comparativamente aos satélites mais modernos, cujos sensores chegam a atingir resoluções espaciais de 30 centímetros (Marchisio, 2014), o *drone* permite muito maior

granularidade, na ordem dos dez centímetros (Murthi, 2018). Repare-se que uma imagem de muito alta de resolução do satélite GeoEye-1 ou Worldview 3 da DigitalGlobe pode custar 25 dólares americanos por quilómetro quadrado (OECD, 2017).

Um aspeto que se deve considerar como positivo é a emergente regulamentação aplicável à operação de *drones*, mesmo que imponha limites à exploração das suas capacidades. Os benefícios operacionais têm de contemplar a segurança de voo, da população e dos bens de outrem. Isto é importante para que o uso dos *drones* seja por si sustentável. Até há poucos anos os *drones* operavam num limbo legal. A legislação aplicável era um misto do que rege os aeromodelos recreativos ou a aviação civil, manifestamente desadequada para as capacidades dos *drones*. Entretanto a maior parte dos países está rapidamente adotar as suas regras, com características semelhantes, e África não é uma exceção. A legislação em vigor foca-se nos seguintes pontos (Stöcker *et al.*, 2017):

- Regras aplicáveis aos pilotos (qualificação) e plataformas (certificações);
- Limites à altura máxima de voo, e à distância em relação à estação de controlo no solo (operação em linha de vista);
- Seguros;
- Procedimentos éticos;
- Delimitação de áreas críticas onde é requerida permissão para sobrevoar, a conceder previamente pela autoridade nacional de aviação.

Um estudo (Technoserve, 2018) refere que a criação de mapas urbanos com *drones* pode reduzir significativamente os custos que os métodos tradicionais de planeamento urbano acarretam. O custo de mapeamento por quilómetro quadrado baixaria de 58 para 11,2 dólares americanos (Technoserve, 2018).

Os *drones* permitiram que pequenos agricultores beneficiem da deteção remota para a análise de vigor e estimação colheitas agrícolas na África subsariana (Wahab *et al.*, 2018). As imagens de satélite, mesmo sendo grátis, têm resoluções espaciais adequadas a grandes plantações, e as aeronaves apresentam custos por vezes inoportáveis.

A recolha de imagens de florestas por *drones* traz melhor resolução espacial e temporal do que os meios tradicionais e com uma relação custo-benefício favorável (Andres *et al.*, 2018). As imagens 3D de alta resolução são úteis para aplicações de ambiente, servindo para estimar melhor a altura das árvores, forma da copa, e o diâmetro do tronco, por exemplo.

### 6.4.3. Conclusão

Concluiu-se na revisão de literatura que os serviços de OT estão a mudar de paradigma, inclusive em África, vingando as seguintes tendências:

- Aplicações de valor acrescentado separadas da propriedade de meios espaciais;
- Descentralização do desenvolvimento e prestação de serviços:
  - Fora das Agências Espaciais;
  - Podem ser pequenos ou grandes *players* a fornecer os serviços;
  - Globalização dos serviços e produtos de OT;
- Políticas de dados abertas.

Desta mudança resultaram oportunidades para as empresas africanas na área de OT, que ultrapassam o milhar de funcionários, a maior parte PMEs. Espera-se que o mercado africano de OT atinja os 65 milhões de dólares americanos em 2024 (Denis *et al.*, 2017).

Os satélites proporcionam visões sinóticas e multitemporais por excelência, permitindo observar a Terra em largas escalas geográficas e as transformações que ocorrem ao longo do tempo. São um meio de observação que pode ser complementado com *drones*, por exemplo. As principais vantagens de utilizar *drones* para OT, em alternativa ou substituição aos satélites são patentes nos seguintes aspetos:

- Custo de aquisição e operação;
- Disponibilidade e mobilidade;
- Autonomia do utilizador;
- Resolução espacial;
- Facilidade de operação;

- Operação imune a limitações atmosféricas *versus* sensores óticos do espectro visível a bordo de satélites.

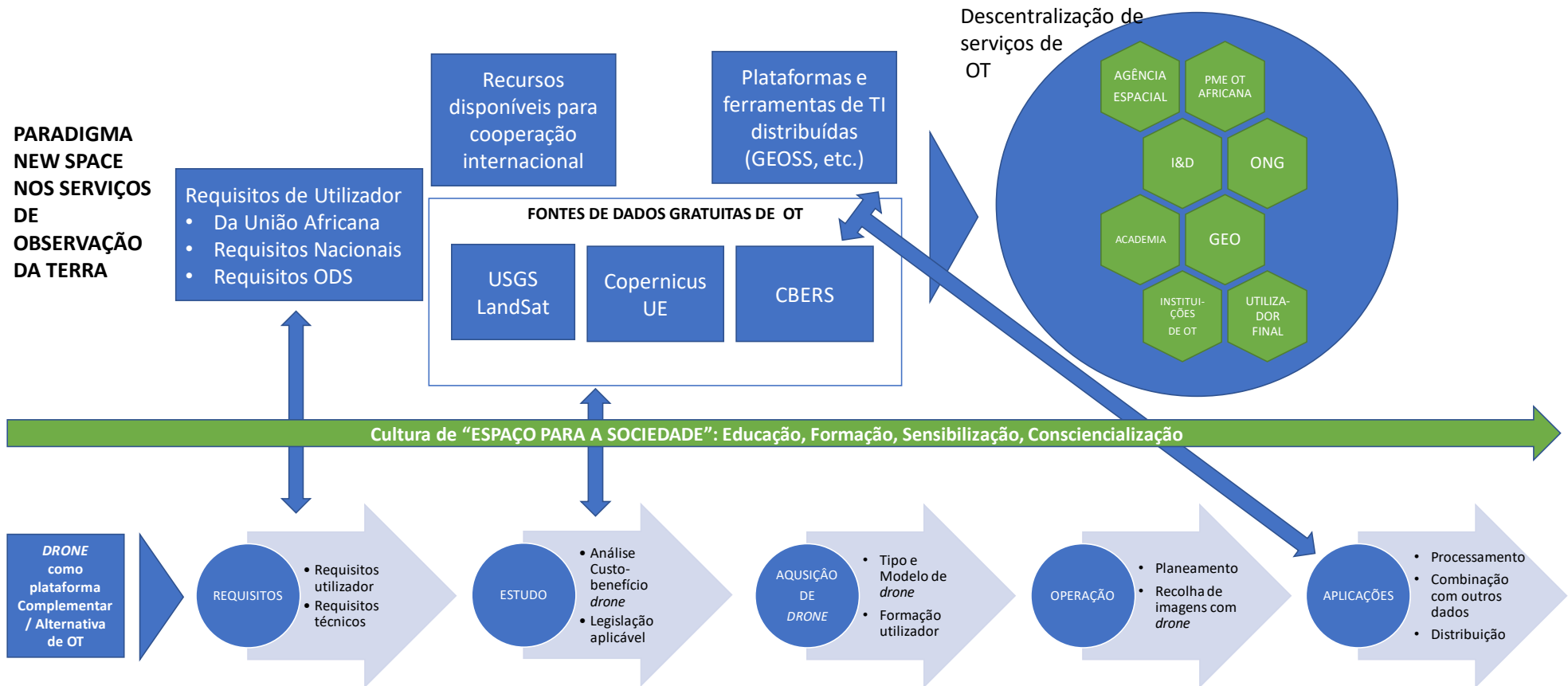
As capacidades demonstradas pelos *drones* como plataformas de OT, fazem deles competidores dos microssatélites da era “New Space”, tal como os High Altitude Pseudo-Satellites (HAPS) (Denis *et al.*, 2017).

#### **6.4.4. Roadmap estratégico**

Como já referido, é apresenta-se um *roadmap* estratégico para se desenvolverem aplicações de OT para a sustentabilidade ambiental na região de África, aproveitando também as potencialidades que os *drones* oferecem como plataformas de OT.

A Figura 6.12 apresenta a síntese deste *roadmap*, que é descrito nas seções seguintes.

Figura 6.12: Síntese do *Roadmap* para aplicações de OT para a sustentabilidade ambiental em África



#### **6.4.4.1. Estratégia para desenvolver aplicações de OT para a sustentabilidade ambiental na região de África – paradigma “New Space”**

As novas aplicações devem fazer o melhor uso do aumento da disponibilidade de imagens de satélite de altíssima resolução (VHR) e o desenvolvimento de plataformas de análise que terceirizam o processamento de tarefas de análise de imagens, normalmente intensivas em recursos de Tecnologia da Informação (TI) para arquiteturas distribuídas (Baylis *et al.*, 2016). Isto pode aliviar as entidades africanas de onerosos investimentos em infraestrutura de TI, em detrimento de aquisição de competências e da dedicação de recursos humanos. Há que aproveitar novos recursos computacionais para reprocessar dados antigos, de várias resoluções e fontes. Deste modo pode-se ainda extrair valor de imagens colhidas por satélites africanos que não tenham sido aproveitadas, aquando da captura. Mesmo não sendo grátis, uma imagem de arquivo pode ser obtida por pouco mais de metade do preço de uma futura, encomendada a um operador comercial (Landinfo, 2018).

Há que aproveitar os fundos existentes na Africa-EU Cooperation (Africa-EU, 2018), uma cifra de 17,5 milhões de euros, disponibilizados através de uma *call for proposals* aberta para projetos de I&D. Esta iniciativa é desenvolvida em parceria entre a União Europeia e a União Africana. Os investimentos africanos também não podem ser desperdiçados. O GMES and Africa Support Programme tem 30 milhões de euros de financiamento, suportados conjuntamente pela União Europeia e pela União Africana. As nove linhas de cooperação identificadas incluem: recursos naturais, zonas marinhas, impacto das alterações climáticas, segurança alimentar e gestão da água. Sublinhe-se que estas linhas temáticas foram produto de consulta pública, que contou com a participação de *stakeholders* africanos (Africa-EU, 2013). Contribuir para responder aos requisitos de utilizador da estratégia espacial da União Africana, e compromissos com os ODS, deverá ser uma prioridade.

Uma boa prática será fazer máximo uso das imagens de satélite fornecidas gratuitamente ao abrigo do programa Copernicus. É desígnio estratégico do Copernicus dar assistência à África para o cumprimento dos ODM (Giannopapa, 2012). Desde a entrada em serviço do primeiro satélite do Copernicus, o Sentinel-1A, em 2014, têm-se verificado impactos

positivos na indústria europeia a montante, e benefícios económicos, sociais, e ambientais a jusante, e para a comunidade de utilizadores finais. Tal como a USGS, o Copernicus tem uma política de dados totalmente aberta, distribuindo a todos as imagens recolhidas pelos vários satélites que opera, o que garante continuidade de acesso a qualquer entidade africana. O mesmo deveria ser feito em relação aos satélites africanos. As políticas de dados também deveriam cobrir, além das imagens de satélite, as colhidas por redes *in situ*, e meios aéreos, tripulados e *drones* (Johnson, 2017).

Há que aproveitar infraestruturas de partilha de informação de OT já existentes como a GEOSS (Aganaba-Jeanty, 2013).

#### **6.4.4.2. Utilização de drones como plataforma de OT para a sustentabilidade**

O fenómeno dos *drones* começa a ter expressão em África. As imagens de satélite podem ser valorizadas com informações complementares obtidas por *drones*. Fenómenos de larga escala detetados por satélite, como doenças florestais ou pragas, podem depois ser monitorizados no local com mais frequência e detalhe, e a menor custo (Dash *et al.*, 2018). Para que os *drones* sejam efetivamente ferramentas de OT para a sustentabilidade ambiental, há que elaborar estratégias ponderando fatores técnicos e económicos.

Para decidir se vale a pena usar o *drone*, convém fazer um estudo em função da área a cobrir. A análise de custo feita durante um projeto de aplicações de OT de agricultura de precisão para viticultura na Itália, mostrou que os *drones* (multirotor) são mais vantajosos em pequenas áreas, quando comparados com imagens aéreas e de satélites comerciais (RapidEye). Para as capacidades tecnológicas do caso em questão, concluiu-se que os *drones* são mais vantajosos para cobrir áreas até os cinco hectares, que o *break even* económico ocorre até aos 50 hectares, e que a aeronave permanece mais competitiva que o satélite acima desse limiar (Matese *et al.*, 2015). Um estudo feito na Malásia para controlar florestas de mangue, aferiu que os *drones* são mais eficientes que os satélites (Pleiades) para cobrir até 50 quilómetros quadrados de uma vez, mas são mais rentáveis para áreas de poucos quilómetros quando a monitorização é a longo prazo (Ruwaimana *et al.*, 2018).

É evidente que imagens de satélite gratuitas alteram estas equações. Enquanto que os satélites cobrem o globo com alta disponibilidade sem fronteiras, a existência de meios aéreos poderá estar mais condicionada em África. Aí, a importância do *drone* como opção de deteção remota assume uma escala que as nações africanas devem ter presente. A necessidade de aquisição, ou de aluguer de um *drone*, a recorrência dos voos, também influenciam o custo por área.

Havendo disponibilidade de meios e racional de custo-benefício, há que ver quais as aplicações de valor acrescentado que os dados recolhidos pelos *drones* conseguem suprir. Não se pode sistematizar as capacidades do *drone* numa única configuração, pois as plataformas no mercado variam de tamanho e de custo. Uma das vantagens é a altíssima resolução que permitem, pela atitude a quem voam. É preciso pensar numa cadeia de valor, antes de planejar uma missão com um *drone*:

- Qual(is) o(s) dado(s) que se pretende(m) fornecer ao utilizador final através da aplicação de OT (cartas de uso e ocupação dos solos, planos de irrigação, estimação de colheitas, saúde da vegetação, planeamento de fertilização, quantidades de pesticidas para pulverização, deteção de pragas, suporte à decisão em catástrofes, etc.);
- Que contributo poderá dar em resposta aos requisitos de utilizador da estratégia espacial da União Africana, e ajudar a cumprir os compromissos com os ODS;
- Que dados se pretende recolher com o *drone* (fotografia simples, imagens radar, etc.);
- Que tipos de sensores e suas características serão necessários a bordo do *drone*.

Resumidamente, há que avaliar as seguintes hipóteses:

- Espectro Visível: pancromáticos, multiespectrais, resolução (baixa, alta média) com vista a produzir cartografia rural e urbana, uso e ocupação dos solos, e estudos de colheitas;
- Radares de Abertura Sintética ou Synthetic Aperture Radar (SAR) são ideais para:

- Agricultura: servem para identificação e monitorização de culturas e da humidade do solo;
    - Florestas: deteção de cortes, estimação de biomassa, identificação de espécies e mapeamento de áreas ardidas;
    - Água: monitorização de zonas pantanosas;
    - Zonas Costeiras: deteção da linha da orla marítima, manchas e derrames de hidrocarbonetos (“oil spills”), monitorização de navios e mapeamento de vegetação;
  - Light Detection And Ranging (LiDAR): são adequados para medir alturas de árvores, profundidade de lagos e de rios, e estudos atmosféricos;
  - Infravermelhos: deteção de dióxido de carbono, vapor de água, aerossóis, discriminação de tipos de vegetação e estudos geológicos (algumas rochas);
  - Infravermelhos térmico: deteção de fogos florestais, cheias, mapas térmicos urbanos, e humidade dos solos;
- Que dados adicionais existem para complementar com a informação a recolher com o *drone*. Podem provir de sensores *in situ* (estações meteorológicas, ou medidores de poluição, por exemplo), dados auxiliares (colheitas plantadas, dados históricos, estatísticas demográficas, etc.), e dados de deteção remota (satélites, ou aeronaves);
  - Com que frequência necessita de visitar o sítio: *ad hoc*, diariamente, mensalmente, etc.;
  - Capacidades de processamento de dados do sistema que inclui *drone*: por exemplo fornecer imagens em formato 3D, úteis para estimar a forma das copas das árvores;
  - Condicionamentos meteorológicos: chuva e nebulosidade (principalmente); operação diurna / noturna.

A operação dos *drones* tem de se pautar pela responsabilidade. É necessário cumprir a regulamentação nacional existente, ou na ausência dela, pugnar para que seja criada um

diploma legal nesse sentido, ao mesmo tempo que se seguem as boas práticas vigentes noutros países, como a África do Sul.



## **7 – Conclusões**



## 7. Conclusões

### 7.1. Conclusões principais

A importância da tecnologia espacial para apoiar a sustentabilidade está reconhecida no “Relatório Brundtland” (WCED, 1987). Na década de 70 estavam disponíveis para a comunidade científica, imagens de satélites meteorológicos, e de recursos terrestres (Barrett, 1975), obtidas pelas séries de satélites Television Infrared Observation Satellite (TIROS) da NASA, e da atual National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). O uso da tecnologia espacial pela sociedade civil já vem de longa data, fazendo-se uso capacidade de monitorização global via satélite para calcular índices de sustentabilidade ambiental.

Da análise do contexto feita na fase I, conclui-se que uso de imagens de satélite para a sustentabilidade ambiental em África é uma realidade. O valor da OT é reconhecido pela União Africana na Science, Technology and Innovation Strategy for Africa 2024 (STISA):

Earth Observation and Monitoring of Africa’s abundant natural resources, including minerals, and biodiversity (and associated indigenous knowledge), are important for conserving the welfare of current and future generations

(African Union, 2014a)

Não existe ainda nenhuma organização que se possa considerar uma agência espacial africana. Mesmo com o número de países ativos em Espaço, plataformas de satélite encomendadas e dados baseados em Espaço que são usados por utilizadores finais em aplicações ambientais e outras, estes não se uniram no sentido de criar uma iniciativa multinacional institucional que abrangesse toda a África. Nunca funcionou realmente uma Agência espacial africana, nem nenhum organismo semelhante, mas há diversos países africanos que alcançaram feitos significativos. Até ao final de 2018, 24 países da África tinham estabelecido um programa espacial a algum nível, caso da África do Sul, Angola, Argélia, Egito, Etiópia, Gabão, Gana, Líbia, Quênia, Marrocos, Namíbia, Nigéria, República do Sudão, Tunísia e Zimbabué. Para aferir quantitativamente os progressos das nações africanas, foi criada neste trabalho, uma Escala de Classificação de Progresso Espacial. Os

sistemas de pontuação na literatura escalonam os progressos em patamares de desenvolvimento tecnológico, onde a liderança industrial se torna o fator diferenciador. Adequam-se a diferenciar entre programas *legacy* de países desenvolvidos em aguerrida competição, e são necessários orçamentos consideráveis para garantir uma classificação mínima. Neste trabalho propõe-se um sistema de classificação misto, baseado numa escala sequencial corrigida com majorações aditivas: A escala de classificação sequencial abstrai-se de contabilizar dotações orçamentais, e em vez disso pontua iniciativas modestas, valorizando a formação de quadros técnicos, aquisição de competências, a criação de agências nacionais, o esforço em I&D, não penalizando de modo algum a falta de sucesso imediato das iniciativas imaturas. As majorações adicionam a perspetiva da multiplicidade (quantidade de missões diferentes); recursividade (existência de uma segunda iniciativa de missão diretamente relacionada com uma anterior, sinal de persistência e de evolução), cooperação (por exemplo, participação nos grupos de Espaço da União Africana), capacidade tecnológica para lançamento (ter *know-how* para tal), e existência de infraestrutura espacial operacional instalada no seu território mesmo que operada por nações terceiras (no sentido de ser um alicerce para sinergias, tal como o BSC gerou no Quénia). Fica também mais direta a relação entre o progresso espacial e a sustentabilidade ambiental, ao se minimizar o peso do poder de compra de aquisição de satélites de comunicações, no processo de classificação proposto.

Numa escala de 0 a 11,5, quatro países tiveram pontuação superior a 5, nomeadamente a África do Sul (9), a Nigéria (8,75), a Argélia (8) e o Egito (6,75). Há um segundo bloco de países que se podem considerar emergentes no Espaço africano, por terem programas pequenos ou recém-criados, classificados com pontuação igual ou superior a 2 (Gana, Marrocos, Angola, Etiópia, Quénia, Namíbia, Líbia, Gabão, Sudão, Tunísia e Zimbabué).

A África investiu mais de 1530 milhões de dólares americanos em satélites entre 1998 e 2017. Em 2018 a Nigéria lidera com 425 milhões gastos, seguida da África do Sul (362 milhões), pelo Egito (350 milhões), Angola (300 milhões) e a Argélia (282 milhões). O total do investimento africano em meios espaciais para Observação da Terra ascende a 300 milhões de dólares. Verifica-se que o Egito é o país africano mais prolífico em projetos de

satélites (catorze), seguido pela África do Sul (onze), Argélia (dez) e Nigéria (oito). A nação que concretizou mais missões foi a Argélia (sete), seguida pela África do Sul (seis) e Nigéria (seis, um dos quais o NigComSat-1 que teve de ser substituído), Egito (cinco), Marrocos (dois), Gana (um), Angola (o Angosat que sofreu problema no lançamento e vai ser substituído) e Quênia (um). Até ao final de 2019 haverá uma quebra considerável no investimento em meios espaciais de Observação da Terra africanos, com a retirada de oito dos catorze satélites atualmente operacionais. Esse grupo resulta fundamentalmente do desinvestimento da Nigéria. No final de 2021 não estará operacional nenhum dos satélites atuais. O espectro de meios espaciais africanos está a transitar de minissatélites para uma constelação de plataformas CubeSat independentes.

A metodologia de investigação compreendia uma fase de inquérito para aferir o conhecimento do Espaço e da sustentabilidade por parte de atores africanos considerados próximos ou ligados à realidade espacial, e as suas perceções de como poderia funcionar uma iniciativa multinacional para a sustentabilidade ambiental. Obtiveram-se 95 respostas, que englobaram 34 dos 54 países africanos. Também se obtiveram contributos de três instituições internacionais africanas e de sete entidades não africanas, todas com conhecimento de África. Houve respondentes de quase todos os países africanos que obtiveram classificação igual ou superior a 2 na análise do progresso alcançado na área espacial. Houve respostas das principais agências espaciais africanas: SANSa, NASDRA, KENSA, NARSS e ASAL. Também estão presentes respondentes das principais instituições africanas de I&D e da academia na área de Espaço: ISRA (Sudão), University of Stellenbosch (África do Sul), GSST (Gana), CPUT (África do Sul), CRTS, Space Generation Advisory Council, e AARSE. A conclusão é que o Espaço tem pouco impacto fora das instituições onde se investiga, aprende ou se gere. 40% estão no setor da academia e I&D, como investigadores (22,1%) ou Professores (17,9%). Concluiu-se que o Espaço é mais popular no domínio não operacional. 97% dos respondentes conheciam o Espaço. O conhecimento vinha do meio profissional (31,6%), académico (32,6%) ou geral (32,6%). Concluiu-se que as respostas foram dadas apenas por pessoas que tinham conforto nos seus conhecimentos em matéria de Espaço. A agência mais conhecida é a sul-africana SANSa (42,7%). Segue-se a queniana

KENSA (32,3%), a argelina ASAL (22,9%), e a egípcia NARSS (22,9%). A nigeriana NASRDA, apesar de ter um programa com longevidade ímpar em África, e vários satélites, é conhecida apenas por 19,8% dos respondentes. Conclui-se que as iniciativas multinacionais africanas não são do conhecimento geral. A AfriGEOSS (33,3%), ligada à GEO global, é a mais conhecida. A iniciativa da União africana para criação de uma Agência nacional africana, inicialmente anunciada como AfriSpace, é conhecida por apenas 30,2%, atrás das mais importantes dos EUA, Europa, China e Índia. As instituições mais conhecidas são as americanas, em primeiro lugar a NASA (63,2%), seguida pela NOAA (52,6%), e a USGS (40,0%). A Europa está bem cotada, com a ESA (48,4%) e a EUMETSAT (41,1%) a ocuparem lugares entre as cinco primeiras. As instituições brasileiras INPE (17,9%) e a AEB (13,7%) são pouco conhecidas apesar de facultarem imagens grátis dos satélites CBERS, dando a entender que não se faz uso das mesmas em África. Os satélites africanos mais conhecidos foram os nigerianos Edusat-1 (27,4%), o já desativado NigeriaSat-1 (27,4%) e o NigComSat-1 (25,3%), sendo este último de telecomunicações. É de apontar que o NigeriaSat-1 foi substituído pelo NigeriaSat-X (18,9%) e pelo NigeriaSat-2 (22,1%), que são ainda menos conhecidos que o original. Na globalidade os inquiridos não usam presentemente e não usaram no passado, dados destes meios africanos, possivelmente pelo desconhecimento da sua existência. Aqueles que desconhecem as instituições africanas também tendem a desconhecer os meios espaciais africanos. Mais de 60% dos inquiridos usou, usa ou vai usar imagens OT do espectro visível (LR, HR e VHR), e SAR. Cerca de metade dos inquiridos associa satélites à meteorologia.

Os respondentes estavam bem cientes dos conceitos de Alterações climáticas (87,4%), dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (73,7%) e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (73,7%). Cerca de dois terços dos inquiridos creem que o Espaço pode trazer benefícios à Sustentabilidade Ambiental de África. Ainda em relação ao tema ambiental, foi considerado benéfico o uso de Espaço na Gestão de Recursos Naturais, de Catástrofes e do Território, por mais de 60% dos inquiridos. Os benefícios na Ciência e na Educação foram bastante mais pontuados que o impacto no Desenvolvimento Industrial e no Prestígio Nacional. Os pontos mais importantes são: orçamento estatal disponibilizado para Espaço, capacitação de quadros nacionais, articulação com o setor académico e I&D, e ter

uma missão e objetivos claros. Conclui-se que a colaboração entre nações africanas, com vista a responder a necessidades comuns é importante. Os menos importantes são os objetivos de obter resultados a curto prazo, e os de caráter nacionalistas (liderança e reconhecimento, independência no setor). Possuir satélites próprios (por aquisição ou desenvolvimento próprio) não deve ser prioridade. Ora, isto vai contra o que tem sido a estratégia seguida por algumas nações africanas, que têm programas espaciais apostados em ter meios físicos no Espaço, e alcançar progressos rapidamente através de impulso financeiro.

Da análise qualitativa dos inquéritos resulta que os principais desafios ambientais enfrentados pelos africanos no presente são: alterações climáticas, poluição (águas, ar e gestão de resíduos), insuficiência de recursos hídricos, deflorestação, desertificação, destruição de recursos naturais (pesca, minerais, etc.), eventos extremos (cheias, secas), degradação das terras (pântanos, solos, zonas costeiras, etc.), e perda da biodiversidade (espécies marinhas, fauna bravia, vegetais, zonas protegidas, etc.). A problemática subjacente encontra-se na justiça, instabilidade política, ausência e prática de políticas ambientais, urbanização desenfreada, sobrepopulação, governação institucional, na gestão e ordenamento do território, falta de conhecimento (dados, competências técnicas, ciência), pobreza (alimentação, saúde, emprego), falta de recursos (financeiros, humanos e infraestruturas). Para ultrapassar esses obstáculos consideram ser preciso estimular o desenvolvimento económico, fazer investimentos em energia verde, e tornar mais acessível uma melhor educação (particularmente em ambiente e nas STEM). A sustentabilidade ambiental da região africana tem o maior nível de importância, para 53,7% dos respondentes. Foram considerados também muito importantes para uma iniciativa multinacional a partilha de conhecimento (57,9%) e o melhor aproveitamento de recursos nacionais de Espaço (satélites, etc.) (56,8%). Deram a menor importância a desenvolver programas espaciais mais ambiciosos. É dada maior prioridade ao desenvolvimento científico (65,3%), à distribuição de imagens de satélites (47,4%) e à distribuição de produtos de valor acrescentado baseados em imagens de satélite (46,3%).

Para a sustentabilidade ambiental, o desenvolvimento de missões espaciais e operação de satélites são o menos importante.

Não existe consenso sobre a forma de uma organização a mandar para gerir uma iniciativa espacial multinacional, orientada à sustentabilidade ambiental. As opções dadas aos inquiridos variavam em torno de critérios de independência, ligação à União Africana, e principal prioridade da sua missão (Espaço ou ambiente). Nenhuma opção obteve mais de 19% das respostas. As menos populares foram a adesão a organizações não africanas e criar uma Organização Ambiental e Espacial autónoma. Conclui-se que é um tema deveras imaturo, e que não deverá ser prioritário elaborar modelos institucionais. Acerca das fontes de financiamento foram enunciadas maioritariamente linhas internacionais, africanas (AFDB, União Africana, indústria espacial africana) ou externas (Banco Mundial, FMI, União Europeia, UNOOSA ou alguma organização ambiental de âmbito global). Recorrer a entidades europeias do setor de Espaço (ESA, EUMETSAT) ou dos EUA (NOAA) também é considerada como opção. O modelo de financiamento estrutural poderia ser na forma de PPP, com a parte pública oriunda de impostos e outras taxas.

Só em 2017 foi adotada uma política e estratégia espacial dentro da União Africana, que levou seis anos a elaborar. Este tipo de cooperação nunca funcionou no passado e a União Africana não tem competências para liderar um programa. Não existe orçamento centralizado para tal, o investimento em Espaço é intermitentemente nas nações, muitas delas economias insustentáveis. Existem imensas organizações internacionais em África que usam tecnologia espacial para fins de sustentabilidade, de origem e âmbito regional ou resultantes de cooperações com entidades internacionais como a ONU. Os grupos de membros intersectam-se dentro das organizações, e há objetivos de sustentabilidade comuns. Faltaria um âmbito de cooperação que se estendesse a toda a África, mobilizando recursos para, em conjunto endereçar necessidades estratégicas.

Como referido, no processo de inquérito resultou não haver consenso entre qualquer modelo de uma iniciativa do tipo proposto, seja dentro ou fora de União Africana. Cria a perceção de que o Espaço é intrinsecamente benéfico para a sustentabilidade ambiental,

mas é necessário pensar em solucionar os problemas com uma abordagem *bottom-up* e não *top-down*.

O conhecimento humano na área de Espaço tem sido promovido em África, é um facto inegável. Existem programas universitários e de I&D que almejam desenvolver a ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), que são as áreas de especialização principais para o Espaço. Isto ocorre tanto a nível nacional (CPUT na África do Sul, ISRA no Sudão, SEAS-OI na Ilha da Reunião, NIST da Namíbia, LCRSSS na Líbia e a AGEOS no Gabão, por exemplo) como a internacional (RECTAS, Pan African University, etc.). A transferência de tecnologia espacial para países subdesenvolvidos onde não há sequer registo da industrialização de um eletrodoméstico ou criação de propriedade industrial não se justifica. A osmose não funciona bem como estratégia de transferência da exigente tecnologia espacial.

Se bem que a aposta na cooperação multinacional para trazer valor à África como um todo mereça reticência, os meios e capacidades existentes têm potencial pelo menos a nível nacional. A obsessão e impaciência de alguns governantes em operacionalizar meios espaciais tem prejudicado a exploração dos satélites na sua plenitude. A implementação de missões deve ser precedida por uma fase de estudo e planeamento com o envolvimento da comunidade de utilizadores finais, e todos os outros *stakeholders* da sustentabilidade. Só assim se assegurará que os satélites serão acompanhados por ferramentas e pessoas formadas, para que se possa acrescentar valor às imagens. As principais agências espaciais (ESA, NASA) seguem metodologias rigorosas para implementar missões, com sucesso.

A era do “New Space” representa uma janela de oportunidade para colocar as capacidades tecnológicas dos atores africanos empenhados em ter satélites, ao serviço da sociedade. Países como África do Sul, Gana e Nigéria possuem um razoável domínio das plataformas CubeSat, uma tecnologia espacial que está a vingar neste setor, sendo importante explorar essas competências técnicas. A corrida espacial está a ser democratizada com os nanosatélites e microsatélites, o que significa o levantamento da barreira que países não industrializados enfrentam. O Quênia está a seguir uma interessante estratégia para desenvolver uma missão nacional que consiste num satélite de OT com propósitos

ambientais. Fazendo uso da plataforma CubeSat vai implementar a missão 1KUNS em duas fases: 1) começou por um projeto de I&D para capacitação; e 2) missão subsequente com fins operacionais, ao serviço da sociedade.

O “New Space” também pode trazer benefícios a todas as entidades africanas interessadas em fornecer ou consumir serviços de OT. Os serviços de valor acrescentado de OT têm vindo a descentralizar-se das Agências Espaciais, e de outras instituições com longa tradição em Espaço. Em África existe mais de uma centena de empresas a vender serviços de OT, empregando mais de 1000 pessoas. As aplicações de OT de valor acrescentado não dependem da propriedade de meios espaciais nacionais, nem ficam limitadas aos dados internos quando existem. O uso de dados de satélites africanos fora de fronteiras não tem expressão. As imagens dos satélites americanos (Landsat da USGS, NOAA, NASA) e Europeus (ESA, EUMETSAT, SPOT) são as mais populares dentro de instituições com fins ambientais em África, inclusive em países que possuem satélites.

