



utad

O impacto da Usabilidade no contexto de uma plataforma Web para a gestão eficiente de uma Agropecuária.

João Carlos Matias Santos

Mestrado em Engenharia Informática e Tecnologia Web

2024



utad

O impacto da Usabilidade no contexto de uma plataforma Web para a gestão eficiente de uma Agropecuária.

João Carlos Matias Santos

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Mestrado em Engenharia Informática e Tecnologia Web

Orientada pelo
Professor Doutor Arnaldo Manuel Pinto dos Santos,
Universidade Aberta

2024

DIREITOS AUTORAIS E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho de índole académica que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do Repositório Aberto da Universidade Aberta.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE
STATEMENT OF INTEGRITY

Declaro ter atuado com integridade na elaboração da presente dissertação/tese. Confirmando que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri à prática de plágio ou a qualquer outra forma de falsificação de resultados.

Mais declaro que tomei conhecimento integral do Regulamento Disciplinar da Universidade Aberta, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 215, de 6 de novembro de 2013.

I hereby declare having conducted my thesis with integrity. I confirm that I have not used plagiarism or any form of falsification of results in the process of the thesis elaboration. I further declare that I have fully acknowledged Disciplinary Regulations of the Universidade Aberta (regulation published in the official journal Diário da República, 2.ª série, N.º 215, de 6 de novembro de 2013).

Universidade Aberta, 10 de Janeiro de 2024

Nome completo/Full name: João Carlos Matias Santos

Assinatura/Signature:

“A ferramenta molda o artífice.”
(Marshall McLuhan, 1964)

Agradecimentos

Ao concluir este importante capítulo da minha vida acadêmica, gostaria de expressar a minha profunda gratidão a todos aqueles que tornaram esta jornada possível e enriquecedora.

Em primeiro lugar, aos meus amigos e colegas, cujo apoio inestimável, incentivo e companheirismo foram essenciais. As vossas palavras de motivação e os momentos compartilhados foram uma fonte constante de força e inspiração.

Um especial agradecimento à minha família, cujo amor incondicional, compreensão e sacrifícios foram a minha rocha e refúgio durante os desafios e sucessos. Sem o vosso apoio incansável, esta tese não seria uma realidade.

A todos os utilizadores que participaram nos testes, o meu sincero agradecimento. A vossa disponibilidade e feedback foram cruciais para a validação e aperfeiçoamento do trabalho desenvolvido. A vossa contribuição foi um pilar fundamental nesta pesquisa.

Um agradecimento especial à minha esposa, pelo amor, paciência e sabedoria. Foste a minha confidente, a minha parceira, e a minha maior incentivadora nesta jornada. A tua presença foi o equilíbrio e a luz nos momentos mais desafiadores.

Por fim, mas não menos importante, ao meu orientador, pela sua orientação científica, conselhos sábios e suporte constante. A sua experiência e conhecimento foram essenciais e determinantes para o sucesso desta tese. Agradeço-lhe profundamente pela sua dedicação, paciência e por acreditar no meu potencial.

A todos vós, o meu profundo e sincero agradecimento.

Resumo

O setor agropecuário, apesar da sua importância fundamental para a economia e sociedade, tem enfrentado desafios na adoção de sistemas de informação modernos. Muitos dos profissionais desse setor são indivíduos com mais de 50 anos e possuem pouca formação formal, o que pode influenciar a baixa taxa de adoção de tecnologias.

A falta de sistemas de informação adequados pode limitar a eficiência e produtividade da Agropecuária. A Usabilidade emerge como um fator crucial para garantir que plataformas sejam não apenas adotadas, mas também utilizadas de maneira eficaz.

Este estudo propôs o desenvolvimento e teste de uma plataforma Web focada em Usabilidade para atender às necessidades específicas da Agropecuária. A intenção focou-se em medir o impacto direto da Usabilidade na adoção e eficácia da plataforma.

A plataforma foi testada em diferentes contextos de Agropecuária para validar a sua aplicabilidade e utilidade em ambientes reais. Serão recolhidos dados quantitativos e qualitativos para avaliar o desempenho e a satisfação dos utilizadores.