É preciso lutar pela popularização do Espaço junto da sociedade. Existe a perceção de que o Espaço é “caro”. É perfeitamente razoável, em especial do ponto de vista de cidadãos que habitam em zonas com baixo desenvolvimento económico. Gastar centenas de milhões de dólares em satélites, sem que se vislumbrem ganhos palpáveis é sempre um risco. Enaltecer uma nação pelos seus feitos tecnológicos não irá ganhar a competição com as necessidades básicas, quando consistem em acabar com a pobreza, fome, etc. A falta de coordenação entre as entidades competentes leva à duplicação de esforços e faz desperdiçar recursos necessários e escassos que seriam determinantes para alcançar objetivos comuns.

Os satélites são um meio de Observação da Terra que pode ser complementado com *drones*, por exemplo. As principais vantagens de utilizar *drones* para OT, em alternativa ou substituição aos satélites são: menor custo de aquisição e operação; maior disponibilidade e mobilidade; maior autonomia do utilizador; mais resolução espacial (dez centímetros); maior facilidade de operação; e imunidade a limitações atmosféricas como nuvens.

De toda esta análise resulta a proposta de uma *roadmap* estratégico, uma ferramenta desenvolvida à medida das entidades africanas do setor de ambiente e Espaço, que a

poderão utilizar para alcançarem o máximo o potencial das capacidades de Observação da Terra em África, com vista a melhorar a sustentabilidade ambiental da Região (Figura 6.1). Este *roadmap* abrange boas práticas para desenvolver iniciativas espaciais nacionais e multinacionais africanas, e o desenvolvimento local de aplicações de OT.

Em última análise, a viabilidade uma nova Agência Espacial Africana, criada para a sustentabilidade ambiental, não existe nem a curto nem a médio prazo. Diversas nações africanas têm feito impressionantes progressos em Espaço desde os anos 70, mesmo tendo começado com duas décadas de atraso em relação às grandes potências mundiais desse setor. Não é possível emular o modelo de cooperação da Agência Espacial Europeia, como solução para colmatar lacunas de competências, de meios espaciais, e de recursos económicos. O modelo europeu levou décadas a estabelecer-se, e foi liderado por países industrializados com grande legado prévio em Espaço. A fragmentação de programas espaciais também proporciona abordagens diferenciadas, maior facilidade em satisfazer utilizadores, resultando também numa redundância positiva.

O mais produtivo para África será construir em cima dos sucessos alcançados e rentabilizar os meios disponíveis, próprios e externos, nomeadamente: recursos humanos qualificados; satélites existentes e futuros; centros de I&D e de formação; e parcerias internacionais já estabelecidas. Sem embargo, não deve ser fechada a porta à cooperação multinacional em Espaço, não devendo esta ser um fim, mas sim um meio para criar sinergias. É importante reunir periodicamente os grupos de Espaço da União Africana, com vista a harmonizar requisitos de utilizador para aplicações de OT, e convergir em linhas mestras de I&D e de capacitação que poderão ajudar as diversas nações constituintes a orientar as suas políticas espaciais em prol da sustentabilidade.

É fulcral construir uma cultura de “Espaço para a sociedade”: educação, formação, sensibilização e consciencialização. Cabe aos atores de Espaço envolver toda a sociedade nos processos de decisão, e garantir o melhor usufruto dos recursos disponibilizados. Aos atores de Espaço em África, fica a mensagem de que é necessário criarem uma narrativa centrada nos benefícios que o Espaço pode trazer aos africanos, particularmente no apoio à sustentabilidade, em todos os eixos: ambiental, económico e social.

## 7.2. Respostas às questões de investigação

Como referido, pretendia-se responder a seis questões de investigação. Seguindo uma metodologia que compreendeu análise bibliográfica e um processo de inquérito a entidades africanas, pôde-se derivar conclusões e gerar resposta para todas as questões formuladas (Tabela 7.1).

Tabela 7.1: Resumo das respostas às questões de investigação

Questão	Resposta
Quais os progressos alcançados pelas iniciativas espaciais desenvolvidas por nações Africanas, nacionais e multinacionais, quais os benefícios que essas iniciativas espaciais trouxeram à sociedade africana, e qual a percepção dos atores locais sobre o Espaço?	<ul style="list-style-type: none"><li>• 24 países africanos montaram um programa, sete deles chegaram a operar satélites de OT, entre um total de 25, 14 dos quais ainda estão operacionais;</li><li>• Na África do Sul despontou um foco de indústria espacial;</li><li>• A nível multinacional africano apenas se materializou uma estratégia espacial dentro da União Africana;</li><li>• Há cooperação na área de comunicações por satélite, com fins comerciais, mas não em OT;</li><li>• A maior parte dos minissatélites africanos pouco impacto teve além das fronteiras nacionais;</li><li>• Existem referências da deteção remota ter sido adotada em muitas nações africanas para aplicações de sustentabilidade ambiental (agricultura, florestas, etc.), mas recorrendo a imagens norte-americanas e europeias, fornecidas gratuitamente;</li><li>• As missões de microsatélites têm tido uma matriz de I&amp;D na tecnologia espacial, pouco</li></ul>

Questão	Resposta
	<p>orientada aos utilizadores finais, e de curta duração;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos atores inquiridos 40% eram doutorados, levando a concluir que o conhecimento de Espaço reside numa elite;</li> </ul>
<p>Como podem os meios espaciais africanos ajudar a melhorar a sustentabilidade ambiental na Região de África, em resposta a Objetivos de Desenvolvimento Sustentável identificados?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A maior parte dos minissatélites africanos pouco impacto teve além das fronteiras nacionais;</li> <li>• Em 2020 a maior parte dos satélites africanos terão chegado ao fim de vida, sem substituição prevista;</li> <li>• Devem ser revistas as políticas de dados, e praticar uma modalidade de abertura;</li> <li>• As prioridades na resolução dos ODS são mais básicas que aquilo que a OT pode trazer: fome, saúde e acesso à educação;</li> </ul>
<p>Porque não se materializou ainda uma Agência Espacial Africana, apesar de várias iniciativas terem sido lançadas, e quais foram os desafios enfrentados e os progressos alcançados por essas iniciativas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência de uma entidade que possa assumir a liderança e implementação de uma tal iniciativa;</li> <li>• Falta de orçamento para tal;</li> <li>• Tardia publicação de uma estratégia espacial da União Africana (2017), com a participação de apenas nove das 55 nações membro;</li> <li>• Programa com meios espaciais de OT africanos sem passar do papel (ARM-C);</li> <li>• Cooperação entre nações africanas limitada em geral;</li> </ul>

Questão	Resposta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de consolidar estratégias das nações que poderão intervir;</li> <li>• Pouca convergência dos interesses estratégicos das nações africanas;</li> </ul>
<p>Quais os pilares de uma política espacial subjacente a uma iniciativa Espacial multinacional Africana cuja missão se centre em melhorar a sustentabilidade ambiental na Região de África, face às necessidades, e tecnologia disponível?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma iniciativa Espacial multinacional Africana não será um modelo viável para dar resposta a toda a região, por isso derivam-se boas práticas aplicáveis a qualquer futura estratégia;</li> <li>• Dar primazia ao desenvolver conhecimento e informação útil para sustentabilidade ambiental, sobre a tecnologia espacial;</li> <li>• Premiar a criatividade e inovação, e atrair os melhores quadros da diáspora;</li> <li>• Políticas de dados abertos e gratuitos;</li> <li>• Cooperação com entidades internacionais para que proporcionem dados em condições favoráveis;</li> <li>• Seguir uma abordagem <i>bottom-up</i> e não <i>top-down</i>;</li> <li>• Envolvimento da sociedade nas definições de requisitos, formatos de dados, e estabelecimento de ferramentas, complementando com formação;</li> <li>• Dar resposta aos requisitos de utilizador da estratégia espacial da União Africana, e ajudar a cumprir os compromissos com os ODS;</li> <li>• Aproveitar oferta formativa de centros como os CRASTE;</li> </ul>

Questão	Resposta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assegurar financiamento de maneira sustentável;</li> </ul>
<p>Como podem os atores africanos, fazendo uso de <i>drones</i> e das oportunidades do “New Space”, criar soluções para melhorar a sua sustentabilidade ambiental?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de <i>drones</i> para OT: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Existem referências de uso de <i>drones</i> em África para fins de OT;</li> <li>○ Planeamento rigoroso de missão, determinando requisitos de utilizador (agricultor, ministério do ambiente, por exemplo), tipo de plataforma a usar, sensores necessários e dados a produzir;</li> <li>○ Análise custo benefício comparativa com meios aéreos e espaciais;</li> <li>○ Verificação da complementaridade com meios espaciais, sensores <i>in situ</i> e outros tipos de informação;</li> <li>○ Os estados africanos devem publicar legislação para operação de <i>drones</i>;</li> </ul> </li> <li>• “New Space”: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aproveitar dados gratuitos de OT, tanto pelos atores institucionais de Espaço, como pelas PMEs;</li> <li>○ Usar plataformas de tecnologia da informação distribuída (<i>big data, cloud, etc.</i>) poupando no investimento em equipamentos informáticos;</li> <li>○ Desenvolver microssatélites para OT;</li> </ul> </li> </ul>

Questão	Resposta
<p>Que boas práticas deverão as iniciativas espaciais das nações africanas seguir para serem viáveis a longo prazo e contribuir positivamente para a sustentabilidade ambiental em África?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer análises custo-benefício das missões;</li> <li>• Transparência no uso de fundos públicos;</li> <li>• Sensibilização da sociedade e dos decisores</li> <li>• Trabalhar as bases educacionais e fortalecer as competências STEM;</li> <li>• As missões devem ser planeadas envolvendo a comunidade de utilizadores finais e todos os outros <i>stakeholders</i> da sustentabilidade, antes de se passar à fase de implementação;</li> <li>• Devem implementar-se missões segundo uma metodologia clara, similar às das principais agências espaciais (sobretudo ESA e NASA);</li> <li>• Criar tecnologia compatível com os requisitos de utilizador da estratégia espacial da União Africana;</li> <li>• Aquelas nações interessadas em dominar a tecnológica espacial devem apostar na excelência, capacitação de quadros, tendo um plano realista para aproveitar essas capacidades (transferência de tecnologia, etc.)</li> </ul>

### 7.3. Análise de cumprimento de objetivos

Os objetivos foram cumpridos na sua totalidade. Definiu-se um limite mínimo de 50 respostas ao inquérito e foram obtidas 95 no final. Validando e complementando as conclusões da análise dos dados do inquérito, recorrendo a consulta bibliográfica, foi possível obter resposta fundamentada a todas as questões de investigação (Tabela 7.1).

### 7.4. Valor acrescentado

Não há registo na literatura de qualquer estratégia para criar uma iniciativa multinacional espacial para a África cujo objetivo seja a sustentabilidade ambiental. Os pontos chave de valor acrescentado deste trabalho são:

- Atualidade;
- Inquérito focado exclusivamente em atores de países africanos ou envolvidos em projetos em África;
- Análise exaustiva dos meios espaciais africanos;
- Nova escala para classificação comparativa de iniciativas espaciais africanas;
- Proposta de *roadmaps* estratégicos a nível nacional e multinacional, para servirem de boa prática a diversas escalas de programas espaciais;
- O trabalho tem em conta duas novas tendências: “New Space” e emergência dos *drones* como plataformas para OT.

Os pontos acima justificam a originalidade deste trabalho de investigação. O estudo base encomendado em 2010 pela União Africana para definir uma agência Espacial em África não resulta da consulta de atores locais, ao contrário deste trabalho, mas sim dos contributos de consultores de nações desenvolvidas (VEGASpace, 2011). Esse estudo está evidentemente desatualizado do ponto de vista tecnológico enquanto que este trabalho considera o estado-da-arte de Espaço em 2018 e contempla os satélites que África disponibilizará a médio prazo.

### **7.5. Publicações feitas durante a investigação**

A primeira comunicação foi submetida juntamente com dois Professores da UAb a uma conferência do International Sustainable Development Research Society (ISDRS), no final de 2015. Tinha o título “Roadmap plan for establishing a multinational African Space Agency to improve global environmental sustainability” (Freitas *et al.*, 2016). Foi aceite e apresentada pelo autor deste trabalho na 22ª ISDRS Conference, no dia catorze de julho de 2016, em Lisboa.

A segunda iniciativa de publicação teve como alvo a “24th Annual Conference of the International Sustainable Development Research Society (ISDRS) - Actions for a Sustainable

World: from Theory to Practice (ISDRS 2018). O resumo era intitulado “Translating today’s African achievements in Space into tomorrow’s environmental sustainability”, e também foi aceite.

Foi submetido um resumo à International Conference on Water, Environment, Energy and Society ICWEES’2018, organizada pelo Institut des Regions Arides da Tunisia, AISECT University da Índia, e pela universidade americana Texas A&M. O resumo tinha como título “African remote sensing assets at the service of African Region environmental sustainability: A synergic approach” e foi aceite pela organização.

Os resumos submetidos encontram-se em anexo.

## **7.6. Constrangimentos ao trabalho de investigação**

Após o início da recolha de dados houve uma necessidade de alterar a abordagem metodológica. O processo de inquirição teve que ser alargado a toda a África, o que gerou um atraso considerável face ao cumprimento do prazo para a conclusão do estudo.

Apesar da especificidade do tema em estudo houve sucesso inicial junto de algumas entidades de países anglófonos na resposta ao inquérito, tanto em formato *MS Word* como em formato *online*, em língua inglesa. Contudo, vários interlocutores francófonos manifestaram disponibilidade para participar apenas na condição de lhes ser apresentado um inquérito redigido na sua língua materna. Assim, obteve-se a tradução necessária, para francês, recorrendo a um tradutor profissional custeado pelo próprio doutorando, dado este não deter o nível de proficiência escrita requerido no idioma em questão. Face à ausência quase total de respostas dos PALOP, e à luz da disponibilidade mencionada pelos contactos produzidos, emulou-se o inquérito também em língua portuguesa.

O esforço acrescido em trabalhar paralelamente em vários idiomas repercutiu-se no tempo dedicado à análise de dados e revisão de literatura. Outro dos constrangimentos deste estudo advém de o método de seleção da amostra ser não aleatório, mas sim por conveniência, o que limitou a inferência dos resultados obtidos. Esta seleção foi feita por conveniência face à especificidade do próprio estudo e aos recursos disponíveis.

## 7.7. Tópicos para futura investigação científica

Os resultados aferidos tiveram como base dados colhidos através de um processo de inquérito e consulta bibliográfica. A metodologia escolhida visou obter informação a actores africanos acerca de dados e iniciativas espaciais e sustentabilidade. As conclusões apontam para um limitado impacto dos meios espaciais africanos na sustentabilidade ambiental da região de África, por causa da viabilidade e dispersão dos programas nacionais existentes, e do histórico dos benefícios que trouxeram à sociedade civil. Na análise do “New Space” detetaram-se novas tendências nos serviços de Observação da Terra, e no efeito disruptivo que tecnologias emergentes como os *drones* poderão trazer à melhoria da sustentabilidade ambiental. A partir dessas novas realidades criou-se um *roadmap* para orientar iniciativas espaciais africanas - nacionais e multinacionais-, a empregar com sucesso a OT para melhorar a sustentabilidade ambiental.

As seguintes linhas de investigação permitirão dar continuidade ao presente trabalho e alavancar um salto qualitativo no valor acrescentado que o Espaço pode trazer à sustentabilidade ambiental em África:

- Fazer novo processo de inquérito a um grupo mais alargado de contactos em África, contemplando aspetos mais práticos a nível de utilizador, integrando *drones* e outras tecnologias;
- Envolver a AARSE para uma interação mais eficaz com a comunidade;
- Revisitar a análise feita dos meios espaciais africanos em operação, no ano de 2021, e qual o progresso na constelação ARM-C;
- Sofisticar os estudos de cobertura dos satélites de OT através de ferramentas de análise como o STK ou OREKIT CS;
- Compreender a estrutura real de custos da operação de um *drone* em África, a legislação aplicável, e fazer o comparativo com as práticas correntes locais nas áreas de aplicação em que os *drones* oferecem resposta;
- Fazer uma abordagem direta aos grupos de trabalho de Espaço da União Africana e tentar colaborar no seu planeamento estratégico;

- Desenvolver um conceito de missão de Observação da Terra com uma universidade africana, possivelmente combinando CubeSats com *drones*;
- Fazer um projeto integrado com os PALOP, endereçado temas para além do ambiente, como a vigilância marítima no golfo da Guiné para combate ao narcotráfico;
- Extensão do âmbito da investigação às componentes social e económica da sustentabilidade, abrangendo todos os ODS.

É recomendável desenvolver esforços para enquadrar futuros trabalho dentro de um projeto de I&D, financiado pelo Portugal 2020, Horizonte 2020 ou sucessor. Para que se alcancem resultados mais aprofundados é imperativo que haja financiamento para viagens, publicações, conferências, ferramentas, e sobretudo mais esforço humano multidisciplinar. Poderia ser constituído um grupo ou núcleo de investigação para desenvolver uma área de “Espaço e Sustentabilidade”. O seguimento poderia ser tema de um pós-doutoramento, e ser abordado como módulo de uma atividade letiva no DSSD, por exemplo.

## **8 - Referências bibliográficas**



## 8. Referências bibliográficas

- Aarhus, P. (2012). East Africa's Space Program. Disponível em: [https://www.vice.com/en\\_us/article/qbwb7m/east-africa-space-program](https://www.vice.com/en_us/article/qbwb7m/east-africa-space-program) [26 de julho de 2018]
- AARSE. (2017a). Overview - African Remote Sensing. Disponível em: <http://www.africanremotesensing.org/page-1611993> [31 de agosto de 2017]
- AARSE. (2017b). Sponsors - African Remote Sensing. Disponível em: <http://www.africanremotesensing.org/partners> [31 de agosto de 2017]
- AAU. (2018). Institute of Geophysics, Space Science and Astronomy. Disponível em: <http://www.aau.edu.et/igssa/> [8 de junho de 2018]
- Abiodun, A. (2012). Trends in the global space arena – Impact on Africa and Africa's response. *Space Policy*, 28(4), 283–290. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2012.09.001> [12 de setembro de 2018]
- Abiodun, A. (2017). *Nigeria's Space Journey – Understanding its Past, Reshaping its Future*. (1.<sup>a</sup> ed.). African Space Foundation.
- Abiodun, A., & Odingo, R. (1983). Basic space sciences in Africa. *Advances in Space Research*, 3(7), 79–84. [https://doi.org/10.1016/0273-1177\(83\)90150-3](https://doi.org/10.1016/0273-1177(83)90150-3)
- ACRedac. (2018). ZINGSA: Le nouveau rêve spatial du Zimbabwe. Disponível em: <https://afriqueconfidentielle.com/societe/zingsa-nouveau-reve-spatial-zimbabwe/> [26 de julho de 2018]
- Adekunle. (2012). Nigeria to launch 3 satellites. Disponível em: <https://www.vanguardngr.com/2012/05/nigeria-to-launch-3-satellites/> [12 de setembro de 2018]
- Adeoye, N. O., & Ayeni, B. (2011). Assessment of deforestation, biodiversity loss and the associated factors: case study of Ijesa-Ekiti region of Southwestern Nigeria. *GeoJournal*,

76(3), 229–243. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/41148452> [12 de setembro de 2018]

AEB. (2012). Assinado memorando para recepção de dados CBERS na África do Sul. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/assinado-memorando-para-recepcao-de-dados-cbers-na-africa-do-sul> [6 de dezembro de 2014]

AFP. (2017). Russia: Country launches telecoms satellite for Angola. Disponível em: <http://www.pulse.ng/news/world/russia-country-launches-telecoms-satellite-for-angola-id7774405.html> [27 de dezembro de 2017]

AFREF. (2008). AFREF Reference Station Network. Disponível em: <http://afrefdata.org/> [29 de novembro de 2017]

Africa Top Success. (2015). «Ghanasat 1»: the first satellite by Ghana on the horizon 2020. Disponível em: <http://www.africatopsuccess.com/en/2015/01/08/ghanasat-1-the-first-satellite-by-ghana-on-the-horizon-2020/> [23 de agosto de 2017]

Africa-EU. (2013). GMES and Africa – making development sustainable - The Africa-EU Partnership. Disponível em: <https://www.africa-eu-partnership.org/en/success-stories/gmes-and-africa-making-development-sustainable> [20 de agosto de 2018]

Africa-EU. (2018). African Union Grants. Disponível em: <https://www.africa-eu-sti-portal.net/en/594.php> [20 de agosto de 2018]

African Aerospace. (2017). Airbus and Namibia University of Science & Technology to set up Virtual Space Data Centre. Disponível em: <http://africanaerospace.aero/airbus-and-namibia-university-of-science-technology-to-set-up-virtual-space-data-centre.html> [1 de setembro de 2017]

African Climate. (2012). African Monitoring of the Environment for Sustainable Development (AMESD). Disponível em: <http://africanclimate.net/en/node/6901> [29 de novembro de 2017]

African Union. (2014a). Science, Technology and Innovation Strategy for Africa 2024. Disponível em: [https://au.int/sites/default/files/newsevents/workingdocuments/33178-wd-stisa-english\\_-\\_final.pdf](https://au.int/sites/default/files/newsevents/workingdocuments/33178-wd-stisa-english_-_final.pdf) [12 de setembro de 2018]

African Union. (2014b). African space policy - Draft Version 3. African Union. Disponível em: [https://www.wmo.int/amcomet/sites/default/files/field/doc/events/annex\\_4b\\_african\\_space\\_policy-v3\\_amcomet\\_feedback.pdf](https://www.wmo.int/amcomet/sites/default/files/field/doc/events/annex_4b_african_space_policy-v3_amcomet_feedback.pdf) [12 de setembro de 2018]

African Union. (2014c). African Space Strategy - towards social, political and economic integration - Draft version 4. Disponível em: [https://www.wmo.int/amcomet/sites/default/files/field/doc/events/african\\_space\\_strategy\\_v4.pdf](https://www.wmo.int/amcomet/sites/default/files/field/doc/events/african_space_strategy_v4.pdf) [12 de setembro de 2018]

African Union. (2014d). African space policy - Draft Version 7. African Union. Disponível em: [https://www.wmo.int/amcomet/sites/default/files/field/doc/events/african\\_space\\_policy-v7.pdf](https://www.wmo.int/amcomet/sites/default/files/field/doc/events/african_space_policy-v7.pdf) [12 de setembro de 2018]

African Union. (2015). African Space Strategy, Towards social, political and economic integration. Version 10. African Union.

African Union. (2016a) African Union Heads of State and Government Adopts the African Space Policy and Strategy. Disponível em: <https://au.int/en/pressreleases/19677/african-union-heads-state-and-government-adopts-african-space-policy-and> [31 de agosto de 2017]

African Union. (2016b). African Space Policy and Strategy. Apresentado no 12th EUMETSAT user forum in Africa, Kigali, Ruanda. Disponível em: <https://ufa.eumetsat.int/userfiles/file/African%20Space%20Policy%20and%20Strategy.pdf> [12 de setembro de 2018]

African Union. (2017). African Space Strategy towards social, political and economic integration. Second ordinary session for the specialized technical committee meeting on

education, science and technology (STC-EST). African Union. Disponível em:  
[https://au.int/sites/default/files/newsevents/workingdocuments/33178-wd-african\\_space\\_policy\\_-\\_st20444\\_e\\_original.pdf](https://au.int/sites/default/files/newsevents/workingdocuments/33178-wd-african_space_policy_-_st20444_e_original.pdf) [12 de setembro de 2018]

African Union. (2018). GMES and Africa - Background. Disponível em:  
<https://au.int/en/gmes/background> [20 de agosto de 2018]

African Union Commission. (2015). Pan African University Institute for Space Sciences. Disponível em: <https://www.thediplomaticsociety.com/home/16-home/1305-pan-african-university-institute-for-space-sciences> [25 de setembro de 2018]

Aganaba-Jeanty, T. (2013). Precursor to an African Space Agency: Commentary on Dr Peter Martinez “Is there a need for an African Space Agency?” *Space Policy*, 29(3), 168–174. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2013.06.009> [12 de setembro de 2018]

Aganaba-Jeanty, T. (2016a). Realizing a Regional African Space Program. Apresentado no 67th International Astronautical Congress, IAC-16-E3.5, Guadalajara, México.

Aganaba-Jeanty, T. (2016b). Is an African Space Agency Viable? Disponível em:  
<https://www.iafrikan.com/2016/02/10/does-an-african-space-policy-make-an-african-space-agency-viable/> [31 de agosto de 2017]

Agbaje, G. (2010). Nigeria in Space – an Impetus for Rapid Mapping of the Country for Sustainable Development Planning, 10. Disponível em:  
[https://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2010/papers/ts03h/ts03h\\_agbaje\\_4621.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2010/papers/ts03h/ts03h_agbaje_4621.pdf) [12 de setembro de 2018]

Agbaje, G. (2015). African Regional Centre for Space Science & Technology Education – English ARCSSTE-E. Apresentado na Workshop on Capacity Building & Developing Countries in GEO Post-2015, Genebra, Suíça. Disponível em:  
[ftp://ftp.earthobservations.org/CBC/201505\\_Workshop\\_on\\_CB\\_and\\_DC\\_in\\_GEO/Agbaje\\_ARCSSTEE-GEO%20CBWorkshop-Post-2015.pdf](ftp://ftp.earthobservations.org/CBC/201505_Workshop_on_CB_and_DC_in_GEO/Agbaje_ARCSSTEE-GEO%20CBWorkshop-Post-2015.pdf) [12 de setembro de 2018]

Ajayi, G., Salawu, R., & Raji, T. (1998). A Century of Telecommunications Development in Nigeria--What Next? Disponível em: <http://www.vii.org/papers/nigeria.htm> [26 de novembro de 2017]

Akinyede, J. (2013). Nigerian Space Activities: Lessons Learnt and Roadmap. Apresentado na ALC 2013, Accra, Gana. Disponível em: [ftp://ftp.earthobservations.org/AfriGEOSS/Data\\_Infrastructure\\_Coordination\\_Team/References/Akinyede%20Nigerian%20space%20activities\\_ALC-2013%20.pdf](ftp://ftp.earthobservations.org/AfriGEOSS/Data_Infrastructure_Coordination_Team/References/Akinyede%20Nigerian%20space%20activities_ALC-2013%20.pdf) [12 de setembro de 2018]

Akinyede, J., & Adepoju, K. (2010). Prospects and Challenges of building capacity for Space Science and Technology development in Africa. In ISPRS commission VI Mid-Term Symposium. Citeseer.

ALC. (2012). The Mombasa Declaration on Space and Africa's Development. *Space Policy*, 28(1), 68–69. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2011.12.007> [12 de setembro de 2018]

Ale, F. (2014). Nigeria Satellites Playing Strategic Roles In War Against Insurgents. Disponível em: <http://thenewsnigeria.com.ng/2014/08/nigeria-satellites-playing-strategic-roles-in-war-against-insurgents/> [12 de setembro de 2018]

Ali, A. (2011). Water resource management in the Niger River Basin. Apresentado no GEOSS 2nd AWCS, Adis Abeba, Etiópia. Disponível em: [ftp://ftp.earthobservations.org/documents/meetings/201102\\_2nd\\_awcs/Ali\\_BV\\_GeoSS\\_AddisAbaba.pdf](ftp://ftp.earthobservations.org/documents/meetings/201102_2nd_awcs/Ali_BV_GeoSS_AddisAbaba.pdf) [12 de setembro de 2018]

Alves, Z., & Silva, M. (1992). Análise qualitativa de dados de entrevista: uma proposta. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 2, 61–69. <https://doi.org/10.1590/S0103-863X1992000200007>

AMSAT UK. (2017). AlSat-1N. Disponível em: <https://amsat-uk.org/tag/alsat-1n/> [26 de julho de 2017]

Anderson, P. (2017). FireSat – A UK-Africa collaboration for enhanced detection of fires using nanosatellite technology. Apresentado na UNOOSA. Disponível em:

<http://www.unoosa.org/documents/pdf/psa/activities/2017/SouthAfrica/slides/Presentation33.pdf> [12 de setembro de 2018]

Andres, L., Boateng, K., Borja-Vega, C., & Thomas, E. (2018). A Review of In-Situ and Remote Sensing Technologies to Monitor Water and Sanitation Interventions. *Water*, 10(6). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w10060756> [12 de setembro de 2018]

Andrews, D., Nonnecke, B., & Preece, J. (2003). Electronic survey methodology: A case study in reaching hard to involve Internet Users. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(2), 185–210. Disponível em: <https://auspace.athabascau.ca/bitstream/handle/2149/1336/Onli?sequence=1> [12 de setembro de 2018]

ANGOP. (2013). Íntegra da entrevista sobre a realização do censo em Angola. Disponível em: [http://www.portalangop.co.ao/angola/pt\\_pt/noticias/sociedade/2013/4/19/Integra-entrevista-sobre-realizacao-censo-Angola,f28af029-90ab-4e21-84ab-5929f1076fb3.html](http://www.portalangop.co.ao/angola/pt_pt/noticias/sociedade/2013/4/19/Integra-entrevista-sobre-realizacao-censo-Angola,f28af029-90ab-4e21-84ab-5929f1076fb3.html) [12 de setembro de 2018]

AOSTI. (2018). Vision, Mission and Objectives. Retrieved August 20, 2018, Disponível em: <http://aosti.org/index.php/aosti-at-a-glance/vision-mission-and-objectives> [12 de setembro de 2018]

Arabsat. (2017). About Arabsat. Disponível em: <http://www.arabsat.com/english/about> [27 de julho de 2017]

Araújo, A., Chambel-Leitão, P., Silva, A., Velickov, S., Andel, S., Tóth, G., ... Cugala, D. (2013). FP7 project MyWater - Merging hydrologic models and EO data for reliable information on Water (Vol. 15).

ARESS. (2017). A Roadmap For Emerging Space States (p. 115). International Space University. Disponível em: [https://isulibrary.isunet.edu/doc\\_num.php?explnum\\_id=1350](https://isulibrary.isunet.edu/doc_num.php?explnum_id=1350) [12 de setembro de 2018]

- Argoun, M. B. (2012). Recent design and utilization trends of small satellites in developing countries. *Acta Astronautica*, 71, 119–128. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2011.07.024> [12 de setembro de 2018]
- ARM-C. (2010). Agreement concerning a framework for co-operation in relation to the African resource and environmental satellite constellation.
- Aron, J. (2013). How Nigeria has been using its satellites. Disponível em: <https://www.newscientist.com/article/dn24025-how-nigeria-has-been-using-its-satellites/> [26 de agosto de 2017]
- ASAL. (2012). La coopération multilatérale - Agence Spatiale Algérienne. Disponível em: <http://www.asal.dz/cooperationm.php> [31 de agosto de 2017]
- Aseno, J. (1997). Space science education in the African continent. *Advances in Space Research*, (20), 1411–1419.
- Ashour, H. (2007). The Egyptian Space Program Program & its Role in the Sustainable Peaceful Development of Egypt, Middle East & Africa. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. Disponível em: <http://www.unoosa.org/documents/pdf/psa/activities/2007/morocco/presentations/6-5.pdf> [12 de setembro de 2018]
- ASI. (2006). Piano AeroSpaziale Nazionale 2006 - 2008.
- ASI. (2016). 1KUNS, the first Kenyan cubesat. Disponível em: <https://www.asi.it/en/news/1kuns-first-kenyan-cubesat> [12 de setembro de 2018]
- Asiyanbola, R. (2014). Remote Sensing in Developing Country-Nigeria: An Exploration. *Canadian Center of Science and Education Journal of Geography and Geology - Vol 6*. Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jgg/article/view/34443> [12 de setembro de 2018]
- ASRP. (2016). African space research programme, technology report 2009-2016, Ugandan Space Discoveries & Works 2009-2016.

Astrium. (2010). GEO-Africa workshop. Apresentado na Session 1: Technical Performances, Genebra, Suíça. Disponível em: [https://www.earthobservations.org/documents/geo\\_africa/GEO-Africa%201st%20Core%20Team%20Meeting\\_EADS%20Astrium.pdf](https://www.earthobservations.org/documents/geo_africa/GEO-Africa%201st%20Core%20Team%20Meeting_EADS%20Astrium.pdf) [12 de setembro de 2018]

Barrett, E. C. (1975). Environmental Survey Satellites and Satellite Data Sources. *Geography*, 60(1), 31–39. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/40568695> [12 de setembro de 2018]

Baylis, P., Kroll, G., & Madon, T. (2016). Micro-satellite Data: Measuring Impact from Space. *Innovations for Poverty Action*. Disponível em: [https://www.poverty-action.org/sites/default/files/publications/Goldilocks-Deep-Dive-Micro-satellite-Data-Measuring-Impact-from-Space\\_4.pdf](https://www.poverty-action.org/sites/default/files/publications/Goldilocks-Deep-Dive-Micro-satellite-Data-Measuring-Impact-from-Space_4.pdf) [12 de setembro de 2018]

BBC. (2012). China and Congo satellite deal. *BBC News*. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-africa-20398914> [12 de setembro de 2018]

Bégué, A., & Huynh, F. (2010). Télédétection spatiale et aéroportée. *Agropolis International*. Disponível em: <https://www.agropolis.fr/pdf/chapitres-dossier-thematique-information-spatiale-environnement-territoires/information-spatiale-environnement-territoires-teledetection-spatiale-aeroportee.pdf> [12 de setembro de 2018]

Bernardi, M., & Snijders, F. (2000). ARTEMIS software used by FAO for remotely sensed data. Apresentado na World Meteorological Organization Expert Group Meeting on Software for Agroclimatic Data Management, Washington, D. C., EUA.

Bertelsmann Stiftung, S. D. S. N. (2017). 2017 SDG index and dashboards report - International spillovers in achieving the goals. Disponível em: <http://www.sdgindex.org/assets/files/2017/2017-sdg-index-and-dashboards-report--full.pdf> [12 de setembro de 2018]

BICC. (2008). Monitoring Environment and Security: Integrating concepts and enhancing methodologies (No. Brief 37). Disponível em:

[https://www.bicc.de/uploads/tx\\_bicctools/brief37.pdf](https://www.bicc.de/uploads/tx_bicctools/brief37.pdf) [12 de setembro de 2018]

Bochinger, S. (2016). Space Exploration in the Space Economy. Apresentado no Symposium to strengthen the partnership with industry the role of industry in space exploration, United Nations, Viena, Áustria. Disponível em:

<http://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/stsc/2016/symp-01E.pdf> [12 de setembro de 2018]

Bonnet, R. M., & Manno, V. (1994). International Cooperation in Space: The Example of the European Space Agency (Frontiers of Space). Harvard University Press.

Bonsu, B., Matey, E. T., & Quansah, J. (2016). Ground Station Development and Setup.

Boran, P. (2002). World Summit on Sustainable Development (Johannesburg) – An assessment for IISD. Briefing Paper, International Institute for Sustainable Development. Disponível em: [http://www.iisd.org/pdf/2002/wssd\\_assessment.pdf](http://www.iisd.org/pdf/2002/wssd_assessment.pdf) [12 de setembro de 2018]

Boroffice, R. (2016). Boroffice: Very soon, there'll be a defence space administration law. Disponível em: <https://guardian.ng/interview/boroffice-very-soon-therell-be-a-defence-space-administration-law/> [12 de setembro de 2018]

Borowitz, M. (2017). Open Space: The Global Effort for Open Access to Environmental Satellite Data (Information Policy). The MIT Press.

Bosselmann, K., Engel, R., & Taylor, P. (2008). Governance for Sustainability: Issues, Challenges, Successes. IUCN. Disponível em:

<https://books.google.pt/books?id=aSsvkRokkSYC> [12 de setembro de 2018]

Bright, J. (2017). Africa has entered the space race, with Ghana's first satellite now orbiting earth. Disponível em: <http://social.techcrunch.com/2017/08/06/africa-enters-the-space-race/> [12 de setembro de 2018]

Cabinet of Ministers A. R. Egypt. (2016). Accelerating the establishment of the Egyptian Space Agency and the City of Space Science. Disponível em: <http://www.cabinet.gov.eg:80/English/MediaCenter/CabinetNews/pages/acceleratingtheestablis.aspx> [2 de setembro de 2017]

Cabral, A. (2009). Cartografia de coberto do solo para o território angolano utilizando imagens de satélite MODIS. Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT).

Callegari-Jacques, M. (2007). Bioestatística: Princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed Editora.

Campbell, J. B. (2008). Introduction to Remote Sensing, (4th ed.). The Guilford Press.

Campbell, K. (2017). South African space sector needs more support but has to market itself better. Disponível em: <http://www.engineeringnews.co.za/article/south-african-space-sector-needs-more-support-but-has-to-market-itself-better-2017-09-29> [15 de dezembro de 2017]

Capital News. (2018). Kenya's first satellite blasts off Friday. Disponível em: <https://www.capitalfm.co.ke/news/2018/05/kenyas-first-satellite-blasts-off-friday/> [12 de setembro de 2018]

Caregnato, R., & Mutti, R. (2006). Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Carmo, H. (2013). Sistemas de orientação na pesquisa: formulação de objetivos, hipóteses e modelo de análise. Manual de Metodologia das ciências sociais e políticas. ISOSP/UTL.

CarthageSat. (2017). CarthageSat 01. Disponível em: <http://www.carthagesat.com/> [31 de agosto de 2017]

CASC. (2010). CBERS and HJ-1A/1B Data Applications and International Cooperation. Apresentado na UNOOSA STSC 2010. Disponível em: <http://www.unoosa.org/pdf/pres/stsc2010/tech-53.pdf> [12 de setembro de 2018]

CCDR. (2003). Fundamentals of Remote Sensing. Remote Sensing Tutorial. Canada Centre for Remote Sensing.

CEOS. (2018). CEOS. Disponível em: <http://ceos.org/> [24 de agosto de 2018]

CGIAR. (2016). Ethiopia study on Landsat 8 satellite imagery and drones for estimating crop residue retention on soils. Apresentado na Innovative methods for measuring adoption, Boston, EUA. Disponível em:

[https://ispc.cgiar.org/sites/default/files/docs/Session-4\\_Kosmowski\\_Remote-sensing-tracking-NRM-adoption.pdf](https://ispc.cgiar.org/sites/default/files/docs/Session-4_Kosmowski_Remote-sensing-tracking-NRM-adoption.pdf) [12 de setembro de 2018]

Charles, A., & Sá, L. (2014). Redefinição dos limites censitários das vilas e cidades de Moçambique – uma abordagem preparatória do censo demográficos e de habitação 2017. Apresentado no V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, Brasil. Disponível em:

<https://www3.ufpe.br/geodesia/images/simgeo/papers/38-472-1-PB.pdf> [12 de setembro de 2018]

China Space News. (2012). China to Deliver Communications Satellite for DR Congo.

Disponível em: <http://english.spacechina.com/n16421/n17212/c315445/content.html> [12 de setembro de 2018]

CNCT. (2017a). Coopération et Partenariat au niveau régional. Disponível em:

<http://www.cnct.defense.tn/index.php/cooperation-et-partenariat/item/194-au-niveau-regional?lang=fr> [2 de setembro de 2017]

CNCT. (2017b). Présentation du CNCT. Disponível em:

<http://www.cnct.defense.tn/index.php/site-map/presentation?lang=fr> [2 de setembro de 2017]

CNCT. (2017c). Projets Thématiques. Disponível em:

<http://www.cnct.defense.tn/index.php/activites/item/179-thematique?lang=fr> [2 de setembro de 2017]

Cocco, M., & Mendonça, H. (2016). Designing space policies in emerging countries: main challenges. Apresentado na 10th United Nations Workshop on Space Law “Contribution of Space Law and Policy to Space Governance and Space Security in the 21st Century,” Viena, Áustria. Disponível em:

[http://www.unoosa.org/pdf/SLW2016/Panel1/5.\\_Cocco\\_Space\\_Law\\_Workshop\\_UN\\_show\\_version\\_16\\_9\\_16\\_DM\\_4880650\\_1.pdf](http://www.unoosa.org/pdf/SLW2016/Panel1/5._Cocco_Space_Law_Workshop_UN_show_version_16_9_16_DM_4880650_1.pdf) [12 de setembro de 2018]

Cooksley, J., Curiel, A., Stephens, P., Boland, L., Jason, S., Sun, W., & Sweeting, M. (2003). ALSAT-1 First Year in Orbit. Apresentado na Small Satellite Conference Technical Session V: The Year in Retrospect - Missions that have been Achieved in the Past Year. Disponível em:

<https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?filename=0&article=1780&context=smallsat&type=additional> [12 de setembro de 2018]

Copernicus. (2018). CORINE Land Cover — Copernicus Land Monitoring Service.

Disponível em: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> [3 de outubro de 2018]

COPUOS. (2007). Request for observer status with the Committee on the Peaceful Uses of the Outer Space: application from the African Organization of Cartography and Remote Sensing (AOCRS). Disponível em:

[http://www.unoosa.org/pdf/limited/l/AC105\\_2007\\_CRP09E.pdf](http://www.unoosa.org/pdf/limited/l/AC105_2007_CRP09E.pdf) [12 de setembro de 2018]

COSPAR. (2018a). About COSPAR. Disponível em: <http://cospar2018.org/cospar-committees/cospar/> [24 de agosto de 2018]

COSPAR. (2018b). SCIENTIFIC ASSEMBLIES COSPAR. Disponível em:

<https://cosparhq.cnes.fr/events/scientific-assemblies> [24 de agosto de 2018]

CPUT. (2018, April 16). F’SATI awarded R3.3 million in bursaries. Disponível em:

<https://www.cput.ac.za/newsroom/news/article/3537/f’sati-awarded-r3-3-million-in-bursaries> [24 de agosto de 2018]

- CRTEAN. (2017). CRTEAN Presentation. Disponível em:  
<http://www.crtean.org.tn/en/index.php/the-center/presentation> [31 de agosto de 2018]
- CRTS. (2016). Earth observation for national development strategies - Strategic tools for decision making. Apresentado no United Nations/United Arab Emirates High Level Forum “Space as a driver for socio-economic sustainable development,” Dubai, EAU.
- CSE. (2017). Mot du Directeur Général. Disponível em:  
<https://www.cse.sn/index.php/fr/presentation/mot-du-directeur-general> [26 de novembro de 2017]
- CubeSat. (2014). CubeSat Design Specification Rev. 13. The CubeSat Program, Cal Poly SLO. Disponível em:  
[https://static1.squarespace.com/static/5418c831e4b0fa4ecac1bacd/t/56e9b62337013b6c063a655a/1458157095454/cds\\_rev13\\_final2.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5418c831e4b0fa4ecac1bacd/t/56e9b62337013b6c063a655a/1458157095454/cds_rev13_final2.pdf) [12 de setembro de 2018]
- CubeSat. (2017). About CubeSat. Disponível em: <http://www.cubesat.org/about/> [26 de agosto de 2017]
- CubeSpace. (2016). CubeSpace - Projects - ZA-AeroSat. Disponível em:  
<https://www.cubespace.co.za/projectsaerosat> [27 de agosto de 2017]
- CubeSpace. (2017). CubeSpace - About us. Disponível em:  
<https://www.cubespace.co.za/about-us> [27 de agosto de 2017]
- Dash, J., Pearse, G., & Watt, M. (2018). UAV Multispectral Imagery Can Complement Satellite Data for Monitoring Forest Health. *Remote Sensing*, 10(8). Disponível em:  
<https://doi.org/10.3390/rs10081216> [12 de setembro de 2018]
- De Leeuw, J., Georgiadou, Y., Kerle, N., De Gier, A., Inoue, Y., Ferwerda, J., ... Narantuya, D. (2010). The Function of Remote Sensing in Support of Environmental Policy. *Remote Sensing*, 2(7), 1731–1750. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2072-4292/2/7/1731> [12 de setembro de 2018]

De Smet, P. (2011). EGNOS: a satellite navigation system for Europe, and an opportunity for Africa! Apresentado na United Nations International Meeting on the Applications of Global Navigation Satellite Systems - IGC3.

defenceWeb. (2014). Where is South Africa's secret spy satellite? Disponível em: [http://www.defenceweb.co.za/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33290:where-is-south-africas-secret-spy-satellite&catid=111:sa-defence&Itemid=242](http://www.defenceweb.co.za/index.php?option=com_content&view=article&id=33290:where-is-south-africas-secret-spy-satellite&catid=111:sa-defence&Itemid=242) [31 de agosto de 2018]

Delgado-López, L. M. (2012). Sino-Latin American space cooperation: A smart move. *Space Policy*, 28(1), 7–14. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2011.12.009> [12 de setembro de 2018]

Denel Dynamics. (2013). Spaceteq focusing on South African satellite but foreign contract in the works. Disponível em: <http://www.deneldynamics.co.za/press-article/Spaceteq-focusing-on-South-African-satellite-but-foreign-contract-in-the-works/37> [31 de agosto de 2018]

Denel Spaceteq. (2017). Denel Spaceteq. Disponível em: <http://www.spaceteq.co.za/home/> [28 de novembro de 2017]

Denis, G., Claverie, A., Pasco, X., Darnis, J.-P., de Maupeou, B., Lafaye, M., & Morel, E. (2017). Towards disruptions in Earth observation? New Earth Observation systems and markets evolution: Possible scenarios and impacts. *Acta Astronautica*, 137, 415–433. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2017.04.034>

DGF. (1999). Critérios e Indicadores de Gestão Florestal Sustentável ao Nível da Unidade de Gestão. Disponível em: <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/gf/gfs/resource/docs/Criterios-indicadores%20gestao.pdf> [12 de setembro de 2018]

DGT. (2017). DGTerritório - GEOSS - Global Earth Observation System of Systems. Disponível em: [http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/cartografia/detecao\\_remota/geo\\_\\_\\_](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/detecao_remota/geo___)

group\_on\_earth\_observations/geoss\_\_\_global\_earth\_observation\_system\_of\_systems/  
[31 de agosto de 2018]

DGTerritório. (2017). Corine Land Cover 2012. Disponível em:  
[http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/projetos\\_em\\_curso/clc\\_2012/](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/projetos_em_curso/clc_2012/) [3 de outubro de 2018]

Diário de Notícias. (2012). Primeiro satélite de Angola deve ser lançado em 2015.  
Disponível em:  
[http://www.dn.pt/inicio/globo/interior.aspx?content\\_id=2959609&seccao=CPLP&page=1](http://www.dn.pt/inicio/globo/interior.aspx?content_id=2959609&seccao=CPLP&page=1)  
[14 de junho de 2014]

DireTube. (2013). Ethiopia to launch first satellite into space. Disponível em:  
[https://www.diretube.com/articles/read-ethiopia-to-launch-first-satellite-into-space\\_2428.html](https://www.diretube.com/articles/read-ethiopia-to-launch-first-satellite-into-space_2428.html) [4 de setembro de 2018]

DMCii. (2018). Price List. Disponível em: [http://www.dmcii.com/?page\\_id=8609](http://www.dmcii.com/?page_id=8609) [7 de outubro de 2018]

Doncaster, B., & Shulman, J. (2016). 2016 Nano/Microsatellite Market Forecast - SpaceWorks Enterprises, Inc. (SEI). SpaceWorks Enterprises, Inc. (SEI).

Downy, C. (2016). What is an ECV? Disponível em: <http://cci.esa.int/content/what-ecv> [3 de outubro de 2018]

EARSC. (2014). MENASAT to design and build "GHANA SAT 1". Disponível em:  
<http://eomag.eu/articles/2729/menasat-to-design-and-build-ghana-sat-1> [23 de agosto de 2017]

EarthLab Gabon. (2017). Products & Services. Disponível em: <http://www.earthlab-galaxy.com/gabon/en/products-services/> [23 de agosto de 2017]

Edries, M. (2017). African Satellite Collaborative Projects (past, present, future). Disponível em:

<http://www.unoosa.org/documents/pdf/psa/activities/2017/SouthAfrica/slides/Panel01.pdf> [12 de setembro de 2018]

Egypt Sat. (2017). EgyptSat - Internet Via Two Way Satellite in Egypt, Idirect, Vsat, Inmarsat, Iridium Service. Disponível em: <http://www.egyptsat.com/> [27 de julho de 2017]

Ekpenyong, E. U. (1989). The Economic Commission for Africa (ECA) and Development in Africa. London School of Economics. Disponível em: <http://etheses.lse.ac.uk/1210/1/U050306.pdf> [12 de setembro de 2018]

El Balad, S. (2017). Egypt to launch new Egyptian Satellite by 2021. Disponível em: <http://en.el-balad.com/2350707> [17 de dezembro de 2017]

El-Dessouki, A. (2015). Egyptian Space Program Road-map. Apresentado na ALC 2015. Disponível em: <http://www.alc.narss.sci.eg/webroot/attachments/alc2015/Day%203/Session%202/ESP%20Road%20Map.pdf> [12 de setembro de 2018]

Elwaer, A.-H. (2013). The African Space Agenda: Current and future prospects. Apresentado na Enhancing Confidence, securing Space Stability UNIDIR Space Security Conference 2013, Genebra, Suíça.

Eneh, O. C. (2011). Nigeria's Vision 20:2020-Issues, Challenges and Implications for Development Management. *Asian Journal of Rural Development*, 1(1), 21–40. <https://doi.org/10.3923/ajrd.2011.21.40>

Engel, P. (2012). Assessment of african policies for the use of satellite remote sensing for development purposes (AMESD Technical Assistance STE No. AMESD/DOC/11-0074-i1.4). African Monitoring of the Environment for Sustainable Development.

Engineering News. (2000). Why Greensat stayed grounded. Disponível em: <http://www.engineeringnews.co.za/article/why-greensat-stayed-grounded-2000-07-07> [31 de agosto de 2017]

eoPortal. (2016a). AlSat-2. Disponível em:

<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/a/alsat-2> [17 de dezembro de 2017]

eoPortal. (2016b). NigeriaSatX. Disponível em:

<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/n/nigeriasat-x> [7 de dezembro de 2016]

eoPortal. (2016c). NigeriaSat2. Disponível em:

<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/n/nigeriasat-2> [7 de dezembro de 2017]

eoPortal. (2018). EgyptSat-1. Disponível em: <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/e/egyptsat-1> [2 de outubro de 2018]

ESA. (2005). ESA's Epidemio and Respond assist during Angolan Marburg outbreak.

Disponível em:

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/ESA\\_s\\_Epidemio\\_and\\_Respond\\_assist\\_during\\_Angolan\\_Marburg\\_outbreak](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_s_Epidemio_and_Respond_assist_during_Angolan_Marburg_outbreak) [20 de setembro de 2016]

ESA. (2015a). Órbitas dos satélites. Disponível em:

[http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace\\_PT/SEMSX965P1G\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_PT/SEMSX965P1G_0.html) [9 de outubro de 2018]

ESA. (2015b). Gabon on the radar. ESA. Disponível em:

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/The\\_Living\\_Planet\\_Programme/Campaigns/Gabon\\_on\\_the\\_radar/\(print\)](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Campaigns/Gabon_on_the_radar/(print)) [12 de setembro de 2018]

ESA. (2017a). What is a CanSat? Disponível em:

[https://www.esa.int/Education/CanSat/What\\_is\\_a\\_CanSat](https://www.esa.int/Education/CanSat/What_is_a_CanSat) [6 de outubro de 2018]

ESA. (2017b). Crossing drones with satellites: ESA eyes high-altitude aerial platforms.

Disponível em:

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Navigation/Crossing\\_drones\\_with\\_satellites\\_ESA\\_eyes\\_high-altitude\\_aerial\\_platforms](http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Crossing_drones_with_satellites_ESA_eyes_high-altitude_aerial_platforms) [23 de setembro de 2018]

ESOA. (2018). ESOA Members. Disponível em: <https://esoa.net/about/members/> [12 de setembro de 2018]

ESSTI. (2018). Establishment of Ethiopian Space Science and Technology Institute. Disponível em: <http://etssti.org/establishment/> [4 de setembro de 2018]

EUMETSAT. (2016). New African Satellite Meteorology lessons. Disponível em: [https://www.eumetsat.int/website/home/TechnicalBulletins/Training/DAT\\_2859561.html?lang=EN](https://www.eumetsat.int/website/home/TechnicalBulletins/Training/DAT_2859561.html?lang=EN) [20 de outubro de 2018]

European Commission. (2010). Joint Statement of Vice President Tajani, European Commission and Commissioner Ezin, African Union Commission. Disponível em: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-10-414\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-10-414_en.htm?locale=en) [25 de setembro de 2018]

European Commission. (2016). Copernicus User Uptake Inventory of Private Sector Companies in Earth Observation and Geospatial Fields in Africa Draft Final Report. European Commission.

Farrag, A., Ahmed, A., & Haroun, M. (2009). EgyCubeSat-1 First Egyptian Remote Sensing Pico-Satellite, Minimizing Cost and Enhancing Resolution. Apresentado na 3th International Conference on Aerospace Sciences & Aviation Technology, Cairo, Egito.

FCT. (2018). Estratégia Portugal Espaço 2030. FCT. Disponível em: [https://www.fct.pt/ptspace2030/docs/Portugal\\_Space\\_2030\\_\(EN\).pdf](https://www.fct.pt/ptspace2030/docs/Portugal_Space_2030_(EN).pdf) [12 de setembro de 2018]

Fortin, M. (2009). O processo de investigação à realização. Loures: Lusociência.

Francis, S. (2013). Overview of the Namibian Institute of Space Technology.

Freitas, J., Oliveira, C., & Caetano, F. (2016). Roadmap plan for establishing a multinational African Space Agency to improve global environmental sustainability. Apresentado na 22nd ISDRS Conference, U. N. Lisboa, Portugal.

Galvin, R. (2004). Roadmapping—A practitioner’s update. *Technological Forecasting & Social Change*, 71(1), 101-101–103. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2003.09.007>

GEO. (2014). GEO Members. Disponível em:

[http://www.earthobservations.org/ag\\_members.shtml](http://www.earthobservations.org/ag_members.shtml) [12 de setembro de 2018]

GEO. (2015). What is GEOSS? The Global Earth Observation System of Systems. Disponível em: <http://www.earthobservations.org/geoss.shtml> [12 de setembro de 2018]

GeoAppsPlus. (2013). GeoAppsPlus Limited Geospatial Solutions Provider. Disponível em: <http://www.geoappsplus.com/aboutus.html> [29 de novembro de 2017]

Geospatial World. (2017). China to contribute US\$64 million for EgyptSat launch.

Disponível em: <https://www.geospatialworld.net/news/china-contribute-us64-million-egyptsat-launch/> [12 de setembro de 2018]

Ghanaweb. (2017). Ghana to launch GhanaSat 2 & 3 - Satellite Technical Team. Disponível em:

<http://www.ghanaweb.com/GhanaHomePage/NewsArchive/Ghana-to-launch-GhanaSat-2-3-Satellite-Technical-Team-557060> [12 de setembro de 2018]

Giannopapa, C. (2012). Securing Galileo’s and GMES’s place in European policy. *Space Policy*, 28(4), 270–282. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2012.09.008>

[12 de setembro de 2018]

Gibbon, D., Boland, L., Bean, N., Hashida, Y., & Sweeting, S. M. (2004). Commissioning of a small satellite constellation - methods and lessons learned. Apresentado na 18th

AIAA/USU Conference on Small Satellites, Utah, EUA. Disponível em:

<https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2004/All2004/51/> [12 de setembro de 2018]

Giles, C. (2018). Africa leaps forward into space technology. Disponível em:

<http://www.cnn.com/2017/08/10/africa/africa-space-race/index.html> [8 de setembro de 2017]

GIM International. (2016). The African Geodetic Reference Frame. Disponível em: <https://www.gim-international.com/content/article/development-between-2000-and-2015> [12 de setembro de 2018]

GNA. (2017). Ghana seeking to host AU Space Centre. Disponível em: <https://www.modernghana.com/news/817435/ghana-seeking-to-host-au-space-centre.html> [15 de dezembro de 2017]

Governo de Portugal. (2010). Os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio. Portal da Juventude. Disponível em: [https://juventude.gov.pt/Cidadania/AnoInternacionaldaJuventude/DocumentosChave/Documents/os\\_objectivos\\_de\\_desenvolvimento\\_do\\_milenio.pdf](https://juventude.gov.pt/Cidadania/AnoInternacionaldaJuventude/DocumentosChave/Documents/os_objectivos_de_desenvolvimento_do_milenio.pdf) [12 de setembro de 2018]

Gray, K. R. (2003). World Summit on Sustainable Development: Accomplishments and New Directions? *The International and Comparative Law Quarterly*, 52(1), 256–268. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3663217> [12 de setembro de 2018]

GSSTC. (2017). Ghana Space Science & Technology Centre. Disponível em: <http://gsstc.gov.gh/> [22 de agosto de 2017]

Gunter's Space Page. (2016). CongoSat 01. Disponível em: [https://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/congosat-1.htm](https://space.skyrocket.de/doc_sdat/congosat-1.htm) [12 de setembro de 2018]

Gunter's Space Page. (2017a). AlSat 1. Disponível em: [http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/alsat-1.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/alsat-1.htm) [26 de julho de 2017]

Gunter's Space Page. (2017b). Azerspace/Africasat 1a. Disponível em: [http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/azerspace-1.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/azerspace-1.htm) [26 de julho de 2017]

Gunter's Space Page. (2017c). EgyptSat 2 (MisrSat 2). Disponível em: [http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/egyptsat-2.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/egyptsat-2.htm) [27 de julho de 2017]

Gunter's Space Page. (2017d). Kondor-E. Disponível em: [http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/kondor-e-1.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/kondor-e-1.htm) [21 de outubro de 2017]

- Gunter's Space Page. (2017e). New Dawn Intelsat 28. Disponível em:  
[http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/new-dawn.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/new-dawn.htm) [26 de novembro de 2017]
- Gunter's Space Page. (2017f). nSIGHT 1 (QB50 AZ02). Disponível em:  
[http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/nsight-1.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/nsight-1.htm) [30 de dezembro de 2017]
- Gunter's Space Page. (2018a). 1KUNS-PF. Disponível em:  
[https://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/1kuns-pf.htm](https://space.skyrocket.de/doc_sdat/1kuns-pf.htm) [12 de setembro de 2018]
- Gunter's Space Page. (2018b). Dove 3, 4. Disponível em:  
[https://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/dove-3.htm](https://space.skyrocket.de/doc_sdat/dove-3.htm) [1 de novembro de 2018]
- Haley, A. G. (1963). *Space Law and Government*. Appleton-Century-Crofts. Disponível em:  
<https://books.google.pt/books?id=3d4sAAAAMAAJ> [12 de setembro de 2018]
- Haned, N. (2015). The Algerian Space Program. Apresentado na ALC 2015. Disponível em:  
<http://www.alc.narss.sci.eg/webroot/attachments/alc2015/Day%203/Session%201/Algerian%20space%20program.pdf> [12 de setembro de 2018]
- Harbaugh, J. (2015). SERVIR-Eastern and Southern Africa. Disponível em:  
[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/servir/africa.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/servir/africa.html) [8 de outubro de 2018]
- Harding, R. C. (2013). *Space policy in developing countries - The Search for Security and Development on the Final Frontier*. Routledge.
- Harris, C. (2012). Documenting the african space research program in Uganda. University of North Carolina.
- Harvey, B. (2003). *Europe's Space Programme: To Ariane and Beyond* (ed. 2003). Springer.
- Heumesser, C., Fritz, S., Obersteiner, M., Pearlman, J., & Singh Khalsa, S. J. (2012). Benefits and challenges of voluntary contribution to GEOSS. *Space Policy*, 28(4), 244–252. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2012.09.011> [12 de setembro de 2018]
- Hofmann, M., & Blount, P. J. (2018). *Innovation in Outer Space: International and African Legal Perspective*. Luxembourg Legal Studies. Disponível em:

[http://www.ciando.com/img/books/extract/3845290250\\_lp.pdf](http://www.ciando.com/img/books/extract/3845290250_lp.pdf) [12 de setembro de 2018]

Hristov, G. V., Zahariev, P. Z., & Beloev, I. H. (2016). A Review of the Characteristics of Modern Unmanned Aerial Vehicles. *Acta Technologica Agriculturae*, Vol 19, Iss 2, Pp 33-38 (2016), (2), 33. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/ata-2016-0008> [12 de setembro de 2018]

Huffington Post. (2016). Africa and space: the continent starts to look skyward. Disponível em: [http://www.huffingtonpost.com/the-conversation-africa/africa-and-space-the-cont\\_b\\_12230148.html](http://www.huffingtonpost.com/the-conversation-africa/africa-and-space-the-cont_b_12230148.html) [26 de agosto de 2017]

IAF. (2013). Kenya National Space Secretariat. Disponível em: <http://www.iafastro.org/societes/kenya-national-space-secretariat/> [8 de setembro de 2017]

lasmania. (2008). Types of Satellite Orbits. Disponível em: <https://iasmania.com/types-of-satellite-orbits/> [9 de outubro de 2018]

Ibba, R. (2007). The San Marco Project in Malindi (Kenya). The Italian Contribution to Space Technology for Sustainable Development. Apresentado na Outer Space Scientific and Technical Subcommittee 44th Session, Viena, Áustria. Disponível em: <http://www.unoosa.org/pdf/pres/stsc2007/tech-03.pdf> [12 de setembro de 2018]

IDRC. (2012). Counting rooftops: Innovative remote-sensing techniques chart poverty in Angola. Disponível em: <https://www.idrc.ca/en/article/counting-rooftops-innovative-remote-sensing-techniques-chart-poverty-angola> [20 de setembro de 2016]

INAMET. (2014). Satélite. Disponível em: <http://www.inamet.gov.ao/satelite.php> [6 de dezembro de 2014]

INFRASAT. (2017a). INFRASAT. Disponível em: <http://inframat.net/?lang=en> [25 de julho de 2017]

INFRASAT. (2017b). ANGOSAT. Disponível em: <http://inframat.net/angosat?lang=en> [30 de dezembro de 2017]

International Disasters Charter. (2018). About the Charter. Disponível em: <https://disasterscharter.org/web/guest/about-the-charter> [2 de outubro de 2018]

IPCC. (2004). 16 Years of Scientific Assessment in Support of the Climate Convention. IPCC. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/10th-anniversary/anniversary-brochure.pdf> [12 de setembro de 2018]

IRD. (2018). La Réunion IRD - Sites de représentation. Disponível em: <http://www.la-reunion.ird.fr/> [4 de setembro de 2018]

ISNET. (2017). Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET) brochure. ISNET. Disponível em: <http://www.isnet.org.pk/downloadables/ISNET-Brochure.pdf> [1 de agosto de 2018]

ISRA. (2018). About ISRA. Disponível em: <http://www.isra.sd/about.php> [19 de agosto de 2018]

ISU. (2012). Space & Africa Literature Review. International Space University.

ITU. (2018). Member Countries in Africa. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Africa/Pages/MemberCountriesinAfrica.aspx> [24 de agosto de 2018]

Jackson, T. (2016). Can drones propel Africa's infrastructure? *New African*, (557), 56–57. Disponível em: <http://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000290/authentication/index.php?url=https%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dip%2ccookie%2cshib%2cuid%26db%3da9h%26AN%3d112146616%26lang%3dpt-br%26site%3ded-live%26scope%3dsite> [12 de setembro de 2018]

Janson, S. W. (2011). 25 Years of Small Satellites (p. 13). Apresentado na 25th Annual AIAA/USU. Conference on Small Satellites. Disponível em:

<https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1117&context=smallsat> [12 de setembro de 2018]

Jason, S., da Silva Curiel, A., Liddle, D., Chizea, F., Leloglu, U. M., Helvaci, M., ... Sweeting, M. (2010). Capacity building in emerging space nations: Experiences, challenges and benefits. *Advances in Space Research*, 46(5), 571–581. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2010.03.003> [12 de setembro de 2018]

Jaupi, L. (2018). The HALO Trust. Disponível em: <https://www.google.com/earth/outreach/success-stories/the-halo-trust/> [5 de outubro de 2018]

Johnson, C. D. (2017). Handbook for new actors in space. Secure World Foundation. Disponível em: <https://swfound.org/handbook/download-the-handbook/> [12 de setembro de 2018]

Juma, C., Harris, W., & Waswa, P. (2017). Space Technology and Africa's Development: The Strategic Role of Small Satellites. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3078914> [12 de setembro de 2018]

Karacalıoğlu, A. G., & Stupl, J. (2016). The impact of new trends in satellite launches on orbital debris environment. NASA. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20160007396.pdf> [12 de setembro de 2018]

Kenya Defence Forces. (2017). State Corporations Act Kenya Space Order 2017.