A Usabilidade é central para garantir que sistemas de informação sejam intuitivos e atendam às necessidades dos utilizadores. No contexto da Agropecuária, isso é ainda mais crítico, dada a diversidade de utilizadores e suas respectivas limitações.

A adoção de sistemas de informação no setor agropecuário é fundamental para a sua modernização e sustentabilidade. Através deste estudo, espera-se demonstrar que a Usabilidade é um fator chave para superar barreiras de adoção e garantir a eficiência operacional.

Palavras-Chave: *Agropecuária, Usabilidade, Progressive Web App, Sistemas de Informação, Experiência de Utilizador, Agricultura*

Abstract

The agricultural sector, despite its fundamental importance to the economy and society, has faced challenges in adopting modern information systems. Many professionals in this sector are individuals over 50 years old and have little formal education, which may influence the low adoption rate of technologies.

The lack of adequate information systems can limit the efficiency and productivity of agriculture. Usability emerges as a crucial factor to ensure that platforms are not only adopted but also used effectively.

This study proposes the development and testing of a web platform focused on usability to meet the specific needs of agriculture. The intention is to measure the direct impact of usability on the adoption and effectiveness of the platform.

The platform will be tested in different agricultural contexts to validate its applicability and usefulness in real environments. Quantitative and qualitative data will be collected to evaluate performance and user satisfaction.

Usability is central to ensuring that information systems are intuitive and meet user needs. In the context of agriculture, this is even more critical, given the diversity of users and their respective limitations.

The adoption of information systems in the agricultural sector is essential for its modernization and sustainability. Through this study, it is expected to demonstrate that usability is a key factor in overcoming adoption barriers and ensuring operational efficiency.

Keywords: *Agriculture, Usability, Progressive Web App, Information Systems, User Experience, Farming*

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract.....	iii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tabelas	viii
Capítulo 1 - Introdução	2
Capítulo 2 – Identificação do Problema	5
2.1. Enquadramento Teórico	5
2.1.1. A Agropecuária em Portugal.....	5
2.1.2 As tecnologias de informação na Agropecuária	8
2.1.3 Usabilidade.....	10
2.1.4. Fatores de definição de Usabilidade por Marville	12
2.1.5. Avaliação de Usabilidade.....	14
2.1.6. Requisitos	15
2.1.7. Qualidade de Software	16
2.1.8. Heurísticas de Nielsen	17
2.1.9. Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)	19
2.2. Problema de Investigação	21
Capítulo 3 - Metodologia de Investigação	25
3.1 Design Science Research	25
3.2. Técnica de Desenho: Engenharia de Requisitos	32
3.2.1. Inquérito por questionário	34
3.2.2. Análise de Resultados.....	43
3.2.3. Diagramas de Caso de Uso	43
3.2.4. Requisitos Funcionais e Não Funcionais	45
3.3 Desenvolvimento do Sistema (Artefacto).....	46
3.3.1. Prototipagem.....	47
3.3.2. React	48
3.3.3. Progressive Web App.....	49
3.3.4. Firebase e Firestore	50
3.3.5. A escolha de grelha de cores.....	51
3.3.6. Funcionalidades.....	52
Capítulo 4 – Demonstração do Artefacto	68

4.1. Critérios de Avaliação	69
4.1.1. Confiabilidade e Portabilidade	69
4.1.2. Usabilidade e Interface do Utilizador	69
4.1.3. Funcionalidades Relevantes	70
4.2 Validação da Usabilidade ao protótipo desenvolvido	70
4.2.1 Teste de Heurísticas	70
5.2.2 Teste SUS	74
4.3 Avaliação do Artefacto	77
4.3.1 Hotjar	78
4.3.2 BugSnag	86
4.3.3 Firebase Performance Monitoring	88
4.3.4 Diários de caso de uso	88
Capítulo 5 – Validação do Artefacto	91
5.1 Inquérito por entrevista	91
5.2. Análise e extração de Dados	94
5.2.1. Mapa conceptual	95
5.2.2. Análise das entrevistas	98
Capítulo 6 – Conclusões	102
6.1 Limitações e Considerações Futuras	104
Bibliografia	108
Anexos	108
Anexo I – Síntese do Guião da Entrevista	109
Anexo II – Guião da Entrevista	110
Anexo III – Transcrição da Entrevista.....	114
Anexo IV – Protótipos de Baixa Fidelidade	118