Kenya Law. (2017). Gazette notice no. 5563, Office of the President, Ministry of State for Defence, Establishment of the National Space Secretariat. Disponível em: [http://kenyalaw.org/KenyaGazette/view\\_gazette.php?title=3222](http://kenyalaw.org/KenyaGazette/view_gazette.php?title=3222) [8 de setembro de 2017]

Kenyan Aviation. (2014). Italian space centre in Kenya attracts parliament's interest. Disponível em: <http://www.kenyanaviation.com/2014/06/italian-space-centre-in-kenya-attracts-parliaments-interest/> [23 de agosto de 2017]

- Keramitsoglou, I., Cartalis, C., & Kiranoudis, C. T. (2006). Automatic identification of oil spills on satellite images. *Environmental Modelling & Software*, 21(5), 640–652. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2004.11.010> [12 de setembro de 2018]
- Khatri, A. (2017). South African National Space Agency Technology Management. Apresentado na UNOOSA. Disponível em: <http://www.unoosa.org/documents/pdf/psa/activities/2017/SouthAfrica/slides/Presentation14.pdf> [12 de setembro de 2018]
- KIST. (2013). Cubesat Project. Disponível em: <http://kist.futureu.edu.sd/?p=37> [4 de setembro de 2018]
- KIST. (2018). Kush Institute for Space Technology (KIST). Disponível em: [http://kist.futureu.edu.sd/?page\\_id=7](http://kist.futureu.edu.sd/?page_id=7) [19 de agosto de 2018]
- Klemas, V. V. (2015). Coastal and Environmental Remote Sensing from Unmanned Aerial Vehicles: An Overview. *Journal of Coastal Research*, 315, 1260–1267. Disponível em: <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-15-00005.1> [12 de setembro de 2018]
- Komissarov, V. (2018). How will the Earth-observation market evolve with the rise of AI? Disponível em: <https://spacenews.com/op-ed-how-will-the-earth-observation-market-evolve-with-the-rise-of-ai/> [23 de setembro de 2018]
- Konecny, G. (2004). Small satellites – a tool for earth observation? Apresentado na ISPRS 2004.
- Kufoniyi, O. (2013). Building on Geospatial Information Capacity for Sustainable Development in Africa. Apresentado na International Federation of Surveyors - FIG 2013. Disponível em: [https://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2013/papers/ps\\_3/kufoniyi\\_ppt.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2013/papers/ps_3/kufoniyi_ppt.pdf) [12 de setembro de 2018]
- Landinfo. (2018). Satellite Imagery Pricing. Landinfo. Disponível em: [http://www.landinfo.com/LAND\\_INFO\\_Satellite\\_Imagery\\_Pricing.pdf](http://www.landinfo.com/LAND_INFO_Satellite_Imagery_Pricing.pdf) [12 de setembro de 2018]

LeCongolais. (2012). La Renatelsat annonce le lancement du premier satellite congolais. Disponível em: <https://www.lecongolais.cd/la-renatelsat-annonce-le-lancement-du-premier-satellite-congolais/> [12 de setembro de 2018]

López, L. D. (2016). Space sustainability approaches of emerging space nations: Brazil, Colombia, and Mexico. *Special Issue: Developing Countries*, 37, 24–29. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2015.12.004> [12 de setembro de 2018]

Macauhub. (2007). Brasil/China: Imagens de satélites sino-brasileiros serão distribuídas gratuitamente para África. Disponível em: <https://macauhub.com.mo/pt/2007/11/29/portugues-brasilchina-imagens-de-satelites-sino-brasileiros-serao-distribuidas-gratuitamente-para-africa/> [6 de outubro de 2018]

Marchisio, G. (2014). An Overview of the WorldView-3 Sensor. Apresentado no Geospatial World Forum 2014, Centre International de Conférences Geneve (CICG), Genebra, Suíça. Disponível em: [http://www.geospatialworldforum.org/2014/presentation/Sensors/WGF%202014b%20-%20Giovanni%20Marchisio%20-%20DigitalGlobe\\_PDF.pdf](http://www.geospatialworldforum.org/2014/presentation/Sensors/WGF%202014b%20-%20Giovanni%20Marchisio%20-%20DigitalGlobe_PDF.pdf) [12 de setembro de 2018]

Marius. (2015). Drones and Satellites for Good - How Satellite Imagery Can Protect Human Rights. Disponível em: <https://reliefweb.int/report/world/drones-and-satellites-good-how-satellite-imagery-can-protect-human-rights> [23 de setembro de 2018]

Martinez, P. (2012a). Is there a need for an African space agency? *Highlight: Assuring the Sustainability of Space Activities*, 28(3), 142–145. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2012.06.011> [12 de setembro de 2018]

Martinez, P. (2012b). The African Leadership Conference on Space Science and Technology for Sustainable Development. *Space Policy*, 28(1), 33–37. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2011.12.006> [12 de setembro de 2018]

Martínez-de Dios, R. J., de San Bernabé, A., Viguria, A., Torres-González, A., & Ollero, A. (2017). Combining Unmanned Aerial Systems and Sensor Networks for Earth Observation.

Remote Sensing, 9(4). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs9040336> [12 de setembro de 2018]

Matese, A., Toscano, P., Di Gennaro, S., Genesio, L., Vaccari, F., Primicerio, J., ... Gioli, B. (2015). Intercomparison of UAV, Aircraft and Satellite Remote Sensing Platforms for Precision Viticulture. *Remote Sensing*, 7(3), 2971–2990. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs70302971> [12 de setembro de 2018]

Mati, B. M. (1996). Limitations to the Use of Remote Sensing Technology in Kenya. In G. Haskell & M. Rycroft (Eds.), *Space of Service to Humanity* (Vol. 1, pp. 187–195). Springer Netherlands. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-5692-9\\_21](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-5692-9_21) [12 de setembro de 2018]

McDowell, J. C. (2018). The edge of space: Revisiting the Karman Line. *Acta Astronautica*, 151, 668–677. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2018.07.003> [12 de setembro de 2018]

MCT Brasil. (2009). Brasil e Angola estudam cooperação em TICs e na área espacial. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/313064.html> [20 de junho de 2014]

Ministério Público de Portugal. (2000). Declaração do Milénio das Nações Unidas. Adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas através da resolução 55/2, de 8 de setembro de 2000, por ocasião da Cimeira do Milénio (Nova Iorque, 6 a 8 de setembro de 2000). Disponível em: [http://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/declaracao\\_do\\_milenio\\_das\\_nacoes\\_unidas.pdf](http://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/declaracao_do_milenio_das_nacoes_unidas.pdf) [12 de setembro de 2018]

Mirghani, M., Bek Omar, M., Mahmoud, H., & Elssadig, M. B. (2016). Design and Implementation of Electrical Power System for ISRASAT1 Cube Satellite.

Mostert, S., & Jacobs, M. (2008). ARM constellation—Establishing a regional remote sensing asset. *Touching Humanity - Space for Improving Quality of Life. Selected Proceedings of the 58th International Astronautical Federation Congress, Hyderabad,*

India, 24-28 September 2007, 63(1), 221–227. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2007.12.030> [12 de setembro de 2018]

Mudau, H. (2007). SA Earth Observation Strategy. Apresentado no GEO User Interface Committee, Washington, D.C, EUA. Disponível em:  
[https://www.earthobservations.org/documents/committees/uic/200708\\_5thUIC/Mudau.pdf](https://www.earthobservations.org/documents/committees/uic/200708_5thUIC/Mudau.pdf) [12 de setembro de 2018]

Mudzingwa, F. (2018). Zim Space Agency. Disponível em:  
<https://www.techzim.co.zw/2018/07/zim-space-agency-will-be-made-up-of-the-following-departments/> [26 de julho de 2018]

Mukabana, J. (2017). AMCOMET. Apresentado no 8th RAIDEG Meeting, Genebra, Suíça. Disponível em: [http://www.wmo.int/pages/prog/sat/meetings/documents/RA-1-RAIDEG-8\\_Doc\\_12-06\\_AMCOMET-ASP-Mukabana.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/sat/meetings/documents/RA-1-RAIDEG-8_Doc_12-06_AMCOMET-ASP-Mukabana.pdf) [12 de setembro de 2018]

Mulero-Pazmany, M., Stolper, R., van Essen, L. D., Negro, J. J., & Sassen, T. (2014). Remotely Piloted Aircraft Systems as a Rhinoceros Anti-Poaching Tool in Africa. *PLoS ONE*, 9(1), 1–10. Disponível em:  
<http://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000290/authentication/index.php?url=https%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dip%2ccookie%2cshib%2cuid%26db%3da9h%26AN%3d94233674%26lang%3dpt-br%26site%3ded-live%26scope%3dsite> [12 de setembro de 2018]

MundoGeo. (2004). Mosaicos para atualização cartográfica do território angolano. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2004/03/14/mosaicos-para-atualizacao-cartografica-do-territorio-angolano/> [6 de dezembro de 2014]

Munsami, V., & Offiong, E. O. (2017). Should Africa follow the European space governance model for an African space programme? *Space Policy*. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2017.03.005> [12 de setembro de 2018]

Murthi, K. R. S. (2018). New Paradigms for Commercial Benefits from India's Earth Observation Activities. *New Space*, 6, 117–124. <https://doi.org/10.1089/space.2017.0021>

Mvula, E. (2013). Overview of the Space Programme in Namibia. Windhoek.

Mwangudza, A., Nyawade, A., & Maimba, M. (2013). A Perspective of the Kenyan Space Programme: Past, Present and the Future. Review Article, *Geoinfor Geostat An Overview*, 0(1). <https://doi.org/doi:10.4172/2327-4581.S1-003>

Mwobobia, E. (2018). Sudan. Disponível em:  
<https://spacegeneration.org/regions/africa/sudan> [4 de setembro de 2018]

NACOSTI. (2017). National Commission for Science, Technology and Innovation achievements. Disponível em:  
<https://www.nacosti.go.ke/component/content/article?id=85:achievements&start=2> [8 de setembro de 2017]

NARSS. (2017a). About the National Authority for Remote Sensing & Space Sciences. Disponível em: <http://www.narss.sci.eg/about> [27 de julho de 2017]

NARSS. (2017b). ESLU division in the National Authority for Remote Sensing & Space Sciences. Disponível em:  
<http://www.narss.sci.eg/divisions/view/2/Environmental%20Studies%20and%20Land%20use> [27 de julho de 2017]

NARSS. (2017c). ESP - National Authority for Remote Sensing & Space Sciences. Disponível em:  
<http://www.narss.sci.eg/divisions/view/5/%20Space%20Sciences%20and%20Strategic%20Studies/16/Egypt%20Space%20Program> [27 de julho de 2017]

NARSS. (2017d). Space Sciences and Strategic Studies in the National Authority for Remote Sensing & Space Sciences. Disponível em:  
[http://www.narss.sci.eg/divisions/view/5/Space\\_Sciences\\_and\\_Strategic\\_Studies](http://www.narss.sci.eg/divisions/view/5/Space_Sciences_and_Strategic_Studies) [27 de julho de 2017]

NASA. (2003). The Uhuru Satellite. NASA. Disponível em:  
<https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/uhuru/uhuru.html> [12 de setembro de 2018]

NASA. (2014). What Is a Satellite? Disponível em:  
<https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-a-satellite-58.html> [6 de outubro de 2018]

NASA. (2016). NASA, Partner Space Agencies Measure Forests in Gabon. NASA.

Ndjoungui, A. (2014). Disponibilité des Images satellites, avancement de la Station de Réception Directe du Gabon. Apresentado na GEOS-COMIFAC: International Conference on "changes in land cover and forest biomass in Central Africa, Libreville, Gabão. Disponível em: [http://observatoire-comifac.net/docs/confCarbon/2014libreville/Conf\\_Lbv/Session\\_A\\_AGEOS\\_GS\\_OCCU\\_BIO\\_MASS\\_AC.pdf](http://observatoire-comifac.net/docs/confCarbon/2014libreville/Conf_Lbv/Session_A_AGEOS_GS_OCCU_BIO_MASS_AC.pdf) [12 de setembro de 2018]

Ndjoungui, A. (2015). AGEOS Gabonese Agency for Studies and Observations from Space. Apresentado no 29th CEOS Plenary, Plenary Agenda Item #3, Kyoto, Japão.

Newstime Africa. (2012). Diplomatic row between Kenyan government and its counterpart Italian government over San Marco space center. Disponível em: <http://www.newstimeafrica.com/archives/27493> [23 de agosto de 2017]

Newvision. (2013). Uganda to launch its first space observer. Disponível em: [http://www.newvision.co.ug/new\\_vision/news/1314188/uganda-launch-space-observer](http://www.newvision.co.ug/new_vision/news/1314188/uganda-launch-space-observer) [31 de agosto de 2017]

Nex, F. (2015). The use of UAVs for Earth Observation. U. Twente. Disponível em: [https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers\\_2015/pres/nex\\_use\\_ppt.pdf](https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers_2015/pres/nex_use_ppt.pdf) [12 de setembro de 2017]

NileSat. (2017). NileSat. Disponível em: <http://www.nilesat.com.eg/#aboutus> [27 de novembro de 2017]

NIST. (2017). About us. Disponível em: <http://nist.nust.na/?q=about-us> [1 de setembro de 2017]

- Northrop Grumman. (2018). Pegasus. Disponível em: <http://www.northropgrumman.com/Capabilities/Pegasus/Pages/default.aspx> [25 de setembro de 2018]
- OECD. (2017). Earth observation for decision-making. Disponível em: [http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/Earth\\_Observation\\_for\\_Decision\\_Making.pdf](http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/Earth_Observation_for_Decision_Making.pdf) [12 de setembro de 2018]
- Ogunmola, J., Adeofun, C., Ogbale, J., Goki, N., & Oha, I. (2008). The Use of Nigeria SAT-1 and GIS in Assessing the Mineral Potential of Rafin-Gabbas, North Central Nigeria. *Middle-East Journal of Scientific Research*, pp. 164–170.
- Oikonomou, I. (2017). All u need is space: Popularizing EU space policy. *Space Policy*, 41, 5–11. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2017.02.002> [12 de setembro de 2018]
- Okio, L., & Okang, J. P. (1988). Training activities at the regional remote sensing centre, Ouagadougou (C. R. T. O.) (Vol. Part 6, p. pp 108-115). Apresentado na ISPRS XXVII. Disponível em: [http://www.isprs.org/proceedings/XXVII/congress/part6/108\\_XXVII-part6.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXVII/congress/part6/108_XXVII-part6.pdf) [12 de setembro de 2018]
- Opperman, B., Francis, S., Van Zyl, R., Cilliers, P., & Habarulema, J.-B. (2014). Investigating Space Plasma Dynamics over Namibia Using Signals from Global Navigation Satellite Systems like GPS. Disponível em: [http://nist.nust.na/sites/default/files/research/SANSA\\_CPUT\\_NIST\\_Project\\_UNAM\\_2ndResearchDay\\_poster.pdf](http://nist.nust.na/sites/default/files/research/SANSA_CPUT_NIST_Project_UNAM_2ndResearchDay_poster.pdf) [12 de setembro de 2018]
- OSFAC. (2000). Atelier de création du réseau GOFC – OSFAC en Afrique Centrale, p45. Disponível em: <https://www.osfac.net/images/docs/osfac.pdf> [12 de setembro de 2018]
- OSFAC. (2018a). Objectives. Disponível em: <https://www.osfac.net/home/who-we-are/objectives> [10 de outubro de 2018]
- OSFAC. (2018b). Satellite images. Disponível em: <https://www.osfac.net/data-products/satellite-images> [10 de outubro de 2018]

- Ottoboni, J. (2015). Perdidos no Espaço - INPE e o fiasco das Imagens do CBERS. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/space/noticia/20417/Perdidos-no-Espaco--INPE-e-o-fiasco-das-Imagens-do-CBERS/> [6 de outubro de 2018]
- Oyewole, S. (2017). Space Research and Development in Africa. *Astropolitics*, 15(2), 185–208. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14777622.2017.1339254> [12 de setembro de 2018]
- Pawlak, D., & Cantié, R. (2009). GeoAfrica: a dedicated African Space Observatory. Apresentado no 60th International Astronautical Congress, Earth observation symposium, future Earth observation systems, Daejeon, República da Coreia. Disponível em: <http://iafastro.directory/iac/archive/browse/IAC-09/B1/2/4985/> [12 de setembro de 2018]
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2008). Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS. Lisboa: Edições Sílabo.
- Pirrotta, S. (2016). IKUNS: a University NanoSatellite in support of Italian-Kenyan cooperation in space activities. Apresentado no Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, 59th session, Viena, Áustria. Disponível em: <http://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/2016/copuos2016tech22E.pdf> [12 de setembro de 2018]
- Planet. (2018). Planet imagery and archive. Disponível em: <https://planet.com/products/planet-imagery/> [5 de outubro de 2018]
- Présidence du Gabon. (2013). Création de l'Agence Gabonaise d'Etudes et d'Observations Spatiales: Terre, Climat, Homme (AGEOS-TECH). Disponível em: <http://www.gabon-services.com/les-actions/environnement/lutte-contre-le-rechauffement-climatique/creation-de-l-agence-gabonaise-d> [22 de agosto de 2017]
- Priberam. (2013). Iniciativa. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/iniciativa> [24 de outubro de 2018]

Proven-Adzri, E., & Browne-Klutse, N. (2016). Building a technology economy in Ghana through Space Technology. Apresentado na United Nations/Costa Rica Workshop on Human Space Technology, San José, Costa Rica.

QB50. (2017). CubeSats Participating in the QB50 Project. Disponível em: <https://www.qb50.eu/index.php/community.html> [4 de setembro de 2018]

Rakotoniaina, S., Rakotomandrindra, P., Ranaivoarimanana, S., & Rakotondraompiana, S. (2013). Observation par les images satellites des impacts du transfert de la gestion forestiere aux communautés de base: cas de la commune de Didy, region d'Alaotra-mangoro Madagascar.

RASCOM. (2005). RASCOM Members. Disponível em: [http://www.rascom.org/info\\_detail.php?langue\\_id=2&id\\_r=25&id\\_sr=0&id\\_gr=2](http://www.rascom.org/info_detail.php?langue_id=2&id_r=25&id_sr=0&id_gr=2) [26 de agosto de 2017]

RascomStar. (2017). Our History – Rascomstar. Disponível em: <http://rascomstar.com/about-us/our-history/> [26 de agosto de 2017]

República de Angola. (2014). Diário da República I Série N117. República de Angola. Disponível em: <http://www.ggpen.gov.ao/Documentacao/> [12 de setembro de 2018]

República de Moçambique. (2011). Relatório Final - Revisão da Despesa Pública do Sector Ambiental. Disponível em: <http://www.undp.org/content/dam/mozambique/docs/Poverty/PEER%20MZQ%20Final%20Report%20Portug.pdf> [12 de setembro de 2018]

République de Guinée. (2007). Sub regional workshop on the sustainable management of the west african forests resources - Final Report. Disponível em: [https://cmsdata.iucn.org/downloads/regional\\_report\\_wksp\\_forest\\_guinea.pdf](https://cmsdata.iucn.org/downloads/regional_report_wksp_forest_guinea.pdf) [12 de setembro de 2018]

Revermann, R., Krewenka, K., Schmiedel, U., Olwoch, J., Helmschrot, J., & Jürgens, N. (2018). Climate change and adaptive land management in southern Africa - assessments, changes, challenges, and solutions (Journal of the Division Biodiversity, Evolution and

Ecology of Plants, Institute for Plant Science and Microbiology, Vol. 6). University of Hamburg. Disponível em: [http://www.biodiversity-plants.de/biodivers\\_ecol/vol6.php#order](http://www.biodiversity-plants.de/biodivers_ecol/vol6.php#order) [12 de setembro de 2018]

Reynaert, M. (2018). Drones: Propelling Sustainable Development. Disponível em: <https://en.reset.org/knowledge/drones-propelling-sustainable-development-08042015> [23 de setembro de 2018]

Robinson, G. (2002). Guest Editorial: Sustainable Development — From Rio to Johannesburg. *Geography*, 87(3), 185–188. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/40573733> [12 de setembro de 2018]

Rodrigues, F. (2000). 2000 - Ilíada no espaço. *Observare*. Universidade Autónoma de Lisboa. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11144/2105> [12 de setembro de 2018]

Rodrigues, F. (2014). Aplicações do PoSAT-1. Disponível em: <http://www.fernandocarvalhorodrigues.eu/posat/applic0p.html> [12 de setembro de 2018]

Rodrigues, F., & Rebordão, J. M. (1992). Rationale for minisatellites technology and policy in Portugal (Vol. 1691, pp. 1691–1695). Disponível em: <https://doi.org/10.1117/12.138048> [12 de setembro de 2018]

Roemer, S. (2003). Flight Experience with the Micro Satellite Maroc-Tubsat. In 54th International Astronautical Congress of the International Astronautical Federation, the International Academy of Astronautics, and the International Institute of Space Law (Vols. 1–0). American Institute of Aeronautics and Astronautics. Disponível em: <https://doi.org/10.2514/6.IAC-03-IAA.11.2.07> [12 de setembro de 2018]

Ruwaimana, M., Satyanarayana, B., Otero, V., M. Muslim, A., Syafiq A., M., Ibrahim, S., ... Dahdouh-Guebas, F. (2018). The advantages of using drones over space-borne imagery in the mapping of mangrove forests. *PLOS ONE*, 13(7), e0200288. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200288> [12 de setembro de 2018]

- SA AMSAT. (2011). SAiSAT a journey into tomorrow. Southern Africa Amateur Radio Satellite Association. Disponível em: <https://www.secradio.org.za/zs6src/secfiles/pdf/SAiSat.pdf> [12 de setembro de 2018]
- SAEON. (2008). CSIR to implement South Africa's Earth observation framework — SAEON. Disponível em: <http://www.saeon.ac.za/enewsletter/archives/2008/february-2008/csir-to-implement-south-africas-earth-observation-framework> [24 de agosto de 2018]
- SA-GEO. (2017a). SA-GEO – Integrated use of earth observations for societal benefit in South Africa. Disponível em: <https://sageo.org.za/> [1 de dezembro de 2017]
- SA-GEO. (2017b). SA-GEO Communities. Disponível em: <https://sageo.org.za/sa-geo-communities/> [1 de dezembro de 2017]
- Salami, A., & Akinyede, J. (2006). Space Technology for Monitoring & Managing Forest in Nigeria. Apresentado no Committee on the Peaceful Uses of Outer Space 2006.
- Salamí, E., Barrado, C., & Pastor, E. (2014). UAV Flight Experiments Applied to the Remote Sensing of Vegetated Areas (Vol. 6). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs61111051> [12 de setembro de 2018]
- Saloojee, I. (2013). AfriGEOSS: An initiative to reinforce GEOSS in Africa. Apresentado na SAGEO POGO 14, Cidade do Cabo, África do Sul. Disponível em: [http://www.ocean-partners.org/sites/ocean-partners.org/files/public/images/stories/pogo14/Day1/1.9%20southafricangeo\\_saloojee.pdf](http://www.ocean-partners.org/sites/ocean-partners.org/files/public/images/stories/pogo14/Day1/1.9%20southafricangeo_saloojee.pdf) [12 de setembro de 2018]
- Sanchez, D. (2016). Why are poverty stricken african countries investing in space programs? Disponível em: <https://moguldom.com/123539/why-are-poverty-stricken-african-countries-investing-in-space-programs/> [8 de junho de 2018]
- Sanchez, D. (2017). Ethiopian space race: plans to produce satellites, launch rockets locally. Disponível em: <https://moguldom.com/136746/ethiopian-space-race-plans-to-produce-satellites-launch-rockets-locally/> [8 de junho de 2018]

Sandau, R. (2010). Status and trends of small satellite missions for Earth observation. *Acta Astronautica*, 66(1–2), 1–12. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2009.06.008> [12 de setembro de 2018]

Sannier, C., Makaga, E., Fichet, L., Mertens, B., & Huyn, F. (2011). Monitoring of Forest Cover Change in the Republic of Gabon between 1990, 2000 and 2010 - Following IPCC Guidelines. Apresentado na ISPRS. Disponível em:

<http://www.isprs.org/proceedings/2011/ISRSE-34/211104015Final00597.pdf> [12 de setembro de 2018]

SANSA. (2011). SANSA - Successful launch of Tshepiso Sat. Disponível em:

<http://www.sansa.org.za/news/458-successful-launch-of-tshepo-sat> [27 de agosto de 2017]

SANSA. (2013). Cape Peninsula University of Technology launches South Africa's first cube satellite. Disponível em: <http://www.sansa.org.za/spacescience/resource-centre/news/456-cape-peninsula-university-of-technology-launches-south-africa-s-first-cube-satellite> [26 de agosto de 2017]

SANSA. (2017). South African satellites. Disponível em: [http://atlas.sansa.org.za/atlas-sa\\_satellites.html](http://atlas.sansa.org.za/atlas-sa_satellites.html) [31 de agosto de 2017]

Santoni, F., Piergentili, F., Mbuthia, M., & Pirrotta, S. (2016). IKUNS: Italian-Kenyan University NanoSatellite. Apresentado na 4th UNISEC-Global Meeting, Kamchia, Bulgária. Disponível em: [http://www.unisec-global.org/pdf/uniglo4/day5/01\\_santoni.pdf](http://www.unisec-global.org/pdf/uniglo4/day5/01_santoni.pdf) [12 de setembro de 2018]

SASSCAL. (2018a). SASSCAL. Disponível em: <http://www.sasscal.org/mission/> [10 de outubro de 2018]

SASSCAL. (2018b). Tasks. Disponível em: <http://www.sasscal.org/tasks/> [10 de outubro de 2018]

SASSCAL ObservationNet. (2018). Observatories Overview. Disponível em:

<http://www.sasscalobservationnet.org/> [10 de outubro de 2018]

Satellite Imaging Corp. (2017). Dove (3m). Disponível em:  
<https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/dove-3m/> [1  
de novembro de 2018]

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). Research methods for business students  
(5th ed.). London: Prentice Hall Financial Times.

Saunders, R., & ESA-CCI Climate Modelling User Group. (2015). Satellite-based ECV  
products. Disponível em:  
[https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2015/13467-satellite-based-ecv-  
products.pdf](https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2015/13467-satellite-based-ecv-products.pdf) [12 de setembro de 2018]

Schumann, J. G., Brakenridge, R. G., Kettner, J. A., Kashif, R., & Niebuhr, E. (2018).  
Assisting Flood Disaster Response with Earth Observation Data and Products: A Critical  
Assessment. *Remote Sensing*, 10(8). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs10081230>  
[12 de setembro de 2018]

SCS Space. (2017a). SCS Aerospace Group. Disponível em:  
<http://scshgroup.com/aerospace-group/> [12 de setembro de 2018]

SCS Space. (2017b). South Africa's first privately owned nanosatellite is set for release  
from the ISS into orbit. Disponível em:  
[http://scshgroup.com/news/20170523\\_South\\_Africas\\_first\\_privately\\_owned\\_nanosatelli  
te\\_is\\_set\\_for\\_release\\_from\\_the\\_ISS\\_into\\_orbit.html](http://scshgroup.com/news/20170523_South_Africas_first_privately_owned_nanosatellite_is_set_for_release_from_the_ISS_into_orbit.html) [12 de março de 2018]

Selding, P. (2010). Rascom-QAF 1 parked in graveyard orbit. Disponível em:  
<https://spacenews.com/rascom-qaf-1-parked-graveyard-orbit/> [16 de setembro de 2016]

Senado do Brasil. (2012). Metas de desenvolvimento sustentável para os países,  
inspiradas nos Objetivos do Milênio da ONU, são propostas para o documento final da  
Rio+20. Disponível em: [http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-  
rio20/metas-de-desenvolvimento-sustentavel-para-os-paises-inspiradas-nos-objetivos-  
do-milenio-da-onu-sao-propostas-para-o-documento-final-da-rio20.aspx](http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/metas-de-desenvolvimento-sustentavel-para-os-paises-inspiradas-nos-objetivos-do-milenio-da-onu-sao-propostas-para-o-documento-final-da-rio20.aspx) [4 de outubro de  
2018]

- Serra, J.-J. (2006). San Marco. Disponível em:  
[https://web.archive.org/web/20061001195147/http://www.univ-perp.fr/fuseurop/sanma\\_e.htm](https://web.archive.org/web/20061001195147/http://www.univ-perp.fr/fuseurop/sanma_e.htm) [23 de agosto de 2017]
- SGAC. (2017). SGAC Tunisia. Disponível em:  
<http://spacegeneration.org/africa/tunisia.html> [31 de agosto de 2017]
- Sgobba, T. (2016). International Space Governance. Apresentado na COPUOS Scientific and Technical Subcommittee, 53rd session, Viena, Áustria. Disponível em:  
<http://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/stsc/2016/tech-06E.pdf> [12 de setembro de 2018]
- SIA. (2017). State of the Satellite Industry Report 2017 (Satellite Industry Report No. 20). Satellite Industry Association. Disponível em: <https://www.sia.org/wp-content/uploads/2017/07/SIA-SSIR-2017.pdf> [12 de setembro de 2018]
- Siebrits, R. (2011). The First African CubeSat, ZACUBE-01. Apresentado na Summer Workshop 2011. Disponível em:  
[http://mstl.atl.calpoly.edu/~bklofas/Presentations/SummerWorkshop2011/Sebrits\\_ZACUBE-01.pdf](http://mstl.atl.calpoly.edu/~bklofas/Presentations/SummerWorkshop2011/Sebrits_ZACUBE-01.pdf) [12 de setembro de 2018]
- Smith, D. (2012). Sudanese president calls for African space agency. The Guardian. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2012/sep/06/sudanese-president-african-space-agency> [12 de setembro de 2018]
- Solomon. (2013). Ethiopia officially launched a space exploration program. Disponível em:  
<http://www.techtalkwithsolomon.com/ethiopia-officially-launched-a-space-exploration-program/> [16 de agosto de 2018]
- Sousa, A., & Silva, R. (2011). Fundamentos Teóricos de Detecção Remota. Departamento de Engenharia Rural - Universidade de Évora. Disponível em:  
[https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/4822/1/Sebenta\\_DR\\_fundamentosTericos\\_2011.pdf](https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/4822/1/Sebenta_DR_fundamentosTericos_2011.pdf) [12 de setembro de 2018]

Space in Africa. (2018). Over \$3 billion have been spent on space projects in Africa since 1998. Disponível em: <https://africanews.space/over-3-billion-have-been-spent-on-space-projects-in-africa-since-1998/> [7 de outubro de 2018]

SpaceNews. (2018). Angola eyes new satellite as African space race accelerates. Disponível em: <https://spacenews.com/angola-eyes-new-satellite-as-african-space-race-accelerates/> [26 de julho de 2018]

Spaceteq. (2018). EO-Sat1. Disponível em: <https://www.spaceteq.co.za/eo-sat1> [4 de outubro de 2018]

SpaceWatch Middle East. (2016). Egypt to buy French military satellite in \$1.2B arms deal. Disponível em: <https://spacewatchme.com/2016/03/egypt-to-buy-french-military-satellite-in-1-2b-arms-deal/> [26 de agosto de 2017]

SpaceWatch Middle East. (2017a). China to contribute funds to Egypt's space programme. Disponível em: <https://spacewatchme.com/2017/03/china-contribute-funds-egypts-space-programme/> [26 de agosto de 2017]

SpaceWatch Middle East. (2017b). Cairo approves establishment of egyptian space agency and receives further chinese funding for its space programme. Disponível em: <https://spacewatchme.com/2017/09/cairo-approves-establishment-egyptian-space-agency-receives-chinese-funding-space-programme/> [27 de novembro de 2017]

SSTL. (2012). NigeriaSat-1 reaches end of long life. Disponível em: <https://www.sstl.co.uk/Blog/October-2012/NigeriaSat-1-reaches-end-of-long-life> [26 de agosto de 2017]

SSTL. (2017). NigeriaSat-1 mission page from SSTL. Disponível em: <https://www.sstl.co.uk/Missions/NigeriaSat-1-Launched-2003> [27 de julho de 2017]

Stöcker, C., Bennett, R., Nex, F., Gerke, M., & Zevenbergen, J. (2017). Review of the Current State of UAV Regulations. *Remote Sensing*, 9(5). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs9050459> [12 de setembro de 2018]

SunCube. (2016). SunCube FemtoSat Design Specifications (SFDS). Disponível em: [http://femtosat.asu.edu/suncube\\_femtosat\\_design\\_specifications\\_v1.pdf](http://femtosat.asu.edu/suncube_femtosat_design_specifications_v1.pdf) [12 de setembro de 2018]

Sutherland, T. A., Cameron, B. G., & Crawley, E. F. (2012). Program goals for the NASA/NOAA Earth Observation Program derived from a stakeholder value network analysis. *Space Policy*, 28(4), 259–269. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2012.09.007> [12 de setembro de 2018]

Sutton, P. C. (2003). An empirical environmental sustainability index derived solely from nighttime satellite imagery and ecosystem service valuation. *Population and Environment*, 24(4), 293–311. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1022412304827> [12 de setembro de 2018]

Swartwout, M. (2007). Beyond the Beep: Student-Built Satellites with Educational and Real Missions. Apresentado na 21st Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites, Logan, Utah, EUA.

Technoserve. (2018). Eyes in the Sky for African Agriculture, Water Resources, and Urban Planning Exploring - How advances in drone-assisted imaging and mapping services can bring new income and efficiency to economic development in East Africa. Disponível em: [http://www.technoserve.org/files/downloads/case-study\\_eyes-in-the-sky-for-african-agriculture-water-resources-and-urban-planning.pdf](http://www.technoserve.org/files/downloads/case-study_eyes-in-the-sky-for-african-agriculture-water-resources-and-urban-planning.pdf) [12 de setembro de 2018]

Teillet, P., Gauthier, R., & Chichagov, A. (2002). Towards integrated earth sensing: the role of in situ sensing. Apresentado na First International Workshop on Future Intelligent Earth Observing Satellites (FIEOS). Disponível em: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part1/paper/00097.pdf> [12 de setembro de 2018]

Temehu. (2017). Libyan Science & Scientific Organisations. Disponível em: <https://www.temehu.com/Libyan-Science.htm> [26 de novembro de 2017]

The Observer Uganda. (2010). Museveni to take Uganda to the moon. Disponível em: [http://www.observer.ug/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10791](http://www.observer.ug/index.php?option=com_content&view=article&id=10791) [31 de agosto de 2017]

Theilen-Willige, B., Malek, A. H., Charif, A., El Bchari, F., & Chaïbi, M. (2014). Remote Sensing and GIS Contribution to the Investigation of Karst Landscapes in NW-Morocco. *Geosciences*, 4(2). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/geosciences4020050> [12 de setembro de 2018]

Tristancho, J., & Gutierrez-Cabello, J. (2011). A probe of concept for femto-satellites based on commercial-of-the-shelf - IEEE Conference Publication. Apresentado na Digital Avionics Systems Conference (DASC), 2011 IEEE/AIAA 30th, IEEE. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/DASC.2011.6096137> [12 de setembro de 2018]

Tunisian Space Agency. (2017). Association by Tunisian Space Agency. Disponível em: <http://tunispacedays.com/association/> [31 de agosto de 2017]

UAE Space Agency. (2014). Building UAE Space Capabilities. Apresentado na UNOOSA, Dubai, EAU. Disponível em: [http://www.unoosa.org/documents/pdf/hlf/1st\\_hlf\\_Dubai/Presentations/51.pdf](http://www.unoosa.org/documents/pdf/hlf/1st_hlf_Dubai/Presentations/51.pdf) [12 de setembro de 2018]

UCT. (2018). Space in South Africa. Disponível em: <http://www.spacelab.uct.ac.za/space-south-africa-0> [24 de agosto de 2018]

UN. (1966). Outer Space Treaty. Disponível em: <http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html> [24 de agosto de 2018]

UN. (1986). A/RES/41/65. Principles relating to remote sensing of the earth from space. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/res/41/a41r065.htm> [12 de setembro de 2018]

UN. (1997). United Nations Conference on Environment and Development 1992. Disponível em: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html> [17 de agosto de 2018]

UN. (1998). Report of the scientific and technical subcommittee on the work of its thirty-fifth session. Apresentado no COPUOS, Viena, Áustria. Disponível em:

[http://www.unoosa.org/pdf/reports/ac105/AC105\\_697E.pdf](http://www.unoosa.org/pdf/reports/ac105/AC105_697E.pdf) [12 de setembro de 2018]

UN. (2000). Declaração do Milênio. Nações Unidas. Disponível em:

<https://www.unric.org/html/portuguese/uninfo/DecdoMil.pdf> [12 de setembro de 2018]

UN. (2002a). Johannesburg Declaration on Sustainable Development. United Nations.

Disponível em: <http://www.un-documents.net/jburgdec.htm> [12 de setembro de 2018]

UN. (2002b). Report of the World Summit on Sustainable Development (No.

A/CONF.199/20). United Nations. Disponível em:

[http://www.unmillenniumproject.org/documents/131302\\_wssd\\_report\\_reissued.pdf](http://www.unmillenniumproject.org/documents/131302_wssd_report_reissued.pdf) [12 de setembro de 2018]

UN. (2013). Millennium goals. Goal 7: ensure environmental sustainability. Fact sheet.

UN. Disponível em: [http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/Goal\\_7\\_fs.pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/Goal_7_fs.pdf) [12 de setembro de 2018]

UN. (2015a). The Millennium Development Goals Report. Disponível em:

[http://www.un.org/millenniumgoals/2015\\_MDG\\_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf) [12 de setembro de 2018]

UN. (2015b). Draft outcome document of the United Nations Summit for the Adoption of the Post-2015 Development Agenda: draft resolution / submitted by the President of the General Assembly. United Nations. Disponível em:

[https://digitallibrary.un.org/record/800852/files/A\\_69\\_L.85-EN.pdf](https://digitallibrary.un.org/record/800852/files/A_69_L.85-EN.pdf) [21 de setembro de 2018]

UN. (2015c). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. UN.

Disponível em: [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E) [12 de setembro de 2018]

UN. (2017). The Sustainable Development Goals Report 2017. UN. Disponível em:

<https://unstats.un.org/sdgs/report/2017/> [12 de setembro de 2018]

UN Global Working Group. (2017). Earth Observations for Official Statistics - Satellite Imagery and Geospatial Data Task Team report. UN Global Working Group. Disponível em:

[https://unstats.un.org/bigdata/taskteams/satellite/UNGWG\\_Satellite\\_Task\\_Team\\_Report\\_WhiteCover.pdf](https://unstats.un.org/bigdata/taskteams/satellite/UNGWG_Satellite_Task_Team_Report_WhiteCover.pdf) [12 de setembro de 2018]

UNCSD. (2012). The Future We Want. Rio de Janeiro, Brasil: UNCSD. Disponível em:

<http://www.uncsd2012.org/content/documents/727The%20Future%20We%20Want%2019%20June%201230pm.pdf> [12 de setembro de 2018]

UNDP. (2011). Mapping of natural resources for agricultural use and planning in Libya. Disponível em:

[http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/Mapping\\_NR\\_Libya\\_brochure2011.pdf](http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/Mapping_NR_Libya_brochure2011.pdf) [12 de setembro de 2018]

UNDP. (2017). Zambia UN-REDD Programme - Zambia Quick Start Initiative. Disponível em: <http://mptf.undp.org/factsheet/project/00074834> [21 de agosto de 2018]

UNEP. (2012a). Measuring Progress: Environmental Goals & Gaps. United Nations Environment Programme. Disponível em:

[https://www.genevaenvironmentnetwork.org/?q=en/system/files/measuring\\_progress.pdf](https://www.genevaenvironmentnetwork.org/?q=en/system/files/measuring_progress.pdf) [21 de setembro de 2018]

UNEP. (2012b). Measuring progress - environmental goals and gaps. Disponível em:

[https://na.unep.net/geas/getUNEPPageWithArticleIDScript.php?article\\_id=94](https://na.unep.net/geas/getUNEPPageWithArticleIDScript.php?article_id=94) [18 de agosto de 2018]

UNEP. (2015). A Brief History of Sustainable Development. Disponível em:

<http://www.unep.org/post2015/history.php> [17 de janeiro de 2018]

UNESCO. (2018). Teaching and Learning for a Sustainable Future - Module 15: Sustainable agriculture. Disponível em:

[http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme\\_c/mod15.html?panel=1#top](http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme_c/mod15.html?panel=1#top) [21 de setembro de 2018]

UNOOSA. (2012). United Nations Programme on Space Applications. United Nations publication. Disponível em:

[http://www.unoosa.org/pdf/publications/ST\\_SPACE\\_52\\_Rev1.pdf](http://www.unoosa.org/pdf/publications/ST_SPACE_52_Rev1.pdf) [12 de setembro de 2018]

UNOOSA. (2017a). UN-SPIDER. Disponível em:

<http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/un-spider/index.html> [31 de agosto de 2017]

UNOOSA. (2017b). UN Programme on Space Applications. Disponível em:

<http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/index.html> [31 de agosto de 2017]

UNOOSA. (2018a). COPUOS. Disponível em:

<http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/index.html> [24 de agosto de 2018]

UNOOSA. (2018b). COPUOS Membership Evolution. Disponível em:

<http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/members/evolution.html> [24 de agosto de 2018]

UNOOSA. (2018c). International Space Law: United Nations Instruments. Disponível em:

UN. <https://doi.org/10.18356/014c0e55-en> [12 de setembro de 2018]

UNOOSA. (2018d). COPUOS History. Disponível em:

<http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/history.html> [19 de agosto de 2018]

UNRIC. (2016). Guia sobre Desenvolvimento Sustentável - 17 objetivos para transformar o nosso mundo. Disponível em: [http://www.instituto-](http://www.instituto-camoes.pt/images/ods_2edicao_web_pages.pdf)

[camoes.pt/images/ods\\_2edicao\\_web\\_pages.pdf](http://www.instituto-camoes.pt/images/ods_2edicao_web_pages.pdf) [12 de setembro de 2018]

UN-SPIDER. (2017). Sudanese Remote Sensing Authority (RSA). Disponível em:

<http://www.un-spider.org/links-and-resources/institutions/sudanese-remote-sensing-authority-rsa> [29 de novembro de 2017]

van de Groenendaal, H. (2012). CubeSats in South Africa. Apresentado na AMSAT Space Symposium, California Polytechnic University, EUA.

- van Zyl, G. (2014). Possible SA spy satellite blasts off – DA. Disponível em: <http://www.fin24.com/Tech/News/Possible-SA-spy-satellite-blasts-off-DA-20141219> [31 de agosto de 2017]
- van Zyl, R. (2017). The South African link to AIS in space. Apresentado na VDES Conference 2017, Cidade do Cabo, África do Sul. Disponível em: <http://www.vdesconference2017.co.za/docs/presentations/SA%20link%20to%20AIS.pdf> [12 de setembro de 2018]
- van Zyl, R., de Villiers, D., Jansen, E., Silberbauer, M., & Labuschagne, A. (2016). Nanosatellites as catalyst toward sustainable Maritime Domain Awareness for the African Continent. In Proceedings of the 4S (Small Satellites, System & Services) Symposium. Valletta, Malta. Disponível em: [http://congrexprojects.com/docs/default-source/16a02\\_docs/4s2016\\_final\\_proceedings.zip?sfvrsn=2](http://congrexprojects.com/docs/default-source/16a02_docs/4s2016_final_proceedings.zip?sfvrsn=2) [12 de setembro de 2018]
- VEGASpace. (2011). Creation of an African Space Agency - Feasibility Study - Draft Final Report.
- Wahab, I., Hall, O., & Jirström, M. (2018). Remote Sensing of Yields: Application of UAV Imagery-Derived NDVI for Estimating Maize Vigor and Yields in Complex Farming Systems in Sub-Saharan Africa. *Drones*, 2(3). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/drones2030028> [12 de setembro de 2018]
- Waruru, M. (2017). Pan African space sciences institute forges ahead - University World News. Disponível em: <http://www.universityworldnews.com/article.php?story=2017060808522673> [25 de setembro de 2018]
- WBCSD. (2018a). About us. Disponível em: <https://www.wbcd.org/Overview/About-us> [18 de agosto de 2018]
- WBCSD. (2018b). Africa. Disponível em: <https://www.wbcd.org/Overview/Global-Network/Regions/Africa> [18 de agosto de 2018]

WCED. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future - A/42/427 Annex - UN Documents: Gathering a body of global agreements. Disponível em: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> [17 de agosto de 2018]

Wertz, J., & Larson, W. (1999). Space Mission Analysis and Design (3rd Edition). Kluwer Academic Publishers.

Wild, S. (2017). Launching satellite is space agency's big focus. Disponível em: <https://www.pressreader.com/south-africa/business-day/20170203/281711204380878> [26 de julho de 2018]

Willis, K. (2016). Democratizing the space race with nanosatellite technology - University of Alberta. Disponível em: <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161219133818.htm> [12 de setembro de 2018]

WMO. (2015a). AMCOMET Technical Experts discuss the Implementation of the African Regional Space Programme: Genebra, Suíça. Disponível em: <https://www.wmo.int/amcomet/en/news/technical-experts-discuss-implementation-african-regional-space-programme-geneva-switzerland> [29 de novembro de 2017]

WMO. (2015b). Observations. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/what-we-do/observations> [29 de novembro de 2017]

WMO. (2017a). World Meteorological Organization Members. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/about-us/members> [29 de novembro de 2017]

WMO. (2017b). Space Programme. Disponível em: <http://www.wmo.int/pages/prog/sat/ra1-expertgroup-intro.php> [1 de agosto de 2018]

Wood, D., & Weigel, A. (2009). The evolution of satellite programs in developing countries. Apresentado no International Astronautical Congress (IAC) - 2009 IAC-09 D1 Space Systems Symposium, Daejeon, República da Coreia.

Wood, D., & Weigel, A. (2010). Building Technological Capability within Satellite Programs in Developing Countries. Apresentado na NASA IT Summit 2010. Disponível em: [https://www.nasa.gov/pdf/482617main\\_2010\\_Wednesday\\_Education\\_Award\\_Wood\\_NASA%20IT%20Summit\\_2010.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/482617main_2010_Wednesday_Education_Award_Wood_NASA%20IT%20Summit_2010.pdf) [12 de setembro de 2018]

Wood, D., & Weigel, A. (2012). Building technological capability within satellite programs in developing countries. *Space Policy*, 28(1), 15–24. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2011.11.001> [12 de setembro de 2018]

Xinhua. (2018). Zimbabwe launches space agency. Disponível em: [http://www.xinhuanet.com/english/2018-07/11/c\\_137315340.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2018-07/11/c_137315340.htm) [26 de julho de 2018]

Yilma, A. D. (2017). Space Capability in Ethiopia. Apresentado no United Nations/Austria Symposium on Access to Space: Holistic Capacity Building for the 21st Century, Graz, Áustria. Disponível em: <http://www.unoosa.org/documents/pdf/psa/activities/2017/GrazSymposium/presentations/Tuesday/Presentation16.pdf> [12 de setembro de 2018]

Young, O. R., & Onoda, M. (2017). Satellite earth observations in environmental problem-solving. In M. Onoda & O. R. Young (Eds.), *Satellite Earth Observations and Their Impact on Society and Policy* (pp. 3–27). Singapore: Springer Singapore. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-981-10-3713-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-3713-9_1) [12 de setembro de 2018]



## **Anexos**



# Anexo I - Modelos dos questionários

## Modelo de questionário em inglês



### SURVEY ON SPACE INITIATIVES FOR THE AFRICAN REGION'S ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

#### 1. Introduction

The importance of Space technology supporting environmental sustainability was recognised in the Brundtland Report, published by the United Nations in 1987. Through the exploitation of satellite imagery, applications have been developed for pollution monitoring, meteorology, desertification and deforestation reduction, agriculture support, climate change assessment and natural disaster mitigation. Earth Observation applications combining satellite images with ground data have proven to contribute make our environment more sustainable. It is an assumption of this research that Africa's environmental sustainability can be vastly improved via the use of Space Technology. Many successful African space endeavours prove nations have been able to master the technology. But only clear a vision and implementation strategy overseeing how the societies' environmental needs will translate into mission implementation, and data is fed back to stakeholders capable to make a positive impact on the environmental sustainability of the African Region.

The purpose of José Freitas' thesis, who is a PhD candidate at Universidade Aberta ([www.uab.pt](http://www.uab.pt)) of Portugal, is to conduct research on how to achieve this, by the means of a Multinational African Space Initiative.

This survey aims to collect information from people with a role in African Space and environmental sustainability, helping to get a clear picture on the present situation, needs, recommendations and key aspects to consider for the Space Initiative.

Time to complete estimated to be under 10 minutes.

We deeply thank you for your time filling in the questionnaire.

For any assistance or further information please contact José Freitas: Email: [1201275@estudante.uab.pt](mailto:1201275@estudante.uab.pt) / Skype: zeluisf / Tel: +351 96 629 35 89

**1. PROFILE**

This section will collect information on the respondent Institution, and the person filling in the questionnaire. All personal information will be treated confidentially. All mandatory questions are marked with (\*).

**1.1. Email. (\*)**

**1.2. Institution name. (\*)**

Note: If it is an individual response please state your name.

**1.3. Type of Institution. (\*)**

Please select only the one that fits better, marking with "X".

International Organisation - Non Space	<input type="checkbox"/>
International Organisation - Space	<input type="checkbox"/>
National Organisation - Non Space	<input type="checkbox"/>
National Organisation - Space	<input type="checkbox"/>
WorkGroup / Commission	<input type="checkbox"/>
Project	<input type="checkbox"/>
Company	<input type="checkbox"/>
Public Administration	<input type="checkbox"/>
Space Agency	<input type="checkbox"/>
Academia & Research	<input type="checkbox"/>
Space Infrastructure Management	<input type="checkbox"/>
Programme	<input type="checkbox"/>
NGO / Foundation	<input type="checkbox"/>
Individual	<input type="checkbox"/>

**1.4. Country of Institution. (\*)**

Note: can be "International".

**1.5. Position of respondent person in the institution. (\*)**

--

**1.6. Education level of respondent person. (\*)**

Select one option, marking with "X".

Vocational Training	<input type="checkbox"/>
BSC	<input type="checkbox"/>
MSC	<input type="checkbox"/>
PHD	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>

**1.7. Time the respondent person holds the current position in the Institution. (\*)**

Select one option, marking with "X".

1 year or less	<input type="checkbox"/>
2 to 5 years	<input type="checkbox"/>
6 to 10 years	<input type="checkbox"/>
11 to 20 years	<input type="checkbox"/>
21 years or more	<input type="checkbox"/>

**1.8. Professional experience of the respondent person. (\*)**

Select one option, marking with "X".

1 year or less	<input type="checkbox"/>
2 to 5 years	<input type="checkbox"/>
6 to 10 years	<input type="checkbox"/>
11 to 20 years	<input type="checkbox"/>
21 years or more	<input type="checkbox"/>

**1.9. Age of respondent person. (\*)**

Select one option, marking with "X".

18 years or less	<input type="checkbox"/>
19-30 years	<input type="checkbox"/>
31-40 years	<input type="checkbox"/>
41-50 years	<input type="checkbox"/>
51-65 years	<input type="checkbox"/>
66 years or more	<input type="checkbox"/>

**1.10. Gender of respondent person. Select one option. (\*)**

Select one option, marking with "X".

Male	<input type="checkbox"/>
Female	<input type="checkbox"/>

**2. SPACE**

This section will collect information about the respondent knowledge and role regarding the Space theme. All personal information will be treated confidentially.

**2.1. Respondent Space Knowledge level. (\*)**

Select one option, marking with "X".

Professional	<input type="checkbox"/>
Academic	<input type="checkbox"/>
General knowledge	<input type="checkbox"/>
None	<input type="checkbox"/>

**2.2. Respondent role in Space. (\*)**

More than one option possible, marking all that apply with "X".

Decision maker	<input type="checkbox"/>
Researcher	<input type="checkbox"/>
Teacher	<input type="checkbox"/>
Industry Professional	<input type="checkbox"/>
Space data user	<input type="checkbox"/>
Public employee	<input type="checkbox"/>
Media	<input type="checkbox"/>
General public	<input type="checkbox"/>
Other(s). Please specify in the line below.	<input type="checkbox"/>

**2.3. African Space Institutions the respondent is aware of. (\*)**

Only one option per line possible, marking the one that better applies with "X".

Institution	Doesn't know	Is aware of	Has cooperated with	Has worked or works at
ASAL – Agence Spatiale Algérienne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SANSA – South African National Space Agency	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

NASRDA - National Space Research and Development Agency				
ArabSat				
AfriGEOSS				
AfriSpace				
ARM – African Resource Management				
AGEOS – Agence Gabonaise d’Etudes et d’Observations Spaciales				
GSST – Ghana Space Science & Technology Centre				
LCRSSS – Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science				
NARSS – National Authority for Remote Sensing & Space Sciences				
KENSA – Kenya Space Agency				
RSA – Sudan Remote Sensing Authority				
CNCT – Tunisia Centre National de la Cartographie et de la Télédétection				
CRTS – Morocco Centre Royal de Teledetection Spatial				
Uganda Africa Space Research Program				
ISNET – Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology				
ASEO – Arab Satellite constellation for Earth Observation				
CRTEAN – Centre Régional de Télédétection des Etats de l’Afrique du Nord				
ALC – African Leadership Conference on Space Science and Technology				
RASCOM – Regional African Satellite Communications Organisation				
AARSE – African Association of Remote Sensing of the Environment				
TSA – Tunisian space agency association				

**2.4. If there are other African Space Institutions the respondent is aware of, not listed above, please name them.**

**2.5. Contact with Space institutions from other continents. (\*)**

Only one option per line possible, marking the one that better applies with "X".

Institution	Doesn't know	Is aware of	Has cooperated with	Has worked or works at
AEB - Agência Espacial Brasileira				
ASI - Agenzia Spaziale Italiana				
CCSDS - Consultative Committee for Space Data Systems				
CNES -Centre National d'Études Spatiales of France				
CNSA - China National Space Administration				
CONAE - National Commission on Space Activities of Argentina				
COSPAR - Committee on Space Research				
CSA - Canadian Space Agency				
DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt of Germany				
DKAU - Derzhavne kosmichne ahentstvo Ukrayiny				
ESA - European Space Agency				
ESO - European Southern Observatory				
FCT - Fundação Ciência e Tecnologia of Portugal				
EUMETSAT - European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites				
GEO - Group on Earth Observations, international				
ISRO - Indian Space Research Organisation				
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais of Brazil				
INTA - Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial of Spain				
ISA - Iran Space Agency				
JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency				
KARI - Korea Aerospace Research Institute of South Korea				
KazCosmos - National Space Agency of Kazakhstan				
LAPAN - Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional of Indonesia				
NASA - National Aeronautics and Space Administration of the USA				
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration of the USA				
ROSA - Agenția Spațială Română				
ROSCOSMOS - Russian Federal Space Agency				
SSTL - Surrey Satellite Technology Ltd of the U. K.				
TÜBİTAK UZAY - TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü of Turkey				
UKSA - U. K. Space Agency				
UNOOSA -United Nations Office for Outer Space Affairs				
UNCOPUOS - United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space				
USGS - United States Geological Survey				

**2.6. If there are other Space institutions from other continents that respondent is aware of, but not listed above, please name them.**

**2.7. African Space Satellites the respondent is aware of. (\*)**

Only one option per line possible, marking the one that better applies with "X".

Satellite	Doesn't know	Is aware of	Uses or used data from	Participant in the mission
AngoSat-1				
Alcomsat-1				
Alsat-1				
Alsat-1B				
Alsat-2A				
Alsat-2B				
AlSat-1N (Alsat-Nano )				
Alsat-3				
Alsat-4				
Desertsat (Mita)				
Kondor-E				
Egycubsat-1				
Egyptsat-1 (MisrSat 2)				
Egyptsat-2 (MisrSat 2)				
Egyptsat-A (MisrSat A)				
GhanaSat-1 / ANUSAT 1 / BIRD GG				
GHANA SAT 1				
Greensat				
MAROC-TUBSAT				
NAVISAT				
NEXSAT				
Nigeria Edusat-1 / BIRD-N				
NigComSat-1 & 1R				
NigeriaSat-1				
NigeriaSat-2				
NigeriaSat-X				
NileSat constellation				
NSIGHT-1				
SumbandilaSat				
SUNSAT				
ZA-AeroSat				
ZACUBE-1 / TshepisoSat				
ZACUBE-2				

**2.8. Types of satellite images and other data used by the respondent. (\*)**

Only one option per line possible, marking the one that better applies with "X".

Satellite data type	Never used and has no plan to use	Has used in the past but not anymore	Is using	Is not using but plans to use in the future
Synthetic Aperture Radar (SAR)				
Infrared				
Thermal Infrared				
Very High Resolution visible (VHR)				
High Resolution visible (HR)				
Low Resolution visible (LR)				
Meteorology (Geostationary)				
Meteorology (Low Earth Orbit)				
Navigation / positioning – GPS (USA)				
Navigation / positioning – Galileo (Europe)				
Navigation / positioning – BeiDou (China)				
Navigation / positioning – Glonass (Russia)				
Navigation / positioning – Other systems				
Satellite Communications (SATCOM)				

**2.9. If you are a user of satellite data, please specify what data and for what purpose or application.**

**3. SUSTAINABILITY**

This section will collect information about the respondent knowledge regarding the Sustainability theme.

All personal information will be treated confidentially.

**3.1. What do you understand by "Sustainability"? (\*)**

**3.2. Do you know the following sustainability concepts and initiatives? (\*)**

Only one option per line possible, marking the one that better applies with "X".

Concept / initiative	Do not know	Have heard about it but do not know what it is	Know the meaning
Millennium Development Goals (MDG)			
Sustainable Development Goals (SDG)			
Climate Change			
Rio+20			
United Nations REDD Programme			
Brundtland Report			

**3.3. In your opinion what Environmental Sustainability challenges is your African country, or the African Region, facing? (\*)**

**4. SPACE IN AFRICA**

This section will collect information about the establishment of Space initiatives in Africa.

All personal information will be treated confidentially.

**4.1. Areas the respondent believes Space can bring benefits to its African country or the African Region (\*)**

Only one option per line possible, marking with "X". Grade 1 (lowest) to five (highest), N/A is Not Applicable.

Areas	1	2	3	4	5	N/A
-------	---	---	---	---	---	-----

Education						
Competences & skills						
Science						
Industrial development						
National Prestige						
International Cooperation						
Environmental sustainability						
Security and Defence						
Meteorology						
Natural Resources management						
Land management						
Disaster management						
Maritime surveillance						

**4.2. In your opinion what are the possible reasons why a Multinational African Space Agency has not come into fruition yet? (\*)**

**4.3. Key success factors impact for any African space initiative to succeed. (\*)**

Only one option per line possible, marking with "X". Grade 1 (lowest) to five (highest), N/A is Not Applicable.

Key Success Factors	1	2	3	4	5	N/A
National people competences & skills						
Coordination with Academia and R&D sector						
State budget for Space						
Ground infrastructure						
Owning Satellites						
Leadership and international recognition						
Multiyear Space program with continuity						
An established National Space Agency						
National technology industry development						
Involving multisector stakeholders in decision making processes						
Develop projects addressing national needs						

Develop projects addressing needs that are common to more nations in the Africa Region						
Producing Knowledge						
Strategies that provide results already in a short-time span						
Independence in the Space sector						
Cooperation with entities from other continents						
Cooperation with entities from other nations in the African region						
Open data policies						
Having clear and objective mission, vision and strategy						
National Space policy defined at state level						

#### 4.4. Importance of a Multinational African Space initiative. (\*)

Only one option per line possible, marking with "X". Grade 1 (lowest) to five (highest), N/A is Not Applicable.

Importance	1	2	3	4	5	N/A
Cohesion between African Nations and African Sub-regions						
African region environmental sustainability						
Better use of African nation's resources due to complementarity						
More ambitious Space programs						
Knowledge sharing						
Stability and continuity of space initiatives						
Easier cooperation with nations from other continents						

#### 4.5. Priority objectives for a Space Policy targeting the Environmental Sustainability of the African region. (\*)

Only one option per line possible, marking with "X". Grade 1 (lowest) to five (highest), N/A is Not Applicable.

Priority objectives	1	2	3	4	5	N/A
Science development						
International cooperation						
Development of Space missions						
Industrial development						
Satellite Operation						
Satellite Image distribution						
Distribution of added value products based on Satellite images						
Acquisition of Satellite images from institutions belonging to other continents						
Community and education outreach						

#### 4.6. Most suitable organisational form for a Multinational African Space initiative targeting Environmental Sustainability of the African region. (\*)

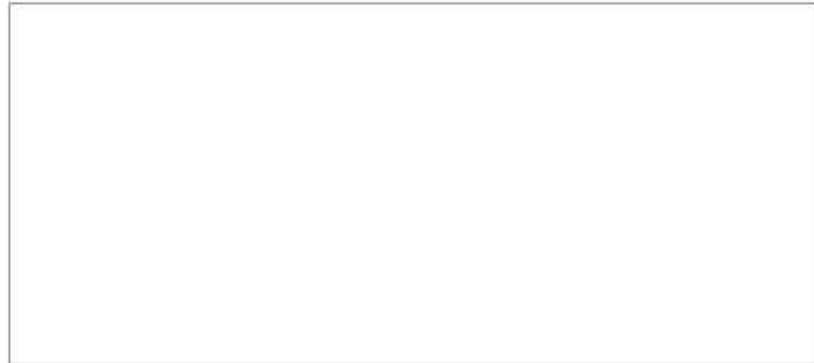
Please select only the one that fits better, marking with "X".

Autonomous Space organisation, intergovernmental, managed and financed by African Member States	<input type="checkbox"/>
Autonomous Environmental & Space organisation, intergovernmental, managed and financed by African Member States	<input type="checkbox"/>
Space organisation created within an existing multinational African Organisation	<input type="checkbox"/>
Environmental & Space organisation created within an existing multinational African Organisation	<input type="checkbox"/>
Public Private Partnership between African states, and industry (satellite operators, manufacturers, e.g.)	<input type="checkbox"/>
Autonomous organisation created under a partnership between African nations and international space institutions from other continents	<input type="checkbox"/>
Adhesion of a representative group of African nations to International Space institutions from other continents, as members with role defined for environmental sustainability	<input type="checkbox"/>
Other(s). Please specify in the line below.	<input type="checkbox"/>

**4.7. International organisations the Multinational African Space initiative should establish partnerships with.**

**4.8. Recommendations of funding sources for the Multinational African Space initiative. (\*)**

**4.9. Recommendations for the implementation and management of a new Multinational African Space initiative. (\*)**



**Thank you very much for your cooperation**

For any future collaboration please contact José Freitas: Email:  
1201275@estudante.uab.pt / Skype: zeluif / Tel: +351 96 629 35 89

## QUESTIONNAIRE SUR LES INITIATIVES LIÉES À LA DURABILITÉ ENVIRONNEMENTALE DES RÉGIONS AFRICAINES DANS LE DOMAINE SPATIAL

### 1. Introduction

L'importance des technologies liées à l'espace en tant que levier pour le développement durable a été reconnue dans le rapport de Brundtland, publié par les Nations Unies en 1987. Grâce aux avancées en termes d'imagerie satellitaire, un grand nombre d'applications ont été développées dans le but de contrôler la pollution, la météorologie, mais aussi, pour diminuer la désertification et la déforestation, voire même apporter un soutien à l'agriculture. Tout cela vise à évaluer les changements climatiques ainsi que les impacts des catastrophes naturelles. De plus, les programmes de développement d'applications en observation de la terre par image satellite ont prouvé qu'ils pouvaient contribuer à améliorer la durabilité de notre environnement. De ce fait, mon propos est de montrer qu'il existe une forte chance pour que la durabilité environnementale d'Afrique puisse être optimisée grâce à la technologie spatiale. Plusieurs tentatives fructueuses réalisées en Afrique ont démontré aux autres nations qu'il est possible de maîtriser cette technologie. Néanmoins, seule la mise en place d'une stratégie claire et rigoureuse pourra montrer les besoins des sociétés en termes d'environnement. Pour finir, ces besoins seront traités afin d'adapter l'implantation d'une mission dont les résultats se répercuteront positivement sur la durabilité environnementale dans les régions africaines.

Le propos de la thèse de José Freitas doctorant et candidat à l'Université Aberta ([www.uab.pt](http://www.uab.pt)), au Portugal, repose sur l'étude des actions à entreprendre pour atteindre cet objectif, grâce à une Initiative Spatiale Africaine Multinationale.