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

DSR	- <i>Design Science Research</i>
IHC	- Interação Humano-Computador
RF	- Requisitos Funcionais
SUS	- <i>System Usability Scale</i>
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
UX	- <i>User Experience</i>
UI	- <i>User Interface</i>
GPP	- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral
INE	- Instituto Nacional de Estatística
PORDATA	- Base de Dados de Portugal Contemporâneo
PWA	- <i>Progressive Web App</i>

Índice de Figuras

Figura 1 - Nível de escolaridade para produtores singulares em 2009 e 2019.....	6
Figura 2 - Nível de escolaridade de dirigentes de sociedades agrícolas.....	6
Figura 3 - Fases da evolução tecnológica durante os últimos dois séculos.....	9
Figura 4 - Fatores de avaliação de Usabilidade por Morville (2004).....	13
Figura 5 - <i>Design Science Research</i> (Peppers et al.)	28
Figura 6 - Diagrama explanativo da investigação.....	32
Figura 7- Diagrama de Caso de Uso para tratador.....	44
Figura 8- Diagrama de Caso de Uso para Supervisor.....	45
Figura 9 - Ecrã de Login.....	52
Figura 10 - Ecrã de Logout.....	53
Figura 11 - Ecrã de Dashboard.....	54
Figura 12 - Ecrã de criação e edição de um lote.....	55
Figura 14 - Dados gerais do Lote.....	56
Figura 15- Secção de Ações no estado aberto.....	57
Figura 16 - Secção de Ações no estado processado.....	58
Figura 17 - Estatísticas de um Lote.....	59
Figura 18 - Listagem de registos de Rações.....	60
Figura 20 - Criação de um registo de Ração.....	61
Figura 21 - Listagem de registos de Tratamentos.....	62
Figura 23 - Criação de um registo de Tratamento.....	62
Figura 24 - Listagem de registos de Saídas.....	63
Figura 26 - Criação de um registo de Saída.....	64
Figura 27 - Listagem de registos de Baixas.....	65
Figura 29 - Adicionar e fazer download de dados através de ficheiro de Excel.....	66
Figura 30 - Mapa de calor para Homepage.....	80
Figura 31- Mapa de scroll da homepage.....	82
Figura 32 - Mapa de calor da página de exploração.....	83
Figura 33 - Mapa de calor das páginas de registo.....	85
Figura 34 - Mapa de calor da página de existências.....	86
Figura 35 - Mapa conceptual obtido na plataforma.....	96

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Empregos, em milhares, total e no setor agrícola.....	7
Tabela 2 - Valor Acrescentado Bruto no setor agrícola.	8
Tabela 3 - Exemplos de algum software de gestão agrícola em Portugal.	10
Tabela 4 - Métodos para testes de Usabilidade respetivas informações.....	14
Tabela 5 - Tipos de questionários e a sua descrição (Batista, Moreira, 2021)	35
Tabela 6 - Secções do questionário e respetiva descrição	37
Tabela 7 - Perguntas do questionário, com secções e os seus objetivos.....	39
Tabela 8 - Perguntas e média das respostas.....	43
Tabela 9 - Atores do sistema e descrição dos mesmos.....	44
Tabela 10 - Requisitos funcionais.....	46
Tabela 11 - Tarefas a serem realizadas no teste de avaliação do SUS.	75
Tabela 12 - Questões para avaliar Usabilidade aplicação.	76
Tabela 13 - Resultados às questões colocadas.....	77
Tabela 14 - Árvore de Categorias da Entrevista.	91
Tabela 15 - Perguntas de entrevista e os seus objetivos.	92