Ce questionnaire a pour but de recueillir les informations concernant les acteurs actifs qui jouent un rôle important dans l'Espace Africain ainsi que dans la durabilité environnementale. Leurs données aideront à nous faire une idée précise de la situation présente ainsi que des besoins, préconisations et aspects majeurs à prendre en considération dans l'initiative spatiale.

Ce questionnaire vous prendra moins de 10 minutes.

Nous vous remercions beaucoup pour le temps que vous y aurez consacré.

Si vous avez besoin d'aide ou de renseignements, contactez-moi par email. Email: [1201275@estudante.uab.pt](mailto:1201275@estudante.uab.pt) / Skype: zeluisf / Tel: +351 96 629 35 89

## 1. PROFIL

Cette section nous permet de réunir les informations concernant les répondants et leurs institutions. Toutes les informations seront traitées de façon confidentielle. Tous les champs obligatoires sont marqués d'un astérisque (\*).

### 1.1. Email: (\*)

### 1.2. Nom de l'institution (\*)

Note: S'il s'agit d'une réponse individuelle, précisez votre nom.

### 1.3. Type d'institution (\*)

Cochez l'option qui correspond le mieux:

Organisation internationale - non spatiale	<input type="checkbox"/>
Organisation internationale - spatiale	<input type="checkbox"/>
Organisation nationale - non spatiale	<input type="checkbox"/>
Organisation nationale - spatiale	<input type="checkbox"/>
WorkGroup/Commission	<input type="checkbox"/>
Projet	<input type="checkbox"/>
Société	<input type="checkbox"/>
Administration publique	<input type="checkbox"/>
Agence spatiale	<input type="checkbox"/>
Recherche Université	<input type="checkbox"/>
Gestion d'infrastructure spatiale	<input type="checkbox"/>
Programme	<input type="checkbox"/>
ONG/Fondation	<input type="checkbox"/>
Individuelle	<input type="checkbox"/>

### 1.4. Pays de l'institution (\*)

Note : le pays peut être international.

### 1.5. Votre fonction au sein de l'institution. (\*)

--

**1.6. Votre niveau de formation. (\*)**

Cochez une option.

Formation professionnelle	<input type="checkbox"/>
Licence	<input type="checkbox"/>
Master	<input type="checkbox"/>
Doctorat	<input type="checkbox"/>
Autre	<input type="checkbox"/>

**1.7. Depuis combien de temps occupez-vous un poste au sein de l'institution ? (\*)**

Cochez une option.

Un an ou moins	<input type="checkbox"/>
2 à 5 ans	<input type="checkbox"/>
6 à 10 ans	<input type="checkbox"/>
11 à 20 ans	<input type="checkbox"/>
21 ans ou plus	<input type="checkbox"/>

**1.8. Votre expérience professionnelle. (\*)**

Cochez une option.

Un an ou moins	<input type="checkbox"/>
2 à 5 ans	<input type="checkbox"/>
6 à 10 ans	<input type="checkbox"/>
11 à 20 ans	<input type="checkbox"/>
21 ans ou plus	<input type="checkbox"/>

**1.9. Votre âge. (\*)**

Cochez une option.

18 ans ou moins	<input type="checkbox"/>
19-30 ans	<input type="checkbox"/>
31-40 ans	<input type="checkbox"/>
41-50 ans	<input type="checkbox"/>
51-65 ans	<input type="checkbox"/>
66 ans ou plus	<input type="checkbox"/>

**1.10. Votre sexe. Sélectionnez une option. (\*)**

Cochez une option.

Homme	<input type="checkbox"/>
Femme	<input type="checkbox"/>

**2. ESPACE**

Cette section regroupe les informations concernant les connaissances des répondants ainsi que leur rôle concernant le domaine de l'Espace. Toutes les informations seront

**2.1. Votre niveau de connaissance concernant le domaine de l'espace. (\*)**

Cochez une option.

Professionnelle	<input type="checkbox"/>
Académique	<input type="checkbox"/>
Connaissance générale	<input type="checkbox"/>
Aucune	<input type="checkbox"/>

**2.2. Votre rôle concernant le domaine de l'espace. (\*)**

Il est possible de cocher plus qu'une option.

Vous prenez des décisions	<input type="checkbox"/>
Chercheur	<input type="checkbox"/>
Enseignant	<input type="checkbox"/>
Professionnel dans l'industrie	<input type="checkbox"/>
Utilisateur de données spatiales	<input type="checkbox"/>
Fonctionnaire public	<input type="checkbox"/>
Journalisme/Médias	<input type="checkbox"/>
Grand public	<input type="checkbox"/>
Autre Précisez ci-dessous.	<input type="checkbox"/>

**2.3. Quelles institutions spatiales africaines connaissez-vous ? (\*)**

Cochez une option par ligne. Choisissez celle qui correspond le mieux à votre connaissance.

Institution	Vous ne la connaissez pas	Vous la connaissez	Vous avez coopéré avec	Vous travaillez ou avez déjà travaillé chez
ASAL – Agence Spatiale Algérienne				
SANSA – South African National Space Agency				
NASRDA - National Space Research and Development Agency				
ArabSat				
AfriGEOSS				
AfriSpace				
ARM – African Resource Management				
AGEOS – Agence Gabonaise d'Etudes et d'Observations Spaciales				
GSST – Ghana Space Science & Technology				
LCRSSS – Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science				
NARSS – National Authority for Remote Sensing & Space Sciences (Egypt)				
KENSA – Kenya Space Agency				
RSA – Sudan Remote Sensing Authority				
CNCT – Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (Tunisie)				
CRTS – Centre Royal de Télédétection Spatiale (Maroc)				
Uganda Africa Space Research Program				
ISNET – Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology				
ASEO – Arab Satellite constellation for Earth				
CRTEAN – Centre Régional de Télédétection des Etats de l'Afrique du Nord				
ALC – African Leadership Conference on Space Science and Technology				
RASCOM – Regional African Satellite Communications Organisation				
AARSE – African Association of Remote Sensing of the Environment				
TSA – Tunisian space agency association				

**2.4. Si vous connaissez d'autres institutions spatiales africaines, nommez-les.**

**2.5. Connaissez-vous les institutions spatiales suivantes basées sur d'autres continents ? (\*)**

Cochez une option par ligne. Choisissez celle qui correspond le mieux à votre connaissance.

Institution	Vous ne la connaissez pas	Vous la connaissez	Vous avez coopéré avec	Vous travaillez ou avez déjà travaillé chez
AEB - Agência Espacial Brasileira				
ASI - Agencia Spaziale Italiana				
CCSDS - Consultative Committee for Space Data Systems				
CNES - Centre National d'Études Spatiales of France				
CNSA - China National Space Administration				
CONAE - National Commission on Space Activities of				
COSPAR - Committee on Space Research				
CSA - Canadian Space Agency				
DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt of				
DKAU - Derzhavne kosmichne ahentstvo Ukrainy				
ESA - European Space Agency				
ESO - European Southern Observatory				
FCT - Fundação Ciência e Tecnologia of Portugal				
EUMETSAT - European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites				
GEO - Group on Earth Observations, international				
ISRO - Indian Space Research Organisation				
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais of Brazil				
INTA - Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial of				
ISA - Iran Space Agency				
JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency				
KARI - Korea Aerospace Research Institute of South Korea				
KazCosmos - National Space Agency of Kazakhstan				
LAPAN - Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional of Indonesia				
NASA - National Aeronautics and Space Administration of the USA				
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration of the USA				
ROSA - Agenția Spațială Română				
ROSCOSMOS - Russian Federal Space Agency				
SSTL - Surrey Satellite Technology Ltd of the U. K.				
TÜBİTAK UZAY - TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü of Turkey				
UKSA - U. K. Space Agency				
UNOOSA -United Nations Office for Outer Space Affairs				
UNCOPUOS - United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space				
USGS - United States Geological Survey				

**2.6. Si vous connaissez d'autres institutions spatiales sur d'autres continents, nommez-les.**

**2.7. Quels satellites de l'espace africain connaissez-vous ? (\*)**

Cochez une option par ligne. Choisissez celle qui correspond le mieux à votre connaissance.

Satellite	Vous ne le connaissez pas	Vous le connaissez	Vous utilisez ou avez utilisé des données provenant de ce satellite	Vous participez à la mission
AngoSat-1				
Alcomsat-1				
Alsat-1				
Alsat-1B				
Alsat-2A				
Alsat-2B				
AlSat-1N (Alsat-Nano)				
Alsat-3				
Alsat-4				
Desertsat (Mita)				
Kondor-E				
Egycubsat-1				
Egyptsat-1 (MisrSat 2)				
Egyptsat-2 (MisrSat 2)				
Egyptsat-A (MisrSat A)				
GhanaSat-1 / ANUSAT 1 / BIRD GG				
GHANA SAT 1				
Greensat				
MAROC-TUBSAT				
NAVISAT				
NEXSAT				
Nigeria Edusat-1 / BIRD-N				
NigComSat-1 & 1R				
NigeriaSat-1				
NigeriaSat-2				
NigeriaSat-X				
NileSat constellation				
NSIGHT-1				
SumbandilaSat				
SUNSAT				
ZA-AeroSat				
ZACUBE-1 / TshepisoSat				
ZACUBE-2				

**2.8. Quels sont les types d'images satellite que vous utilisez (\*)**

Cochez une option par ligne. Choisissez celle qui correspond le mieux à votre connaissance.

Type de données satellite	Vous n'en avez jamais utilisées et n'en avez pas l'intention	Vous en avez utilisé dans le passé, mais plus aujourd'hui	Vous en utilisez actuellement	Vous n'en utilisez pas actuellement mais en avez l'intention
Radar à Ouverture Synthétique (Synthetic Aperture Radar - SAR)				
Infrarouge (Infrared)				
Infrarouge Thermique (Thermal Infrared)				
Visible de très Haute Résolution (Very High Resolution visible - VHR)				
Visible de Haute Résolution (High Resolution visible - HR)				
Visible de Basse Résolution (Low Resolution visible - LR)				
Météorologique (Géostationnaire)				
Météorologique (orbite basse / Low Earth Orbit)				
Navigation / positionnement – GPS (États-Unis d'Amérique)				
Navigation / positionnement – Galileo				
Navigation / positionnement – BeiDou (Chine)				
Navigation / positionnement – Glonass (Russie)				
Navigation / positionnement – Autres				
Télécommunications satellite (SATCOM)				

**2.9. Si vous utilisez des données satellite, précisez quelles sont-elles et dans quel but vous les utilisez.**

### 3. DÉVELOPPEMENT DURABLE

Cette section regroupe les informations concernant les connaissances des répondants concernant le domaine du Développement Durable.

Toutes les informations seront traitées de façon confidentielle.

#### 3.1. Qu'entendez-vous par «Développement Durable» ? (\*)

#### 3.2. Connaissez-vous les initiatives et concepts de Développement Durable suivants ? (\*)

Cochez une option par ligne. Choisissez celle qui correspond le mieux à votre connaissance.

Concept / initiative	Vous ne le connaissez pas	Vous en avez entendu parler mais ne savez pas ce que c'est	Vous savez ce que c'est
Millennium Development Goals (MDG)			
Sustainable Development Goals (SDG)			
Climate Change (Changement climatique)			
Rio+20			
United Nations REDD Programme			
Le rapport Brundtland			

#### 3.3. À votre avis, quels défis de durabilité environnementale relève votre pays ou région d'Afrique ? (\*)

Cette section nous permet de réunir les informations concernant les établissements et initiatives liées à l'espace en Afrique.

Toutes les informations seront traitées de façon confidentielle.

Domaines	1	2	3	4	5	N/A
Éducation						
Connaissances & compétences						
Science						
Développement industriel						
Prestige national						
Coopération internationale						
Durabilité environnementale						

#### 4. L'ESPACE EN AFRIQUE

##### 4.1. Selon vous, quels domaines du savoir bénéficieront le plus du domaine spatial en Afrique ou dans votre région ? (\*)

Cochez une seule option par ligne. Niveau de 1 (bas) à 5 (élevé). N/A = Non applicable

Sécurité et défense							
Météorologie							
Gestion des ressources naturelles							
Gestion du territoire							
Gestion des catastrophes							
Surveillance maritime							

**4.2. À votre avis, pourquoi est-ce qu'aucune agence spatiale multinationale africaine n'a pas encore vu le jour ? (\*)**

**4.3. Selon vous, quels sont les facteurs de réussite pour que toute initiative africaine dans le domaine spatial puisse voir le jour ? (\*)**

Cochez une seule option par ligne. Niveau de 1 (bas) à 5 (élevé). N/A = Non applicable

Facteurs de réussite	1	2	3	4	5	N/A
Compétences et connaissances des locaux						
Coordination avec les Universités et le secteur de la Recherche et du Développement						
Budget de l'État pour le domaine spatial						
Infrastructures terrestres						
Détenir des satellites						
Encadrement et la reconnaissance internationale						
Programme spatial pluriannuel						
Présence d'une agence spatiale nationale						
Développement industriel et technologique national						
Impliquer des acteurs de divers secteurs dans la prise de décision						
Développer des projets répondant aux besoins nationaux						

Développer des projets répondant aux besoins communs à plusieurs nations de votre région d'Afrique.						
Production de connaissances						
Stratégies fournissant des résultats sur une courte période						
Indépendance dans le domaine spatial						
Coopérations avec des entités provenant d'autres continents						
Coopérations avec des entités provenant d'autres nations de la région africaine						
Politique de données ouvertes						
Déterminer une mission claire et objective, ainsi qu'une conception stratégique						
Politique nationale dans le domaine spatial						

#### 4.4. L'importance d'une initiative multinationale spatiale en Afrique. (\*)

Cochez une seule option par ligne. Niveau de 1 (bas) à 5 (élevé). N/A = Non applicable

Importance	1	2	3	4	5	N/A
Cohésion entre les nations africaines et les sous-régions d'Afrique						
Durabilité environnementale de la région d'Afrique						
Meilleur usage des ressources nationales africaines grâce à leur complémentarité (satellites et autres)						
Programmes plus ambitieux dans le domaine spatial						
Partage des savoirs						
Stabilité et continuité des initiatives dans le domaine spatial						
Coopération plus fluide avec des nations provenant d'autres continents						

#### 4.5. Les objectifs prioritaires d'une politique spatiale tournée vers la durabilité environnementale de votre région d'Afrique. (\*)

Cochez une seule option par ligne. Niveau de 1 (bas) à 5 (élevé). N/A = Non applicable

Objectifs prioritaires	1	2	3	4	5	N/A
Développement scientifique						
Coopération internationale						
Développement de missions dans le domaine spatial						
Développement industriel						
Opération des satellites						
Distribution d'images satellites						
Fournir de services à valeur ajoutée basés sur images satellite						
Acquisition d'images satellites venant d'autres institutions se trouvant sur d'autres continents						
Éducation et approche communautaire						

**4.6. Selon vous, quelle est la structure organisationnelle la plus adéquate pour qu'une initiative multinationale africaine dans le domaine spatial et tournée vers la durabilité environnementale africaine puisse voir le jour ? (\*)**

Cochez l'option qui correspond le mieux.

Organisation spatiale autonome, intergouvernementale, gérée et financée par les États Membres africains	<input type="checkbox"/>
Organisation environnementale & spatiale, autonome, intergouvernementale, gérée et financée par les États Membres africains	<input type="checkbox"/>
Organisation spatiale au sein d'une organisation multinationale africaine déjà existante	<input type="checkbox"/>
Organisation environnementale & spatiale, au sein d'une organisation multinationale africaine déjà existante	<input type="checkbox"/>
Partenariat public-privé entre les États africains et l'industrie (p. ex., opérateurs de satellites, constructeurs)	<input type="checkbox"/>
Organisation autonome créée dans le cadre d'un partenariat entre les nations africaines et les institutions spatiales internationales basées sur d'autres continents	<input type="checkbox"/>
Adhésion d'un groupe de nations africaines à des institutions spatiales sur d'autres continents, jouant un rôle très bien défini pour l'environnement durable	<input type="checkbox"/>
Autre. Précisez ci-dessous.	<input type="checkbox"/>

**4.7. Avec quelles organisations internationales une initiative multinationale africaine dans le domaine spatial devrait établir des partenariats?**

**4.8. Quelles sont vos recommandations pour mobiliser des fonds afin de créer une initiative multinationale africaine dans le domaine spatial? (\*)**

- 4.9. **Quelles sont vos recommandations pour l'implantation et la gestion d'une initiative multinationale africaine dans le domaine spatial ? (\*)**

**S'il vous plaît cliquer sur le bouton "Soumettre" / "Submit" au-dessous pour terminer. Nous vous remercions pour votre collaboration.**

Si vous avez besoin d'aide ou de renseignements, contactez José Freitas :  
Email: 1201275@estudante.uab.pt / Skype: zeluif / Tel: +351 96 629 35 89

## QUESTIONÁRIO SOBRE INICIATIVAS ESPACIAIS PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA REGIÃO DE ÁFRICA

### Introdução

A importância da tecnologia Espacial como meio de apoio à sustentabilidade ambiental foi já reconhecida no Relatório Brundtland, publicado pelas Nações Unidas em 1987. Através da exploração de imagens de satélite, foram desenvolvidas aplicações de sucesso para monitorização da poluição, meteorologia, redução da desertificação e da desflorestação, exploração agrícola, estudo de alterações climáticas e mitigação de desastres naturais. Aplicações de Observação da Terra, que combinam imagens de satélite com dados terrestres, provaram contribuir para tornar o nosso ambiente mais sustentável. É uma assunção desta pesquisa que a sustentabilidade ambiental de África pode ser amplamente melhorada através do uso da tecnologia Espacial. O sucesso de muitos projetos de Espaço Africanos prova que vários países conseguiram dominar a tecnologia. Mas, apenas uma clara visão e estratégia de implementação que assegurem que as necessidades ambientais das sociedades se traduzam numa missão Espacial, poderá entregar dados aos stakeholders chave capazes de induzir um impacto positivo na sustentabilidade ambiental da Região Africana.

O objetivo da tese de doutoramento de José Freitas, doutorando na Universidade Aberta ([www.uab.pt](http://www.uab.pt)) de Portugal, é investigar como esse objetivo poderá alcançado, por meio de uma Iniciativa Espacial Multinacional Africana.

Este Inquérito visa recolher informações junto de pessoas com um papel preponderante no Espaço Africano e na sustentabilidade ambiental, ajudando a obter uma imagem clara sobre a situação atual, as necessidades, as recomendações e os principais aspetos a considerar para a Iniciativa Espacial.

Tempo de preenchimento estimado em menos de 10 minutos.

Os agradecimentos pela Sua atenção e colaboração no preenchimento do questionário.

Para qualquer questão ou esclarecimento que seja necessário, podem entrar em contacto com José Freitas através do email: [1201275@estudante.uab.pt](mailto:1201275@estudante.uab.pt) / Skype: zeluisf / Tel: +351 96 629 35 89

## 1. PERFIL

Esta seção afere informações sobre a instituição respondente e a pessoa que preenche o questionário.

Todas as informações pessoais serão tratadas de maneira confidencial.

### 1.1. Endereço de e-mail. (\*)

### 1.2. Nome da instituição. (\*)

Nota: no caso de se tratar de uma resposta individual, indique o seu nome.

### 1.3. Tipo de instituição. (\*)

Escolha a opção que melhor corresponda, assinalando-a com "X".

Organização Internacional - não Espaço	<input type="checkbox"/>
Organização Internacional - Espaço	<input type="checkbox"/>
Organização nacional - não Espaço	<input type="checkbox"/>
Organização nacional- Espaço	<input type="checkbox"/>
Grupo de Trabalho - Comissão	<input type="checkbox"/>
Projeto	<input type="checkbox"/>
Empresa	<input type="checkbox"/>
Administração Pública	<input type="checkbox"/>
Agência Espacial	<input type="checkbox"/>
Academia & Investigação	<input type="checkbox"/>
Gestor Infraestrutura	<input type="checkbox"/>
Programa	<input type="checkbox"/>
Organizações Não Governamentais (ONG) & Fundações	<input type="checkbox"/>
Individual	<input type="checkbox"/>

### 1.4. Nacionalidade da instituição. (\*)

Nota: a nacionalidade pode ser "internacional".

### 1.5. Função desempenhada na instituição. (\*)

--

**1.6. Nível de formação. (\*)**

Escolha uma opção, assinalando-a com "X".

Formação profissional	<input type="checkbox"/>
Licenciatura	<input type="checkbox"/>
Mestrado	<input type="checkbox"/>
Doutoramento	<input type="checkbox"/>
Outra	<input type="checkbox"/>

**1.7. Há quanto tempo desempenha as atuais funções na instituição? (\*)**

Escolha uma opção, assinalando-a com "X".

1 ano ou menos	<input type="checkbox"/>
2 a 5 anos	<input type="checkbox"/>
6 a 10 anos	<input type="checkbox"/>
11 a 20 anos	<input type="checkbox"/>
21 ou mais anos	<input type="checkbox"/>

**1.8. Anos de experiência profissional. (\*)**

Escolha uma opção, assinalando-a com "X".

1 ano ou menos	<input type="checkbox"/>
2 a 5 anos	<input type="checkbox"/>
6 a 10 anos	<input type="checkbox"/>
11 a 20 anos	<input type="checkbox"/>
21 ou mais anos	<input type="checkbox"/>

**1.9. Faixa etária do respondente. (\*)**

Escolha uma opção, assinalando-a com "X".

18 anos ou menos	<input type="checkbox"/>
19-30 anos	<input type="checkbox"/>
31-40 anos	<input type="checkbox"/>
41-50 anos	<input type="checkbox"/>
51-65 anos	<input type="checkbox"/>
66 ou mais anos	<input type="checkbox"/>

**1.10. Sexo. (\*)**

Escolha uma, opção assinalando-a com "X".

Masculino	<input type="checkbox"/>
Feminino	<input type="checkbox"/>

## 2. ESPAÇO

Esta seção afere informações sobre os conhecimentos e papel desempenhado pelo respondente na área de Espaço.

Todas as informações pessoais serão tratadas de maneira confidencial.

### 2.1. Nível de Conhecimento na área de Espaço. (\*)

Escolha uma opção, assinalando-a com "X".

Profissional	<input type="checkbox"/>
Acadêmico	<input type="checkbox"/>
Conhecimento geral	<input type="checkbox"/>
Nenhum	<input type="checkbox"/>

### 2.2. Envolvimento no contexto de Espaço. (\*)

Pode escolher mais do que uma opção, assinalando-a(s) com "X".

Decisor	<input type="checkbox"/>
Investigador	<input type="checkbox"/>
Docente	<input type="checkbox"/>
Profissional da indústria	<input type="checkbox"/>
Utilizador dados de Espaço	<input type="checkbox"/>
Funcionário público	<input type="checkbox"/>
Jornalista / meios de comunicação	<input type="checkbox"/>
Público em geral	<input type="checkbox"/>
Outro. Especifique abaixo.	<input type="checkbox"/>

### 2.3. Instituições Africanas de Espaço que conhece. (\*)

Escolha uma opção por linha. Escolha aquela que melhor se aplica, assinalando-a com "X".

Instituição	Desconhece	Conhece	Já colaborou com	Trabalha ou já trabalhou lá
ASAL – Agence Spatiale Algérienne				
SANSA – South African National Space Agency				
NASRDA - National Space Research and Development Agency				
ArabSat				
AfriGEOSS				
AfriSpace				
ARM – African Resource Management				
AGEOS – Agence Gabonaise d’Etudes et d’Observations Spaciales				
GSST – Ghana Space Science & Technology Centre				
LCRSSS – Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science				
NARSS – National Authority for Remote Sensing & Space Sciences (Egypt)				
KENSA – Kenya Space Agency				
RSA – Sudan Remote Sensing Authority				
CNCT – Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (Tunisie)				
CRTS – Centre Royal de Télédétection Spatiale (Maroc)				
Uganda Africa Space Research Program				
ISNET – Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology				
ASEO – Arab Satellite constellation for Earth Observation				
CRTEAN – Centre Régional de Télédétection des Etats de l’Afrique du Nord				
ALC – African Leadership Conference on Space Science and Technology				
RASCOM – Regional African Satellite Communications Organisation				
AARSE – African Association of Remote Sensing of the Environment				
TSA – Tunisian space agency association				

**2.4. Se conhece outras instituições Africanas de Espaço que não estejam listadas acima por favor indique-as.**

**2.5. Conhece Instituições de Espaço de outros continentes?  
(\*)**

Escolha uma opção por linha. Escolha aquela que melhor se aplica, assinalando-a com "X".

Instituição	Não conhece	Conhece	Já cooperou com a instituição	Trabalha ou já trabalhou lá
AEB - Agência Espacial Brasileira				
ASI - Agencia Spaziale Itallana				
CCSDS - Consultative Committee for Space Data Systems				
CNES - Centre National d'Études Spatiales of France				
CNSA - China National Space Administration				
CONAE - National Commission on Space Activities of				
COSPAR - Committee on Space Research				
CSA - Canadian Space Agency				
DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt of				
DKAU - Derzhavne kosmichne ahentstvo Ukrayiny				
ESA - European Space Agency				
ESO - European Southern Observatory				
FCT - Fundação Ciência e Tecnologia of Portugal				
EUMETSAT - European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites				
GEO - Group on Earth Observations, International				
ISRO - Indian Space Research Organisation				
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais of Brazil				
INTA - Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial of				
ISA - Iran Space Agency				
JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency				
KARI - Korea Aerospace Research Institute of South Korea				
KazCosmos - National Space Agency of Kazakhstan				
LAPAN - Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional of Indonesia				
NASA - National Aeronautics and Space Administration of the USA				
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration of the USA				
ROSA - Agenția Spațială Română				
ROSCOSMOS - Russian Federal Space Agency				
SSTL - Surrey Satellite Technology Ltd of the U. K.				
TÜBİTAK UZAY - TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü of Turkey				
UKSA - U. K. Space Agency				
UNOOSA - United Nations Office for Outer Space Affairs				
UNCOPUOS - United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space				
USGS - United States Geological Survey				

- 2.6. Se conhece outras instituições de Espaço de outros continentes que não estejam não listadas acima, por favor indique-as.**

- 2.7. Que meios Espaciais Africanos conhece? (\*)**

Escolha uma opção por linha. Escolha aquela que melhor se aplica, assinalando-a com "X".

Satélite	Desconhece	Conhece	Usa ou já usou dados provenientes deste satélite	Participante na missão
AngoSat-1				
Alcomsat-1				
Alsat-1				
Alsat-1B				
Alsat-2A				
Alsat-2B				
AlSat-1N (Alsat-Nano)				
Alsat-3				
Alsat-4				
Desertsat (Mita)				
Kondor-E				
Egycubsat-1				
Egyptsat-1 (MisrSat 2)				
Egyptsat-2 (MisrSat 2)				
Egyptsat-A (MisrSat A)				
GhanaSat-1 / ANUSAT 1 / BIRD GG				
GHANA SAT 1				
Greensat				
MAROC-TUBSAT				
NAVISAT				
NEXSAT				
Nigeria Edusat-1 / BIRD-N				
NigComSat-1 & 1R				
NigeriaSat-1				
NigeriaSat-2				
NigeriaSat-X				
NileSat (constelação)				

Satélite	Desconhece	Conhece	Usa ou já usou dados provenientes deste satélite	Participante na missão
NSIGHT-1				
SumbandilaSat				
SUNSAT				
ZA-AeroSat				
ZACUBE-1 / TshepisoSat				
ZACUBE-2				

### 2.8. Uso de imagens e outros dados de satélite. (\*)

Escolha uma opção por linha. Escolha aquela que melhor se aplica, assinalando-a com "X".

Tipos de dados de satélite	Nunca usou e não planeia usar	Usou no passado, mas atualmente já não	Usa no presente	Tenciona usar no futuro, mas não usa no presente
RadAR de Abertura Sintética (Synthetic Aperture Radar - SAR)				
Infravermelhos (Infrared)				
Infravermelhos Térmico (Thermal Infrared)				
Muito Alta Resolução visível (Very High Resolution visible - VHR)				
Alta Resolução visível (High Resolution visible - HR)				
Baixa Resolução visível (Low Resolution visible - LR)				
Meteorológicas (Geostacionário)				
Meteorológicas (Órbita Baixa)				
Navegação / posicionamento – GPS (EUA)				
Navegação / posicionamento – Galileo (Europa)				
Navegação / posicionamento – BeiDou (China)				
Navegação / posicionamento – Glonass (Rússia)				
Navegação / posicionamento – Outros sistemas				
Comunicações por satélite (SATCOM)				

### 2.9. Se utiliza dados provenientes de Satélite, por favor indicar quais e para que fim os utiliza.

### 3. SUSTENTABILIDADE

Esta seção afere informações sobre os conhecimentos do respondente na área de Sustentabilidade.

Todas as informações pessoais serão tratadas de maneira confidencial.

#### 3.1. Que entende por “Sustentabilidade”? (\*)

#### 3.2. Conhece os conceitos e iniciativas de sustentabilidade seguintes? (\*)

Escolha uma opção por linha. Escolha aquela que melhor se aplica, assinalando-a com “X”.

Conceitos / iniciativas	Desconhece de todo	Já ouviu falar, mas não sabe o significado	Conhece
Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) / Millennium Development Goals (MDG)			
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) / Sustainable Development Goals (SDG)			
Alterações climáticas (Climate Change)			
Rio+20			
Programa das Nações Unidas para a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (United Nations REDD Programme)			
Relatório Brundtland			

#### 3.3. Na sua opinião, que desafios enfrenta a sustentabilidade ambiental no seu País ou Região de África? (\*)

#### 4. O ESPAÇO EM ÁFRICA

Esta seção afere informações sobre o estabelecimento de iniciativas de Espaço em África.

Todas as informações pessoais serão tratadas de maneira confidencial.

##### 4.1. Na sua opinião em que áreas o Espaço pode trazer benefícios ao seu País ou à região Africana? (\*)

Escolha uma opção por linha, assinalando-a com "X". Nível de 1 (mais baixo) a 5 (mais elevado). N/A = Não aplicável

Área	1	2	3	4	5	N/A
Educação						
Capacitação						
Ciência						
Desenvolvimento Industrial						
Prestígio nacional						
Cooperação internacional						
Sustentabilidade ambiental						
Segurança e defesa						
Meteorologia						
Gestão de recursos naturais						
Gestão do território						
Gestão de catástrofes						
Vigilância marítima						

##### 4.2. Na sua opinião quais serão os motivos pelos quais não existe ainda uma Agência Espacial multinacional Africana? (\*)

##### 4.3. Na sua opinião quais serão os fatores de sucesso e o seu impacto para iniciativas de Espaço em África possam surgir? (\*)

Escolha uma opção por linha, assinalando-a com "X". Nível de 1 (mais baixo) a 5 (mais elevado). N/A = Não aplicável

Fatores de sucesso	1	2	3	4	5	N/A
Capacitação e skills de quadros nacionais						
Articulação com o setor Académico e de I&D						
Orçamento estatal disponibilizado para Espaço						
Infraestrutura terrestre						
Possuir satélites próprios						
Liderança, e reconhecimento internacional						
Continuidade de um programa plurianual						
Ter uma Agência Espacial nacional						
Desenvolvimento da indústria tecnológica nacional						
Envolver atores de diversos setores da sociedade nos processos de decisão						
Desenvolver projetos que respondam a necessidades nacionais						
Desenvolver projetos que respondam a necessidades comuns a mais nações da região africana						
Produção de conhecimento						
Estratégias que conduzam a resultados já no curto prazo						
Independência no setor Espacial						
Colaboração com entidades de outros continentes						
Colaboração com entidades de países da região Africana						
Políticas de dados abertos ("open data policies")						
Ter missão, visão e estratégia clara e objetiva						
Política espacial nacional definida a nível de estado						

#### 4.4. Importância de uma iniciativa Espacial multinacional Africana. (\*)

Escolha uma opção por linha, assinalando-a com "X". Nível de 1 (mais baixo) a 5 (mais elevado). N/A = Não aplicável

Importância	1	2	3	4	5	N/A
Coesão entre nações de África e suas sub-regiões						
Sustentabilidade ambiental da região africana						
Melhor aproveitamento de recursos nacionais de Espaço (satélites, etc.) por via da complementaridade						
Programas espaciais mais ambiciosos						
Partilha de conhecimento						
Estabilidade e continuidade de iniciativas espaciais						
Facilitar a cooperação com nações de outros continentes						

#### 4.5. Objetivos prioritários de uma política Espacial para a Sustentabilidade ambiental da região de África. (\*)

Escolha uma opção por linha, assinalando-a com "X". Nível de 1 (mais baixo) a 5 (mais elevado). N/A = Não aplicável

Objetivos prioritários	1	2	3	4	5	N/A
Desenvolvimento científico						
Cooperação internacional						

Objetivos prioritários	1	2	3	4	5	N/A
Desenvolvimento de missões Espaciais						
Desenvolvimento industrial						
Operação de satélites						
Distribuição de imagens de satélite						
Distribuição de produtos de valor acrescentado baseados em imagens de						
Desenvolvimento científico						
Cooperação internacional						

**4.6. Na sua opinião, qual seria a forma Organizacional mais adequada para uma Iniciativa Espacial multinacional Africana vocacionada para a Sustentabilidade ambiental da região de África? (\*)**

Escolha a opção que melhor corresponda, assinalando-a com "X".

Organização Espacial autónoma, intergovernamental, gerida e financiada por estados membros africanos	
Organização Ambiental e Espacial autónoma, intergovernamental, gerida e financiada por estados membros Africanos	
Organização Espacial criada dentro da estrutura de uma organização multinacional Africana existente	
Organização Ambiental e Espacial criada dentro da estrutura de uma organização multinacional Africana existente	
Parceria Público Privada (PPP) entre estados Africanos e empresas da indústria (operadoras ou fabricantes satélites, por exo.)	
Organização autónoma criada em parceria entre nações Africanas e organizações internacionais Espaciais de outros continentes	
Adesão de um grupo representativo de nações Africanas a organizações internacionais Espaciais de outros continentes, com papel de membros definido para a sustentabilidade ambiental	
Outra. Especificar abaixo.	

**4.7. Com que organizações internacionais deverá uma Iniciativa Espacial multinacional Africana estabelecer parcerias?**

- 4.8. Que recomendações faz acerca de fontes de financiamento para uma Iniciativa Espacial multinacional Africana? (\*)**

- 4.9. Recomendações para a implementação e gestão de uma Iniciativa Espacial multinacional Africana. (\*)**

**OS NOSSOS  
AGRADECIMENTOS  
PELA SUA  
COLABORAÇÃO**

Para qualquer questão ou esclarecimento que seja necessário, podem entrar em contacto com José Freitas através do email: [1201275@estudante.uab.pt](mailto:1201275@estudante.uab.pt) / Skype: zeluisf / Tel: +351 96 629 35 89

## Plano operacional de variáveis do questionário

Tabela 8.1: Plano operacional de variáveis do questionário

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva
Identificação	Endereço de email	Endereço de email	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	
	Instituição	Nome da instituição	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	-
	Tipo de Instituição	Tipo de Instituição	Qualitativo Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organização Internacional – Não Espaço</li> <li>2. Organização Internacional - Espaço</li> <li>3. Organização Nacional – Espaço</li> <li>4. Organização Nacional – Não Espaço</li> <li>5. Grupo de Trabalho / Comissão</li> <li>6. Projeto</li> <li>7. Empresa</li> <li>8. Administração Pública</li> <li>9. Agência Espacial</li> <li>10. Academia &amp; Investigação</li> <li>11. Gestor Infraestrutura</li> <li>12. Programa</li> <li>13. Organizações Não-governamentais &amp; Fundações</li> <li>14. Individual</li> </ol>	Sim/Não
Geográfica	País	Nacionalidade da Instituição	Qualitativo Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lista de todos países para seleção</li> <li>2. Internacional</li> </ol>	Sim
Profissão e competências	Função	Função desempenhada na instituição pelo inquirido	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	-

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
	Grau Académico	Grau académico da pessoa que responde	Qualitativo Ordinal	1. Formação profissional 2. Licenciatura 3. Mestrado 4. Doutoramento 5. Outra	Sim/não	Sim
	Tempo em Funções	Tempo que desempenha as atuais funções na instituição	Qualitativo Ordinal	1. 1 ano ou menos 2. 2 a 5 anos 3. 6 a 10 anos 4. 11 a 20 anos 5. 21 ou mais anos	Sim/não	Sim
	Experiência Profissional	Anos de experiência profissional	Qualitativo Ordinal	1. 1 ano ou menos 2. 2 a 5 anos 3. 6 a 10 anos 4. 11 a 20 anos 5. 21 ou mais anos	Sim/não	Sim
<b>Sócio-demográfica</b>	Faixa etária	Faixa etária do inquirido	Qualitativo Ordinal	1. 18 anos ou menos 2. 19-30 anos 3. 31-40 anos 4. 41-50 anos 5. 51-65 anos 6. 66 ou mais anos	Sim/não	Sim
	Sexo	Sexo do inquirido	Qualitativo Nominal	1. Masculino 2. Feminino	Sim/não	Sim
<b>Espaço</b>	Conhecimento de Espaço	Nível de conhecimento da pessoa na área de Espaço	Qualitativo Ordinal	1. Profissional 2. Académico 3. Conhecimento geral 4. Nenhum	Sim/Não	Sim
	Envolvimento em Espaço	Envolvimento da pessoa no contexto do Espaço	Qualitativo Nominal	1. Decisor 2. Investigador 3. Docente 4. Profissional da indústria	Sim/Não	Não

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
				5. Utilizador de dados de Espaço 6. Jornalista / meios de comunicação 7. Funcionário público 8. Público em geral		
	Conhecimento de Instituições Africanas de Espaço	Instituições Africanas de Espaço que conhece	Qualitativo Nominal	1. ASAL 2. SANSa 3. NASRDA 4. ArabSat 5. AfriGEOSS 6. AfriSpace 7. ARM 8. AGEOS 9. Ghana Space Science & Technology Centre (GSST) 10. Libyan Centre for Remote Sensing and Space Science (LCRSSS) 11. NARSS 12. KENSA 13. Sudan Remote Sensing Authority (RSA) 14. Tunisia Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT) 15. Morocco Centre Royal de Teledetection Spatial (CRTS) 16. Uganda Africa Space Research Program 17. Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET) 18. Arab Satellite constellation for Earth Observation (ASEO) 19. Centre Régional de Télédétection des Etats de l'Afrique du Nord (CRTEAN) 20. African Leadership Conference on Space Science and Technology (ALC) 21. Regional African Satellite Communications Organisation (RASCOM)	Desconhece; Conhece; Já colaborou com; Trabalha ou já trabalhou	Sim

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
				22. African Association of Remote Sensing of the Environment (AARSE) 23. Tunisian space agency association (TSA)		
		Outras Instituições Africanas que conhece que não estão na lista	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	-	
	Conhecimento de Instituições de Espaço de outros Continentes	Instituições de Espaço de outros continentes que conhece	Qualitativo Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. AEB - Agência Espacial Brasileira</li> <li>2. ASI - Agencia Spaziale Italiana</li> <li>3. CCSDS - Consultative Committee for Space Data Systems</li> <li>4. CNES -Centre National d'Études Spatiales of France</li> <li>5. CNSA - China National Space Administration</li> <li>6. CONAE - National Commission on Space Activities of Argentina</li> <li>7. COSPAR - Committee on Space Research</li> <li>8. CSA - Canadian Space Agency</li> <li>9. DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt of Germany</li> <li>10. DKAU - Derzhavne kosmichne ahentstvo Ukrayiny</li> <li>11. ESA - European Space Agency</li> <li>12. ESO - European Southern Observatory</li> <li>13. FCT - Fundação Ciência e Tecnologia of Portugal</li> <li>14. EUMETSAT - European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites</li> <li>15. GEO - Group on Earth Observations, international</li> <li>16. ISRO - Indian Space Research Organisation</li> <li>17. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais of Brazil</li> <li>18. INTA - Instituto Nacional de Tecnologia Aeroespacial of Spain</li> <li>19. ISA - Iran Space Agency</li> </ol>	Desconhece; Conhece; Já colaborou com; Trabalha ou já trabalhou	Sim

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
				20. JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency 21. KARI - Korea Aerospace Research Institute of South Korea 22. KazCosmos - National Space Agency of Kazakhstan 23. LAPAN - Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional of Indonesia 24. NASA - National Aeronautics and Space Administration of the USA 25. NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration of the USA 26. ROSA - Agenția Spațială Română 27. ROSCOSMOS - Russian Federal Space Agency 28. SSTL - Surrey Satellite Technology Ltd of the U. K. 29. TÜBİTAK UZAY - TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü of Turkey 30. UKSA – U. K. Space Agency 31. UNOOSA -United Nations Office for Outer Space Affairs 32. UNCOPUOS - United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space 33. USGS - United States Geological Survey		
		Instituições de Espaço de outros continentes que conhece que não estão na lista	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	-	
	Conhecimento de meios espaciais africanos	Meios espaciais africanos que o respondente conhece	Qualitativo Nominal	1. AngoSat-1 2. Alcomsat-1 3. AlSat-1 4. AlSat-1B 5. AlSat-2A 6. AlSat-2B	Desconhece; Conhece; Usa ou já usou dados provenientes deste satélite;	Sim

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
				7. AlSat-1N (AlSat-Nano) 8. AlSat-3 9. AlSat-4 10. Desertsat (Mita) 11. Kondor-E 12. Egycubsat-1 13. Egyptsat-1 (MisrSat 2) 14. Egyptsat-2 (MisrSat 2) 15. Egyptsat-A (MisrSat A) 16. GhanaSat-1 / ANUSAT 1 / BIRD GG 17. GHANA SAT 1 18. Greensat 19. MAROC-TUBSAT 20. NAVISAT 21. NEXSAT 22. Nigeria Edusat-1 / BIRD-N 23. NigComSat-1 / 1R 24. NigeriaSat-1 25. NigeriaSat-2 26. NigeriaSat-X 27. NileSat (constelação) 28. NSIGHT-1 29. SumbandilaSat 30. SUNSAT 31. ZA-AeroSat 32. ZACUBE-1 (TshepisoSat) 33. ZACUBE-2	Participante na missão	
<b>Utilização</b>	Uso de imagens de satélite	Se respondente já fez uso de imagens de satélite	Qualitativo Nominal	1. SAR 2. InfraVermelhos 3. Infravermelhos Térmico 4. Muito Alta Resolução visível 5. Alta Resolução visível	Nunca usou e não planeia usar; Usou no passado, mas atualmente já	Sim

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
				6. Baixa Resolução visível 7. Meteorológicas (Geostacionária) 8. Meteorológicas (Órbita Baixa) 9. Navegação / posicionamento – GPS (EUA) 10. Navegação / posicionamento – Galileo (Europa) 11. Navegação / posicionamento – BeiDou (China) 12. Navegação / posicionamento – Glonass (Rússia) 13. Navegação / posicionamento – Outros sistemas 14. Comunicações por satélite (SATCOM)	não; Usa no presente; Tenciona usar no futuro, mas não usa no presente	
	Outros Satélites	Se utiliza dados provenientes de Satélite, por favor indicar quais e para que fim os utiliza?	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	-	
Sustentabilidade	Conceito de Sustentabilidade	Que entende por “Sustentabilidade”?	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	-	
	Conhecimento	Conhece os conceitos e iniciativas de sustentabilidade seguintes?	Qualitativo Nominal	1. Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) / Millennium Development Goals (MDG) 2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) / Sustainable Development Goals (SDG) 3. Alterações climáticas (Climate Change) 4. Rio+20 5. Programa das Nações Unidas para a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (United Nations REDD Programme) 6. Relatório Brundtland	Desconhece de todo; Já ouviu falar, mas não sabe o significado; Conhece	Sim
	Desafios	Na sua opinião, que desafios enfrenta a sustentabilidade ambiental no seu País ou Região de África?	Qualitativo Nominal	Texto livre (100 caracteres)	-	

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
Espaço em África	Benefícios do Espaço	Que benefícios traz o Espaço ao seu País ou região africana?	Qualitativo Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Educação</li> <li>2. Capacitação</li> <li>3. Ciência</li> <li>4. Desenvolvimento Industrial</li> <li>5. Prestígio nacional</li> <li>6. Cooperação internacional</li> <li>7. Sustentabilidade ambiental</li> <li>8. Segurança e defesa</li> <li>9. Meteorologia</li> <li>10. Gestão de recursos naturais</li> <li>11. Gestão do território</li> <li>12. Gestão de catástrofes</li> <li>13. Vigilância marítima</li> </ol>	Escala de <i>Likert</i> : 1 a 5	Sim
	Existência de AE multinacional Africana	Na sua opinião quais serão os motivos pelos quais não existe ainda uma Agência Espacial multinacional Africana?	Qualitativo Ordinal	Texto livre (1000 caracteres)		-
	Fatores de sucesso para iniciativas de Espaço	Fatores de sucesso e seu impacto em iniciativas de Espaço	Qualitativo Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitação e <i>skills</i> de quadros nacionais</li> <li>2. Articulação com o setor académico e de I&amp;DT</li> <li>3. Orçamento estatal disponível para Espaço</li> <li>4. Custos operacionais</li> <li>5. Infraestrutura terrestre</li> <li>6. Possuir Satélites próprios</li> <li>7. Liderança e visibilidade internacional</li> <li>8. Continuidade de um programa plurianual</li> <li>9. Ter uma agência espacial nacional</li> <li>10. Desenvolver indústria nacional</li> <li>11. Envolver atores de diversos setores da sociedade no processo de decisão</li> </ol>	Escala de <i>Likert</i> : 1 a 5	Sim

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
				12. Desenvolver projetos que respondam a necessidades nacionais 13. Desenvolver projetos que respondam a necessidades comuns a mais nações da região africana 14. Produção de conhecimento 15. Estratégias que conduzam a resultados a curto prazo 16. Independência no setor espacial 17. Colaboração com entidades de outros continentes 18. Colaboração com entidades de países da região Africana 19. Políticas de dados abertos 20. Ter uma missão estratégica clara e objetiva 21. Política espacial nacional definida a nível de estado		
	Importância de iniciativa espacial multinacional africana	Importância de iniciativa espacial multinacional africana	Qualitativo Ordinal	1. Coesão entre nações de África e suas sub-regiões 2. Sustentabilidade ambiental da região africana 3. Melhor aproveitamento de recursos nacionais de Espaço (satélites, etc.) por via da complementaridade 4. Programas espaciais mais ambiciosos 5. Partilha de conhecimento 6. Estabilidade e continuidade de iniciativas espaciais 7. Facilitar a cooperação com nações de outros continentes	Escala de <i>Likert</i> : 1 a 5	Sim
	Objetivos prioritários	Objetivos prioritários de uma política Espacial para a Sustentabilidade ambiental da região de África	Qualitativo Ordinal	1. Desenvolvimento científico 2. Cooperação internacional 3. Desenvolvimento de missões Espaciais 4. Desenvolvimento industrial 5. Operação de satélites 6. Distribuição de imagens de satélite 7. Distribuição de produtos de valor acrescentado baseados em imagens de satélite 8. Aquisição de imagens de satélite a instituições de outros continentes	Escala de <i>Likert</i> : 1 a 5	Sim

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva	
				9. Divulgação à comunidade e à educação		
	Tipologia de sucesso da iniciativa	Tipologia que poderá trazer de sucesso à iniciativa	Qualitativa Nominal	1. Organização Espacial autónoma, intergovernamental, gerida e financiada por estados-membros africanos 2. Organização Ambiental e Espacial autónoma, intergovernamental, gerida e financiada por estados-membros Africanos 3. Organização Espacial criada dentro da estrutura de uma organização multinacional Africana existente 4. Organização Ambiental e Espacial criada dentro da estrutura de uma organização multinacional Africana existente 5. Parceria Público Privada (PPP) entre estados Africanos e empresas da indústria (operadoras ou fabricantes satélites, por exemplo) 6. Organização autónoma criada em parceria entre nações Africanas e organizações internacionais Espaciais de outros continentes 7. Adesão de um grupo representativo de nações Africanas a organizações internacionais Espaciais de outros continentes, com papel de membros definido para a sustentabilidade ambiental 8. Outra. Especificar abaixo	Sim/Não	Sim
	Parcerias	Com que organizações internacionais deverá uma Iniciativa Espacial multinacional Africana estabelecer parcerias?	Qualitativa Nominal	Texto livre (1000 caracteres)	-	
	Financiamento	Que recomendações faz acerca de fontes	Qualitativa Nominal	Texto livre (1000 caracteres)	-	

Componente	Variável	Designação	Tipo	Valores	Resposta Exclusiva
		de financiamento para uma Iniciativa Espacial multinacional Africana?			
	Implementação e Gestão	Recomendações para a implementação e gestão de uma Iniciativa Espacial multinacional Africana	Qualitativa Nominal	Texto livre (1000 caracteres)	
<b>Variáveis Transformadas</b>	N.º de Instituições Africanas conhecidas por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de Instituições Não Africanas conhecidas por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de Meios Espaciais Africanos conhecidos por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de Instituições Africanas desconhecidas por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de Instituições Não Africanas desconhecidas por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de Meios Espaciais Africanos desconhecidos por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de tipos de dados usados por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de tipos de dados não usados por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-
	N.º de tipos de dados com intenção de serem usados por inquirido (*)		Quantitativa	>=0	-

(\*) O n.º de instituições e o n.º de tipos de dados contabilizados teve por base as instituições e o tipo de dados disponibilizados no inquérito para resposta



## Anexo II - Dados das respostas ao Inquérito

### Caracterização profissional e das respetivas competências

Nesta seção apresentam-se gráficos e tabelas com resumos dos dados recolhidos nas respostas ao inquérito.

Figura 8.1: Número de inquiridos pelo nível de formação

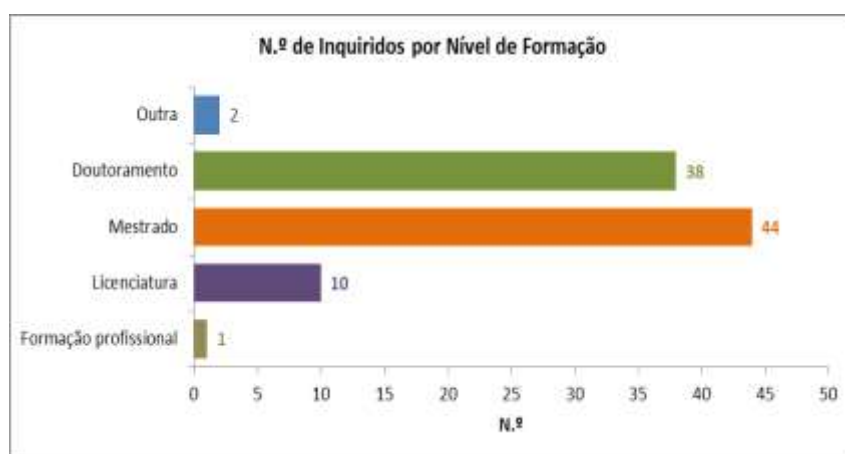


Figura 8.2: Proporção de inquiridos por género

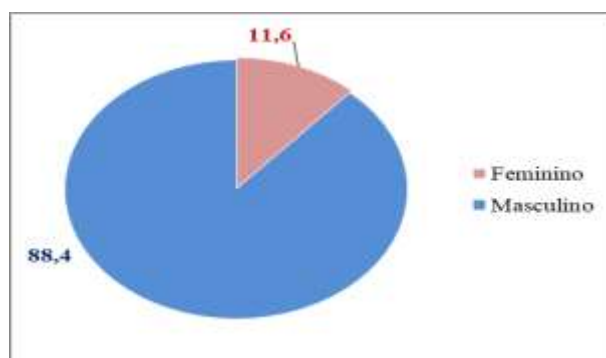


Tabela 8.2: Número e proporção de inquiridos por faixa etária

Faixa etária	N	(%)
19-30 anos	8	8,4
31-40 anos	25	26,3

<b>Faixa etária</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
41-50 anos	37	38,9
51-65 anos	21	22,1
66 ou mais anos	4	4,2
Total	95	100,0

Tabela 8.3: Número e proporção de inquiridos por tempo que desempenha funções na instituição

<b>Há quanto tempo desempenha as atuais funções na instituição?</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
1 ano ou menos	5	5,3
2 a 5 anos	22	23,2
6 a 10 anos	27	28,4
11 a 20 anos	23	24,2
21 ou mais anos	18	18,9
Total	95	100,0

Tabela 8.4: Número e proporção de inquiridos por anos de experiência profissional

<b>Anos de experiência profissional</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
1 ano ou menos	2	2,1
2 a 5 anos	15	15,8
6 a 10 anos	25	26,3
11 a 20 anos	26	27,4
21 ou mais anos	27	28,4
Total	95	100,0

## Conhecimento de instituições do Espaço africanas

Tabela 8.5: Número de inquiridos e proporção pelo conhecimento das instituições de Espaço africanas

Instituições Africanas	Conhece		Desconhece		Já colaborou		Trabalha ou já trabalhou lá		NR		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
SANSA	41	42,7	35	36,5	12	12,5	1	1,0	6	6,3	95	99,0
AfriGEOSS	32	33,3	44	45,8	6	6,3	3	3,1	10	10,4	95	99,0
KENSA	31	32,3	47	49,0	3	3,1	1	1,0	13	13,5	95	99,0
AfriSpace	29	30,2	50	52,1	0	0,0	1	1,0	15	15,6	95	99,0
AARSE	29	30,2	46	47,9	4	4,2	4	4,2	12	12,5	95	99,0
ArabSat	27	28,1	55	57,3	1	1,0	0	0,0	12	12,5	95	99,0
GSST	25	26,0	54	56,3	4	4,2	1	1,0	11	11,5	95	99,0
RASCOM	24	25,0	58	60,4	0	0,0	0	0,0	13	13,5	95	99,0
ASAL	22	22,9	58	60,4	2	2,1	3	3,1	10	10,4	95	99,0
NARSS	22	22,9	56	58,3	4	4,2	3	3,1	10	10,4	95	99,0
ARM	20	20,8	60	62,5	2	2,1	1	1,0	12	12,5	95	99,0
NASRDA	19	19,8	55	57,3	8	8,3	2	2,1	11	11,5	95	99,0
ALC	19	19,8	58	60,4	5	5,2	1	1,0	12	12,5	95	99,0
UASRP	18	18,8	62	64,6	0	0,0	0	0,0	15	15,6	95	99,0
CNCT	17	17,7	58	60,4	5	5,2	1	1,0	14	14,6	95	99,0
AGEOS	16	16,7	62	64,6	6	6,3	2	2,1	9	9,4	95	99,0
CRTS	15	15,6	58	60,4	7	7,3	3	3,1	12	12,5	95	99,0
TSA	12	12,5	68	70,8	0	0,0	2	2,1	13	13,5	95	99,0
LCRSSS	11	11,5	70	72,9	2	2,1	0	0,0	12	12,5	95	99,0
RSA	11	11,5	68	70,8	2	2,1	1	1,0	13	13,5	95	99,0
CRTEAN	11	11,5	66	68,8	4	4,2	2	2,1	12	12,5	95	99,0
ASEO	9	9,4	73	76,0	0	0,0	0	0,0	13	13,5	95	99,0
ISNET	8	8,3	70	72,9	2	2,1	0	0,0	15	15,6	95	99,0

## Conhecimento de instituições do Espaço de outros continentes/não africanas

Tabela 8.6: Número de inquiridos e proporção pelo conhecimento das instituições de Espaço de outros continentes

Instituições de Espaço de outros continentes	Conhece		Desconhece		Já colaborou		Trabalha ou já trabalhou lá		NR		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
NASA	60	63,2	12	12,6	16	16,8	4	4,2	3	3,2	95	100,0
NOAA	50	52,6	24	25,3	11	11,6	1	1,0	9	9,5	95	100,0
ESA	46	48,4	21	22,1	17	17,9	4	4,2	7	7,4	95	100,0
EUMETSAT	39	41,1	36	37,9	11	11,6	1	1,0	8	8,4	95	100,0
USGS	38	40,0	33	34,7	14	14,7	1	1,0	9	9,5	95	100,0
CSA	35	36,8	42	44,2	4	4,2	1	1,0	13	13,7	95	100,0
CNSA	33	34,7	42	44,2	6	6,3	0	0,0	14	14,7	95	100,0
ISRO	30	31,6	44	46,3	5	5,3	0	0,0	16	16,8	95	100,0
JAXA	28	29,5	43	45,3	11	11,6	1	1,0	12	12,6	95	100,0
CNES	27	28,4	39	41,1	18	18,9	1	1,0	10	10,5	95	100,0
GEO	27	28,4	17	17,9	6	6,3	2	2,1	43	45,3	95	100,0
UKSA	27	28,4	50	52,6	3	3,2	0	0,0	15	15,8	95	100,0
UNOOSA	25	26,3	45	47,4	10	10,5	3	3,1	12	12,6	95	100,0
ROSCOSMOS	23	24,2	56	58,9	2	2,1	0	0,0	14	14,7	95	100,0
DLR	21	22,1	50	52,6	9	9,5	2	2,1	13	13,7	95	100,0
KARI	21	22,1	57	60,0	1	1,1	0	0,0	16	16,8	95	100,0
UNCOPUOS	21	22,1	50	52,6	7	7,4	3	3,1	14	14,7	95	100,0
COSPAR	18	18,9	57	60,0	6	6,3	0	0,0	14	14,7	95	100,0
INPE	17	17,9	57	60,0	6	6,3	1	1,0	14	14,7	95	100,0

Instituições de Espaço de outros continentes	Conhece		Desconhece		Já colaborou		Trabalha ou já trabalhou lá		NR		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
ASI	16	16,8	60	63,2	4	4,2	0	0,0	15	15,8	95	100,0
SSTL	15	15,8	57	60,0	6	6,3	1	1,0	16	16,8	95	100,0
ESO	14	14,7	62	65,3	2	2,1	0	0,0	17	17,9	95	100,0
ISA	14	14,7	64	67,4	1	1,1	0	0,0	16	16,8	95	100,0
AEB	13	13,7	62	65,3	3	3,2	0	0,0	17	17,9	95	100,0
FCT	13	13,7	65	68,4	4	4,2	0	0,0	13	13,7	95	100,0
CCSDS	11	11,6	68	71,6	0	0,0	0	0,0	16	16,8	95	100,0
INTA	11	11,6	67	70,5	1	1,1	1	1,0	15	15,8	95	100,0
KazCosmos	11	11,6	69	72,6	0	0,0	0	0,0	15	15,8	95	100,0
CONAE	10	10,5	65	68,4	1	1,1	1	1,0	18	18,9	95	100,0
TÜBİTAK UZAY	9	9,5	68	71,6	2	2,1	0	0,0	16	16,8	95	100,0
LAPAN	7	7,4	72	75,8	0	0,0	0	0,0	16	16,8	95	100,0
DKAU	6	6,3	73	76,8	0	0,0	0	0,0	16	16,8	95	100,0
ROSA	6	6,3	73	76,8	0	0,0	0	0,0	16	16,8	95	100,0

## Conhecimento de meios espaciais africanos

Tabela 8.7: Número de inquiridos e proporção pelo conhecimento de meios espaciais africanos

Satélite	Conhece		Desconhece		Usa ou Já usou dados		Participante em missão		NR		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Nigeria Edusat-1 / BIRD-N	26	27,4	51	53,7	0	0,0	1	1,1	17	17,9	95	100,0
NigeriaSat-1	26	27,4	48	50,5	2	2,1	1	1,1	18	18,9	95	100,0
NigComSat-1	24	25,3	48	50,5	0	0,0	1	1,1	22	23,2	95	100,0
GhanaSat-1 / ANUSAT 1 / BIRD GG	23	24,2	55	57,9	1	1,1	0	0,0	16	16,8	95	100,0
AngoSat-1	21	22,1	59	62,1	0	0,0	0	0,0	15	15,8	95	100,0
GHANA SAT 1	21	22,1	56	58,9	1	1,1	0	0,0	17	17,9	95	100,0
NigeriaSat-2	21	22,1	50	52,6	3	3,2	1	1,1	20	21,1	95	100,0
AlSat-1B	19	20,0	58	61,1	3	3,2	0	0,0	15	15,8	95	100,0
NileSat 101	19	20,0	58	61,1	0	0,0	0	0,0	18	18,9	95	100,0
AlSat-2A	18	18,9	59	62,1	3	3,2	0	0,0	15	15,8	95	100,0
NigeriaSat-X	18	18,9	54	56,8	4	4,2	0	0,0	19	20,0	95	100,0
AlSat-2B	17	17,9	59	62,1	3	3,2	0	0,0	16	16,8	95	100,0
AlSat-1N (AlSat-Nano)	17	17,9	59	62,1	2	2,1	1	1,1	16	16,8	95	100,0
Egyptsat-1 (MisrSat 2)	17	17,9	59	62,1	1	1,1	1	1,1	17	17,9	95	100,0
Egyptsat-2 (MisrSat 2)	17	17,9	57	60,0	1	1,1	0	0,0	20	21,1	95	100,0
AlSat-1	16	16,8	59	62,1	4	4,2	1	1,1	15	15,8	95	100,0
AlSat-4	16	16,8	60	63,2	1	1,1	0	0,0	18	18,9	95	100,0
Egyptsat-A (MisrSat A)	16	16,8	59	62,1	1	1,1	0	0,0	19	20,0	95	100,0
AlSat-3	15	15,8	59	62,1	1	1,1	0	0,0	20	21,1	95	100,0

Satélite	Conhece		Desconhece		Usa ou Já usou dados		Participante em missão		NR		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Egycubsat-1	14	14,7	62	65,3	0	0,0	0	0,0	19	20,0	95	100,0
SUNSAT	14	14,7	59	62,1	1	1,1	1	1,1	20	21,1	95	100,0
MAROC-TUBSAT	10	10,5	67	70,5	1	1,1	0	0,0	17	17,9	95	100,0
NAVISAT	9	9,5	66	69,5	1	1,1	0	0,0	19	20,0	95	100,0
ZACUBE-1 / TshepisoSat	9	9,5	65	68,4	0	0,0	2	2,1	19	20,0	95	100,0
ZACUBE-2	9	9,5	65	68,4	0	0,0	2	2,1	19	20,0	95	100,0
Kondor-E	8	8,4	68	71,6	0	0,0	0	0,0	19	20,0	95	100,0
Greensat	8	8,4	67	70,5	0	0,0	1	1,1	19	20,0	95	100,0
NileSat 201	8	8,4	29	30,5	0	0,0	0	0,0	58	61,1	95	100,0
SumbandilaSat	8	8,4	65	68,4	2	2,1	1	1,1	19	20,0	95	100,0
Alcomsat-1	7	7,4	70	73,7	1	1,1	0	0,0	17	17,9	95	100,0
NileSat 102	7	7,4	30	31,6	0	0,0	0	0,0	58	61,1	95	100,0
NEXSAT-1	6	6,3	70	73,7	0	0,0	0	0,0	19	20,0	95	100,0
NEXSAT-4	6	6,3	31	32,6	0	0,0	0	0,0	58	61,1	95	100,0
NigComSat 1R	6	6,3	39	41,1	1	1,1	0	0,0	49	51,6	95	100,0
NEXSAT-2	5	5,3	32	33,7	0	0,0	0	0,0	58	61,1	95	100,0
NEXSAT-3	5	5,3	32	33,7	0	0,0	0	0,0	58	61,1	95	100,0
ZA-AeroSat	5	5,3	67	70,5	1	1,1	2	2,1	20	21,1	95	100,0
NSIGHT-1	4	4,2	68	71,6	0	0,0	2	2,1	21	22,1	95	100,0
Desertsat (Mita)	3	3,2	72	75,8	0	0,0	0	0,0	20	21,1	95	100,0

## Utilização de imagens e de outros dados de satélites

Tabela 8.8: Número e proporção de inquiridos pela utilização de imagens e dados de satélite