Capítulo 1

Introdução

Capítulo 1 - Introdução

Este trabalho de investigação teve como objetivo principal criar uma plataforma web de gestão eficiente para a Agropecuária, que compreende as atividades relacionadas com a agricultura e a criação de animais (pecuária). A plataforma desenvolvida foi testada em várias explorações Agropecuárias para validar a sua utilidade num ambiente real. Sendo uma aplicação web, foi também necessário providenciar um domínio e pelo menos um servidor para hospedar a plataforma. Para aceder e utilizar a plataforma, fez-se necessário um smartphone, tablet ou computador.

No decorrer deste desenvolvimento, revelou-se relevante possuir conhecimentos de desenvolvimento web, noções de levantamento de requisitos e de Usabilidade. No final do desenvolvimento, consolidaram-se conhecimentos sobre a criação e manutenção de uma plataforma web, avaliação da Usabilidade de uma aplicação, aprendizagem de desenvolvimento centrado no utilizador e, finalmente, compreenderam-se os impactos reais que a Usabilidade tem em plataformas web.

O principal resultado da implementação foi o desenvolvimento de uma aplicação web que permite a gestão eficiente de uma Agropecuária. Esperava-se que a plataforma desenvolvida ajudasse a resolver problemas de gestão identificados no ambiente em questão e que, dessa forma, tivesse potencial para ser utilizada frequentemente e de forma habitual num ambiente profissional. Além disso, antecipava-se que, com o desenvolvimento centrado no utilizador, fosse possível alcançar um grau de Usabilidade que deixasse os utilizadores satisfeitos e permitisse a sua utilização de forma fácil e intuitiva.

Esperava-se igualmente que a execução desta proposta demonstrasse o impacto que uma aplicação web, atenta à Usabilidade e outros fatores específicos do sector, pudesse ter num sector caracterizado por uma fraca adoção de tecnologias.

O documento seguiu as premissas da metodologia Design Science Research (DSR), essencialmente um processo iterativo e sistemático voltado para a resolução de problemas através da criação e avaliação de artefactos inovadores. No início, a identificação do problema foi essencial na DSR, e o projeto começou com um enquadramento teórico e a definição clara das questões de investigação. A metodologia

de investigação correspondeu ao planeamento e execução do design e desenvolvimento do artefacto, refletindo a natureza iterativa da DSR, onde os requisitos foram constantemente ajustados com base no feedback e nas descobertas ao longo do processo.

A demonstração do artefacto, onde este foi testado em condições reais para verificar a sua funcionalidade e Usabilidade, foi um dos pilares da DSR. No projeto, os testes de Usabilidade e a demonstração em ambiente real foram cruciais para avaliar a pertinência do artefacto desenvolvido. A validação confirmou se o artefacto cumpria os requisitos e resolvia efetivamente o problema, alcançada através de inquéritos e entrevistas que recolheram dados e feedback dos utilizadores.

As conclusões do projeto não foram apenas o fim de um ciclo, mas também um reflexo sobre a aplicação da metodologia DSR, analisando como o artefacto contribuiu para o campo de estudo e prática. Por fim, reconheceram-se as principais limitações e projetaram-se considerações futuras, inerentes à DSR, que promove a melhoria contínua.

O documento apontou para futuras iterações do artefacto, sugerindo melhorias e áreas para investigação adicional. Este percurso, alinhado com a metodologia DSR, destacou a importância da pesquisa aplicada no desenvolvimento de soluções práticas e a valorização do conhecimento teórico como fundamento para inovações tecnológicas no campo da gestão Agropecuária. Além de apresentar os objetivos desenvolvidos na proposta de tese, abordou-se ainda o problema de investigação, os objetivos da proposta, trabalho relacionado, a metodologia de investigação, os resultados obtidos e uma proposta de avaliação da mesma.