Tipos de dados de satélite	Nunca usou e não planeia usar		Usou no passado, mas atualmente já não		Usa no presente		Tenciona usar no futuro, mas não usa no presente		NR		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
	Navegação / posicionamento – GPS (EUA)	19	20,0	10	10,5	54	56,8	5	5,3	7	7,4	95
Alta Resolução visível (High Resolution visible - HR)	27	28,4	10	10,5	41	43,2	10	10,5	7	7,4	95	100,0
Baixa Resolução visível (Low Resolution visible - LR)	31	32,6	12	12,6	36	37,9	7	7,4	9	9,5	95	100,0
Muito Alta Resolução visível (Very High Resolution visible - VHR)	32	33,7	11	11,6	29	30,5	14	14,7	9	9,5	95	100,0
Infravermelhos (Infrared)	31	32,6	19	20,0	26	27,4	9	9,5	10	10,5	95	100,0
Infravermelhos Térmico (Thermal Infrared)	34	35,8	14	14,7	25	26,3	12	12,6	10	10,5	95	100,0
Meteorológicas (Geostacionário)	34	35,8	13	13,7	25	26,3	14	14,7	9	9,5	95	100,0
Meteorológicas (Órbita Baixa)	38	40,0	12	12,6	22	23,2	13	13,7	10	10,5	95	100,0
Navegação / posicionamento – Galileo (Europa)	33	34,7	6	6,3	21	22,1	23	24,2	12	12,6	95	100,0
Radar de Abertura Sintética (Synthetic Aperture Radar - SAR)	36	37,9	17	17,9	18	18,9	11	11,6	13	13,7	95	100,0
Navegação / posicionamento – Glonass (Rússia)	46	48,4	6	6,3	16	16,8	14	14,7	13	13,7	95	100,0
Comunicações por satélite (SATCOM)	37	38,9	14	14,7	12	12,6	22	23,2	10	10,5	95	100,0
Navegação / posicionamento – Outros sistemas	48	50,5	4	4,2	10	10,5	19	20,0	14	14,7	95	100,0
Navegação / posicionamento – BeiDou (China)	50	52,6	5	5,3	5	5,3	23	24,2	12	12,6	95	100,0

## Conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade

Tabela 8.9: Número e proporção de inquiridos pelo conhecimento de conceitos e iniciativas de sustentabilidade

Conceitos / iniciativas	Conhece		Desconhece de todo		Já ouviu falar, mas não sabe o significado		NR		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Alterações climáticas (Climate Change)	83	87,4	4	4,2	7	7,4	1	1,1	95	100
Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) / Millennium Development Goals (MDG)	70	73,7	15	15,8	8	8,4	2	2,1	95	100
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) / Sustainable Development Goals (SDG)	70	73,7	12	12,6	12	12,6	1	1,1	95	100
Rio+20	66	69,5	12	12,6	15	15,8	2	2,1	95	100
Programa das Nações Unidas para a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (United Nations REDD Programme)	60	63,2	17	17,9	17	17,9	1	1,1	95	100
Relatório Brundtland	37	38,9	34	35,8	21	22,1	3	3,2	95	100

## Áreas em que o Espaço pode trazer benefícios ao país ou à região africana

Tabela 8.10: Número e proporção de inquiridos por área e grau de benefício do Espaço

Área	Grau de Benefício												Total	
	1		2		3		4		5		NR/NA			
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Gestão de Catástrofes	4	4,21	3	3,16	5	5,26	13	13,68	66	69,47	4	4,21	95	100
Gestão do Território	3	3,16	2	2,11	5	5,26	15	15,79	65	68,42	5	5,26	95	100
Ciência	2	2,11	0	0,00	6	6,32	20	21,05	64	67,37	3	3,16	95	100
Gestão de Recursos Naturais	3	3,16	2	2,11	3	3,16	21	22,11	63	66,32	3	3,16	95	100
Sustentabilidade Ambiental	4	4,21	3	3,16	3	3,16	21	22,11	62	65,26	2	2,11	95	100
Educação	3	3,16	6	6,32	8	8,42	17	17,89	60	63,16	1	1,05	95	100
Meteorologia	3	3,16	0	0,00	6	6,32	22	23,16	60	63,16	4	4,21	95	100
Vigilância Marítima	4	4,21	4	4,21	2	2,11	19	20,00	59	62,11	7	7,37	95	100
Segurança e Defesa	5	5,26	6	6,32	11	11,6	18	18,95	53	55,79	2	2,11	95	100
Capacitação	4	4,21	2	2,11	13	13,7	28	29,47	46	48,42	2	2,11	95	100
Cooperação Internacional	5	5,26	3	3,16	13	13,7	25	26,32	44	46,32	5	5,26	95	100
Desenvolvimento Industrial	7	7,37	6	6,32	16	16,8	27	28,42	33	34,74	6	6,32	95	100
Prestígio Nacional	8	8,42	14	14,74	21	22,1	20	21,05	21	22,11	11	11,6	95	100

## Fatores de sucesso e nível de impacto para as iniciativas de Espaço em África

Tabela 8.11: Número e proporção de inquiridos por fator de sucesso e nível de impacto

Fator de Sucesso	Nível de Impacto												Total	
	1		2		3		4		5		N/A			
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Orçamento estatal disponibilizado para Espaço	1	1,1	7	7,4	10	10,5	13	13,7	61	64,2	3	3,2	95	100
Capacitação de quadros nacionais	2	2,1	3	3,2	10	10,5	22	23,2	55	57,9	3	3,2	95	100
Articular entre o setor académico e I&D	1	1,1	3	3,2	7	7,4	26	27,4	55	57,9	3	3,2	95	100
Ter missão, visão e estratégia clara e objetiva	3	3,2	3	3,2	9	9,5	22	23,2	53	55,8	5	5,3	95	100
Desenvolver projetos de respondam a necessidades comuns a mais nações da região africana	2	2,1	3	3,2	6	6,3	27	28,4	52	54,7	5	5,3	95	100
Colaboração com entidades de países da região Africana	1	1,1	1	1,1	6	6,3	35	36,8	48	50,5	4	4,2	95	100
Política espacial nacional definida a nível de estado	2	2,1	1	1,1	11	11,6	28	29,5	47	49,5	6	6,3	95	100
Desenvolver projetos que respondam a necessidades nacionais	3	3,2	2	2,1	5	5,3	37	38,9	43	45,3	5	5,3	95	100
Produção de Conhecimento	2	2,1	3	3,2	14	14,7	27	28,4	43	45,3	6	6,3	95	100
Colaboração com entidades de outros continentes	1	1,1	4	4,2	8	8,4	34	35,8	43	45,3	5	5,3	95	100
Política de Open Data	2	2,1	7	7,4	17	17,9	24	25,3	42	44,2	3	3,2	95	100
Ter uma Agência Espacial nacional	6	6,3	6	6,3	13	13,7	24	25,3	40	42,1	6	6,3	95	100
Envolver atores de diversos setores da sociedade nos processos de decisão	3	3,2	3	3,2	12	12,6	33	34,7	38	40,0	6	6,3	95	100
Continuidade de um programa plurianual	2	2,1	6	6,3	17	17,9	29	30,5	37	38,9	4	4,2	95	100
Desenvolvimento da indústria tecnológica nacional	4	4,2	6	6,3	19	20,0	24	25,3	36	37,9	6	6,3	95	100
Estrutura Terrestre	2	2,1	6	6,3	21	22,1	28	29,5	34	35,8	4	4,2	95	100
Possuir satélites próprios	4	4,2	11	11,6	18	18,9	29	30,5	28	29,5	5	5,3	95	100

Fator de Sucesso	Nível de Impacto													
	1		2		3		4		5		N/A		Total	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Independência no setor espacial	9	9,5	15	15,8	16	16,8	20	21,1	27	28,4	8	8,4	95	100
Liderança, e reconhecimento internacional	3	3,2	8	8,4	23	24,2	35	36,8	22	23,2	4	4,2	95	100
Estratégias que conduzem a resultados a curto prazo	6	6,3	7	7,4	26	27,4	26	27,4	20	21,1	10	10,5	95	100

### Importância de uma iniciativa espacial multinacional africana

Tabela 8.12: Número e proporção de inquiridos por área e grau de importância

Área	Grau de Importância													
	1		2		3		4		5		N/A		Total	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Partilha de conhecimento	0	0,0	0	0,0	12	12,6	24	25,3	55	57,9	4	4,2	95	100
Melhor aproveitamento de recursos nacionais de Espaço (satélites, etc.) por via da complementaridade	2	2,1	2	2,1	9	9,5	24	25,3	54	56,8	4	4,2	95	100
Sustentabilidade ambiental da região africana	1	1,1	1	1,1	10	10,5	28	29,5	51	53,7	4	4,2	95	100
Coesão entre nações de África e suas sub-regiões	1	1,1	6	6,3	14	14,7	21	22,1	49	51,6	4	4,2	95	100
Estabilidade e continuidade de iniciativas espaciais	0	0,0	2	2,1	13	13,7	34	35,8	42	44,2	4	4,2	95	100
Facilitar a cooperação com nações de outros continentes	2	2,1	6	6,3	16	16,8	26	27,4	40	42,1	5	5,3	95	100
Programas espaciais mais ambiciosos	3	3,2	8	8,4	18	18,9	35	36,8	28	29,5	3	3,2	95	100

## Objetivos prioritários de uma política espacial para a sustentabilidade ambiental da região de África

Tabela 8.13: Número e proporção de inquiridos por objetivo prioritário e grau de prioridade

Objetivo prioritário	Grau de prioridade												Total	
	1		2		3		4		5		N/A		n	n (%)
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)		
Desenvolvimento científico	1	1,1	2	2,1	9	9,5	17	17,9	62	65,3	4	4,2	95	100,0
Distribuição de imagens de satélite	2	2,1	3	3,2	9	9,5	32	33,7	45	47,4	4	4,2	95	100,0
Distribuição de produtos de valor acrescentado baseados em imagens de satélite	2	2,1	2	2,1	5	5,3	37	38,9	44	46,3	5	5,3	95	100,0
Divulgação à comunidade e à educação (*)	0	0,0	5	6,6	12	15,8	13	17,1	43	56,6	3	3,9	76	100,0
Cooperação internacional	2	2,1	2	2,1	17	17,9	33	34,7	36	37,9	5	5,3	95	100,0
Desenvolvimento industrial	3	3,2	5	5,3	17	17,9	32	33,7	31	32,6	7	7,4	95	100,0
Operação de satélites	1	1,1	7	7,4	21	22,1	30	31,6	29	30,5	7	7,4	95	100,0
Aquisição de imagens de satélite de outras instituições em outros continentes (*)	3	3,9	6	7,9	10	13,2	23	30,3	29	38,2	5	6,6	76	100,0
Desenvolvimento de missões Espaciais	1	1,1	7	7,4	26	27,4	29	30,5	27	28,4	5	5,3	95	100,0

Nota: (\*) Para estes itens foram excluídos os PALOP (n=19).

## Número e distribuição dos inquiridos face aos principais descritores utilizados para definir Sustentabilidade

Tabela 8.14: Distribuição do número e proporção de inquiridos face aos principais descritores utilizados para definir Sustentabilidade

<b>Descritores</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Futuro	33	34,7
Ambiente	19	20,0
Presente	18	18,9
Gerações	16	16,8
Desenvolvimento	14	14,7
Duradouro	14	14,7
Utilização	11	11,6
Preservação	10	10,5
Equilíbrio	8	8,4
Necessidades	8	8,4
Recursos	8	8,4
Social	8	8,4
Economia	7	7,4
Ecologia	6	6,3
Planeta	4	4,2
Gestão	3	3,2
Bem-Estar	2	2,1
Eficiência	2	2,1
População	2	2,1
Poluição	2	2,1
Energético	1	1,1
Cultural	0	0,0
Tecnologia	0	0,0

## Descritores para enunciar os principais desafios na Sustentabilidade Ambiental

Tabela 8.15: Descritores utilizados para enunciar os principais desafios na Sustentabilidade Ambiental

<b>Descritores</b>
Agricultura e Pecuária
Alterações Climáticas
Ausência de Leis
Autonomia de dados
Catástrofes ambientais
Competências técnicas e científicas
Comunicação

<b>Descritores</b>
Corrupção
Degradação das terras
Derrames de petróleo
Desafios financeiros
Desenvolvimento Económico
Desertificação
Desflorestação
Educação
Energias Renováveis
Erosão da costa
Falta de conhecimento
Falta de participação pública
Fiscalização
Fome
Gestão do Território
Governança
Guerra
Justiça
Literacia
Migração e Refugiados
Mineração de forma não sustentável
Política
Poluição
Preservação da biodiversidade
Recursos Hídricos
Saneamento Básico
Saúde
Secas severas
Segurança Alimentar
Componente Social
Urbanização desenfreada

## Descritores para as principais recomendações para fontes de financiamento

Tabela 8.16: Principais recomendações para fontes de financiamento

<b>Recomendações</b>
AFDB
African space industry
Banco Mundial
Doações internacionais
ESA
EUMETSAT
FMI
Governos Africanos através de orçamentos nacionais e do PIB
Impostos
Indústria
Instituições Financeiras Internacionais
NOAA
ONG
Organização ambiental global
Organizações do setor do Espaço
Pagamentos por quotas
Parcerias público-privadas
Projetos pertinentes
Recursos nacionais
Setor Privado/Multinacionais/Grandes empresas africanas
Taxa de TV
União Africana
União Europeia
UNOOSA

## Anexo III - Conferências e Publicações

### Resumo aceite na conferência ISDRS 2016

Figura 8.3: Resumo aceite na conferência ISDRS 2016

*22<sup>nd</sup> International Sustainable Development Research Society Conference, School of Science and Technology, Universidade Nova de Lisboa, Lisbon, Portugal, 13 – 15 July 2016*

#### **Roadmap plan for establishing a multinational African Space Agency to improve global environmental sustainability**

**José L. S. Freitas<sup>1</sup>, Carla M. B. P. Oliveira<sup>2</sup>, Fernando J. P. Caetano<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> José L. S. Freitas, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, 1201275@estudante.uab.pt

<sup>2,3</sup> Carla M. B. P. Oliveira, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, and Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, carla.oliveira@uab.pt; Fernando J. P. Caetano, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, and Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal, fernando.caetano@uab.pt

#### **Abstract**

The importance of Space technology supporting environmental sustainability was recognised in the Brundtland Report, published in 1987. Through the exploitation of satellite imagery, applications have been developed for pollution monitoring, meteorology, desertification and deforestation reduction, agriculture support, climate change assessment and natural disaster mitigation. Earth Observation applications, combining satellite images with ground data have proven to contribute to sustainable environment, in more than one dimension. This has been the case since the 1960s, when the first Space sensors were deployed, now managed by special purpose institutions, like the European Space Agency, National Aeronautics and Space Administration, and others in the northern hemisphere. The CBERS Earth-Resources Satellites was the outcome of a partnership between China and Brazil. Africa as a whole is a few steps behind mastering application of Space technology to improve environmental sustainability, facing pressing challenges to which Space can foster solutions. Nevertheless, nine African countries have been making progress in this field and have Space agencies or similar types of Space institutions and resources. Egypt started Africa's Space era in 1971 and currently operates its own remote sensing Earth Observation satellite. Nigeria's National Space Research and Development Agency launched a satellite for early warning of environmental disaster, control desertification and assist demographic planning. The Algerian Space Agency operated the Alsat-1 satellite, part of the Disaster Monitoring Constellation. South Africa managed to build and operate a satellite with local capacity. The National Space Agency, established in 2010, is mostly acquiring Space data from third parties and through international cooperation. In general terms, Africa's Space reality is characterised by few resources, intermittent programmes, excessive focus on national notoriety, and insufficient exploitation of data by the community. All these factors hinder the achievement of potential benefits. As far as Space is concerned, international cooperation within the African continent is quite scarce, consisting mostly of bilateral agreements between the most advanced African countries. There is no overarching body coordinating Space initiatives in African countries, nor a formal common Space policy. This research focuses on finding out the best approach to model and implement an African Space Agency, that could positively contribute to a more sustainable environment in that continent, addressing its specific needs. The research's initial phase was the exhaustive analysis of all Space endeavours applicable to environmental sustainability. Success cases exist in Europe and North America, where mature institutions are decades old. Emerging nations in Asia and South America were also analysed. The current state of African Space programmes, their key success factors, from past to future, were understood. The African overall environmental sustainability needs, inside the scope of Space technology, are the final piece of the context analysis. From that point, a first roadmap plan for

an African Space Agency is formulated, addressing policy, governance model, organisational structure and outline of environmental sustainability applications. Africa's environmental sustainability can be vastly improved via the use of Space Technology with a proper governing body overseeing how the societies' environmental needs translate into mission implementation, and value is fed back to stakeholders.

**Keywords:** environment, sustainability, Africa, Space Agency, space technology, roadmap

Figura 8.4: Slide inicial da comunicação feita na conferência ISDRS 2016

22nd ISDR Society Conference, UNL

# Roadmap plan for establishing a multinational African Space Agency to improve global environmental sustainability

**José L. S. Freitas<sup>(1)</sup>, Carla M. B. P. Oliveira<sup>(1,2)</sup>, Fernando J. P. Caetano<sup>(1,2)</sup>**

**(1)** Departamento de Ciências e Tecnologia, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 141, 1269-001 Lisboa;  
**(2)** Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1, 1800-001 Lisboa;

14 July 2016



AbERTA  
www.uep.pt

## Resumo aceite na conferência ISDRS 2018

Figura 8.5: Resumo aceite na conferência ISDRS 2018

*24th Annual Conference of the International Sustainable Development Research Society (ISDRS) - Actions for a Sustainable World: from Theory to Practice (ISDRS 2018) -Messina, Italy, 13th -15th of June, 2018.*

### **Translating today's African achievements in Space into tomorrow's environmental sustainability**

**José L. S. Freitas<sup>1</sup>, Carla M. B. P. Oliveira<sup>2</sup>, Fernando J. P. Caetano<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> José L. S. Freitas, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, 1201275@estudante.uab.pt

<sup>2</sup> Carla M. B. P. Oliveira, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, and Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa, Portugal; carla.oliveira@uab.pt;

<sup>3</sup> Fernando J. P. Caetano, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, and Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa, Portugal; fernando.caetano@uab.pt

#### **Abstract**

African leaders have had the foresight to recognise Space as a national goal, way before other important scientific and industrial priorities got due attention. While the northern hemisphere world was ecstatic with Space, fuelled by Cold War race, some African nations developed their ambitions. By the early seventies, Kenya was a close observer, as NASA launched spacecraft from a facility within their territory. Egypt formed a scientific bond with the USA, and in 1972 inaugurated an operational remote sensing centre. Modest quality images of the planet, collected by American satellites were made available to other nations for scientific and limited civil uses. South Africa launched the first African ever Earth Observation satellite at the twilight of the past millennium. SUNSAT was soon followed by Algeria's Alsat-1 in 2002. In 2003, NigeriaSat-1 merged into the Disaster Monitoring Constellation. Miniaturization of satellites, easier access to technology, lower launch cost, have made a space mission accessible to any government willing to invest. Further satellites have been put in orbit, taking pictures of African soil, seas and atmosphere. NigeriaSat-2's mission was to contribute to support the United Nations' Millennium Development Goals, providing data for food supply security, agricultural and geology applications. However, not all these initiatives turned out successful. It is undeniable that a nation, having a satellite on orbit, developed with the involvement of locals skills, can feel proud. Investigation attempts at obtaining stakeholder evaluations of the benefits these satellites brought to those countries, after entry in operation, gathered mixed opinions. Unclear start objectives, technology leapfrogging, impulsive go ahead before users were prepared, have prevented nations from making the most out of a massive set of opportunities. Despite a non-negligible number of shortcomings, African nations are far from being short on optimism. Motivation is high to start new programmes in the legacy space active countries and by newcomers like Ghana. The African Union has designated space to be a strategic priority, and a multinational agency is on the making, albeit slow to emerge. It needs a well drafted space policy, adequate governance model, and funding commitment from member states. Normally, this should take years to implement, while the average life span of a satellite is five years.

Sustainability needs short-term actions to gain long-term benefits. In 2016, the United Nations set 17 Sustainable Development Goals (SDG), to protect the planet. The aim of this work is to understand how to meet these goals, making the most out of African space means, particularly assuming that African nations would agree to practice an open data policy and share the images they capture. A strategy of this kind would be the first, and the question is if it could deliver a significant contribution in the short term.

*24th Annual Conference of the International Sustainable Development Research Society (ISDRS) - Actions for a Sustainable World: from Theory to Practice (ISDRS 2018) -Messina, Italy, 13th -15th of June, 2018.*

The approach was to study what the African Earth Observation satellites, operationally available in 2018 and 2019, can deliver to environmental sustainability applications, pertinent to the challenges Africa is facing. A survey made with African stakeholders and numeric simulations proved that the sensors and its orbits were found to provide useful coverage of the whole African continent. It is concluded that environmental sustainability applications can be effective while supplied by the images captured by all African satellites and identifies key success factors to maximise its potential towards meeting the SDG.

Keywords: environment, sustainability, Africa, Space Agency, Earth Observation, SDG

## Resumo aceite na conferência ICWEES'2018

Figura 8.6: Resumo aceite na conferência ICWESS 2018

*The International Conference on Water, Environment, Energy and Society (ICWEES'2018) - Djerba, Tunisia, May 08 – 11th, 2018.*

### **African remote sensing assets at the service of African Region environmental sustainability: A synergic approach**

**José L. S. Freitas<sup>1</sup>, Carla M. B. P. Oliveira<sup>2</sup>, Fernando J. P. Caetano<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> José L. S. Freitas, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, 1201275@estudante.uab.pt

<sup>2,3</sup> Carla M. B. P. Oliveira, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, and Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, carla.oliveira@uab.pt; Fernando J. P. Caetano, Universidade Aberta, R. da Escola Politécnica, 147, 1269-001 Lisboa, Portugal, and Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal, fernando.caetano@uab.pt

#### **Theme 5: GEO-INFORMATION AND REMOTE SENSING TECHNOLOGIES**

##### **Abstract**

African leaders have had the foresight to recognise Space as a national goal, way before other important scientific and industrial priorities got due attention. Egypt formed a scientific bond with the USA and, in 1972 inaugurated an operational remote sensing centre. Modest quality images of the planet, collected by American satellites were made available to other nations for scientific and limited civil uses. South Africa launched the first African ever Earth Observation satellite at the twilight of the past millennium. SUNSAT was soon followed by Algeria's Alsat-1 in 2002. Other satellites have been put in orbit, taking many pictures of African soil, seas and atmosphere. NigeriaSat-2's mission was to contribute to support the United Nations Millennium Development Goals, providing data for food supply security, agricultural and geology applications. Successes in satellites ownership are a far contrast to the exploitation of the images, hitherto. Pooling resources was attempted by five nations to create the African Resource Management Satellite Constellation. Nowadays, mostly EO applications in Africa feed off American or European images. The African Union has designated space a strategic priority, and a multinational agency is on the making. Ten Earth Observation satellites are in operation: Algeria is the leader with five, South Africa has three, Nigeria two and, both Egypt and Ghana own one each. Research aimed to find what these African Earth Observation satellites can deliver to environmental sustainability applications, pertinent to the identified challenges Africa is facing. The technology available was found to provide useful coverage of the whole African continent. It is concluded that wide scope environmental sustainability applications can be effective when fed with the images captured by African satellites. Open data policy is one of the key success factors to maximise EO assets' potential towards meeting the United Nations Sustainable Development Goals.

**Keywords:** environment, sustainability, Africa, Remote Sensing, Earth Observation, SDG

## Anexo IV – Lista de meios espaciais africanos

Tabela 8.17: Lista de meios espaciais africanos

Nome	NORAD CAT ID	INTLDES	Nação	Estado / Fase /Marco	Tipo	Operador	Tempo de vida planeado	Ano de entrada em Operação	Tipo de órbita	Ano de fim da missão
AngoSat-1	43087	2017-086A	Angola	Missão finalizada	SATCOM	Governo angolano	15 anos	2017	GEO	2018 (falha)
Alcomsat-1	43039	2017-078A	Argélia	Operacional	SATCOM	ASAL	15 anos	2018	GEO	2023, planeado)
AlSat-1	27559	2002-054A	Argélia	Missão finalizada	OT	CNTS	5 anos (durou 7 anos e 9 meses)	2002	LEO	2009
AlSat-1B	41785	2016-059C	Argélia	Operacional	OT	ASAL	5 anos	2016	LEO	(2021, planeado)
AlSat-2A	36798	2010-035D	Argélia	Operacional	OT	ASAL	5 anos	2010	LEO	Op. (2015 planeado)
AlSat-2B	41786	2016-059D	Argélia	Operacional	OT	ASAL	5 anos	2016	LEO	Op. (2021 plan).
AlSat-1N (AlSat-Nano)	41789	2016-059G	Argélia	Operacional	OT	ASAL	-	2016	LEO	Op. (CubeSat nanosat)
AlSat-3	-	-	Argélia	A ser confirmada	OT	ASAL	-	-	LEO	-
AlSat-1C	-	-	Argélia	A ser confirmada	OT	ASAL	-	-	LEO	-
AlSat-4ª	-	-	Argélia	A ser confirmada	OT	ASAL	-	-	LEO	-
Desertsat (Mita)	-	-	Egito	Em desenvolvimento	OT	NARSS	-	-	LEO	-
Kondor-E	40353	2014-084A	África do Sul	Operacional	OT	Ministério da Defesa da África do Sul	-	2014	LEO	Op.
Egycubsat-1	-	-	Egito	Em desenvolvimento	OT	NARSS	6 meses	-	LEO	(CubeSat nanosat)
Egyptosat-1 (MisrSat 1)	31117	2007-012A	Egito	Missão finalizada	OT	NARSS	3 anos (real)	2007	LEO	2010
Egyptosat-2 (MisrSat 2, E-Star)	39678	2014-021A	Egito	Missão finalizada	OT	NARSS	11 anos	2014	LEO	2015 (falha)
Egyptosat-A (MisrSat A)	-	-	Egito	Em desenvolvimento	OT	NARSS	11 anos	2018 (planeado)	LEO	(2030, planeado)
EgyptSat2 (OT com a China)	-	-	Egito	A ser confirmada	OT	NARSS	-	2021 (planeado)	LEO	-
GhanaSat-1 (ANUSAT 1, BIRD GG)	42821	1998-067MV	Gana	Operacional	OT	All Nations University	-	2017	LEO	Op. (CubeSat nanosat)

Nome	NORAD CAT ID	INTLDES	Nação	Estado / Fase /Marco	Tipo	Operador	Tempo de vida planeado	Ano de entrada em Operação	Tipo de órbita	Ano de fim da missão
GHANA SAT 1	-	-	Gana	Em estudo	OT	Ghana Sat Ltd, MENASAT & Ghana Space Science and Technology Institute (GSSTI)	-	2020	LEO	-
Greensat	-	-	África do Sul	Cancelada	OT	Governo da África do Sul	3 anos	Cancelado	LEO	1994 (cancelado)
MAROC-TUBSAT (Zarkae Al Yamama)	27004	2001-056D	Marrocos	Missão finalizada	OT	CRTS	2 anos	2001	LEO	2012
NAVISAT	-	-	Egito	A ser confirmada	Navegação	NARSS	-	-	MEO / GEO	-
NEXSAT-1	-	-	Egito	Em desenvolvimento	OT	NARSS	5 anos	(2019, planeado)	LEO	(2024, planeado)
NEXSAT-2	-	-	Egito	A ser confirmada	OT	NARSS	-	(2018, planeado)	LEO	-
NEXSAT-3	-	-	Egito	A ser confirmada	OT	NARSS	-	(2019, planeado)	LEO	-
NEXSAT-4	-	-	Egito	A ser confirmada	OT	NARSS	-	(2020, planeado)	LEO	-
BIRD-N (Nigeria Edusat-1)	42824	1998-067MY	Nigéria	Operacional	OT / Rádio amador	Federal University of Technology (FUTA)	-	2017	LEO	Op. (CubeSat nanosat)
NigComSat-1	31395	2007-018A	Nigéria	Missão finalizada	SATCOM	NigComSat LTD	15 anos	2007	GEO	2008
NigComSat-1 R	38014	2011-077A	Nigéria	Operacional	SATCOM	NigComSat LTD	15 anos	2011	GEO	(2026, planeado)
NigeriaSat-1	27941	2003-042C	Nigéria	Missão finalizada	OT	NASDRA	5 anos	2003	LEO	2012
NigeriaSat-2	37789	2011-044B	Nigéria	Operacional	OT	NASDRA	7,5 anos	2011	LEO	(2019, planeado)
NigeriaSat-3	-	-	Nigéria	A ser confirmada	SATCOM	NASDRA	15 anos	(2018, planeado)	GEO	(2033, planeado)
NigeriaSat-X	37790	2011-044C	Nigéria	Operacional	OT	NASDRA	Desconhecido	2011	LEO	(2018, planeado)
NileSat (NileSat 101)	25311	1998-024A	Egito	Missão finalizada	SATCOM	Nilesat	12 anos	1998	GEO	2013
NileSat 102	26470	2000-046B	Egito	Operacional	SATCOM	Nilesat	15 anos	2000	GEO	Op. (2015, planeado)
NileSat 201	36830	2010-037A	Egito	Operacional	SATCOM	Nilesat	15 anos	2010	GEO	(2025 planeado)
NSIGHT-1	42726	1998-067MF	África do Sul	Operacional	OT	SCS Space	1,5 anos	2017	LEO	(2018, planeado)
SumbandilaSat	35870	2009-049F	África do Sul	Missão finalizada	OT	SANSA	3 anos (real 6 anos)	2009	LEO	2011
SUNSAT	25636	1999-008C	África do Sul	Missão finalizada	OT	SANSA	5 anos	1999	LEO	2001

Nome	NORAD CAT ID	INTLDES	Nação	Estado / Fase /Marco	Tipo	Operador	Tempo de vida planeado	Ano de entrada em Operação	Tipo de órbita	Ano de fim da missão
ZA-AeroSat	42713	1998-067LU	África do Sul	Operacional	OT	CubeSpace	6 meses	2017	LEO	Op. (2017, planeado). CubeSat nanosat
ZACUBE-1 (ZACUBE, ZA 003, TshepisoSat)	39417	2013-066B	África do Sul	Operacional	OT	Cape Peninsula University of Technology (CPUT)	3 meses	2013	LEO	Op. (2014, planeado) CubeSat nanosat
ZACUBE-2 (ZA 004)	-	-	África do Sul	Em desenvolvimento	OT	Cape Peninsula University of Technology (CPUT)	Desconhecido	(2018, planeado)	LEO	(CubeSat nanosat)
EO-SAT1 (const. ARM-C)	-	-	África do Sul	Em estudo	OT	SANSA	5 anos	(2020, planeado)	LEO	(2025, planeado)
AngoSat-2	-	-	Angola	Em desenvolvimento	SATCOM	Governo Angolano	15 anos	(2020, planeado)	GEO	(2035, planeado)
NamSat1 (Namibia CubeSat)	-	-	Namíbia	A ser confirmada	OT	University of Science and Technology (NUST)	Desconhecido	-	LEO	(CubeSat nanosat)
EDUSAT-2	-	-	Nigéria	A ser confirmada	OT	NASDRA	Desconhecido	-	LEO	(CubeSat nanosat)
Mohammed 6-A	43005	2017-070A	Marrocos	Operacional	OT	Governo de Marrocos	5 anos	2017	LEO	Op. (2022, planeado)
Mohammed 6-B	-	-	Marrocos	Em desenvolvimento	OT	Governo de Marrocos	5 anos	(2018, planeado)	LEO	(2023, planeado)
GhanaSat-2	-	-	Gana	A ser confirmada	OT	All Nations University	-	-	LEO	-
GhanaSat-3	-	-	Gana	A ser confirmada	OT	All Nations University	-	-	LEO	-
1KUNS-PF	43467	1998-067NQ	Quênia	Operacional	OT	University of Nairobi	18 meses	2018	LEO	Op. (2020, planeado). CubeSat nanosat
1KUNS	-	-	Quênia	Em estudo	OT	University of Nairobi	2 anos	-	LEO	(CubeSat nanosat)
MDASat	-	-	África do Sul	Em estudo	OT	SANSA	Desconhecido	(2020, planeado)	LEO	(CubeSat nanosat)
Firesat	-	-	África do Sul	Em estudo	OT	SANSA / UKSA	Desconhecido	(2021, planeado)	LEO	-
CongoSat-01	-	-	República Democrática do Congo	A ser confirmada	SATCOM	DR Congo National Network of Satellite Telecommunications (Renatelsat)	15 anos	-	GEO	-

Nome	NORAD CAT ID	INTLDES	Nação	Estado / Fase /Marco	Tipo	Operador	Tempo de vida planeado	Ano de entrada em Operação	Tipo de órbita	Ano de fim da missão
RASCOM 1 (RQ1)	32387	2007-063A	África	Missão finalizada	SATCOM	RascomStar (Maurícia)	Durou 2 dos 15 anos planeados	2007	GEO	2010 falha (2022, planeado)
RASCOM QAF 1R (RQ1R)	32387	2007-063A	África	Operacional	SATCOM	RascomStar (Maurícia)	15 anos	2010	GEO	(2025, planeado)