Capítulo 2

Identificação do Problema

Capítulo 2 – Identificação do Problema

2.1. Enquadramento Teórico

2.1.1. A Agropecuária em Portugal

A Agropecuária é uma atividade inserida no setor primário de produção. Segundo o Guimarães & Pereira (2014) a Agropecuária define-se como sendo o conjunto de atividades de cariz humano que englobam o cultivo da terra (agricultura) e a criação de animais (pecuária). Esta produção de bens alimentares não se destina apenas à produção de alimentos para humanos, mas também é constituída pela produção de alimentos que possuem como destino o consumo não humano e produção de matérias-primas.

A caracterização da população ligada a esta atividade é descrita pelo INE (2020) como sendo largamente composta por pessoas singulares, cerca de 95%, e os restantes 5% serem compostos por sociedades agrícolas. No que respeita aos produtores singulares, estes possuem, em média, 62 anos e são predominantemente do género masculino. Em termos de formação, a maioria dos mesmos possui formação agrícola apenas de teor prático e praticamente metade, 46%, dos mesmos apenas concluíram o ensino básico.

Ainda segundo INE (2020) é possível verificar que desde o último recenseamento em 2009 até ao recenseamento de 2019 existiu um agravamento do envelhecimento destes produtores, dado que a idade média aumentou 2 anos e existiu um aumento do nível de escolaridade, dado que o número de indivíduos com escolaridade acima do 1º ciclo passou de 26% para 43%.

Na figura 1 é possível observar dois gráficos, um para o ano de 2009 e outro para o ano de 2019, ambos os gráficos estão divididos por género e é possível observar o nível de escolaridade em termos de idade.

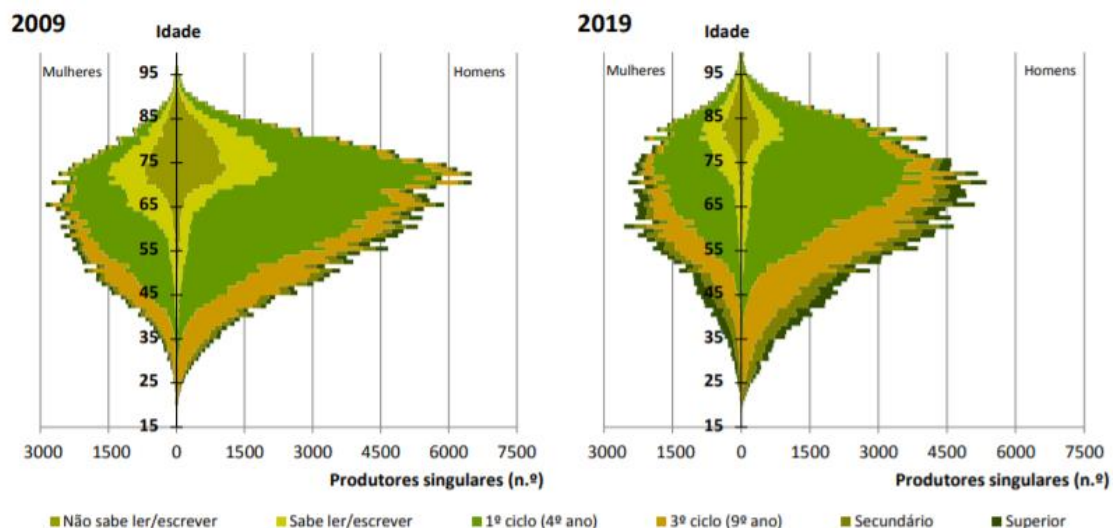


Figura 1 - Nível de escolaridade para produtores singulares em 2009 e 2019.

Fonte: Recenseamento Agrícola (INE).

No que respeita aos dirigentes das sociedades agrícolas, segundo o INE (2020) a idade média é de 51 anos, são na sua larga maioria do sexo masculino, possuem habilitações académicas e profissionais elevadas, sendo que 48% dos mesmos possuem habilitações ao nível do ensino superior.

Na figura 2 é possível observar dois gráficos similares ao da figura 1, mas neste caso sobre a população dirigente de sociedades agrícolas, entre 2009 e 2019.

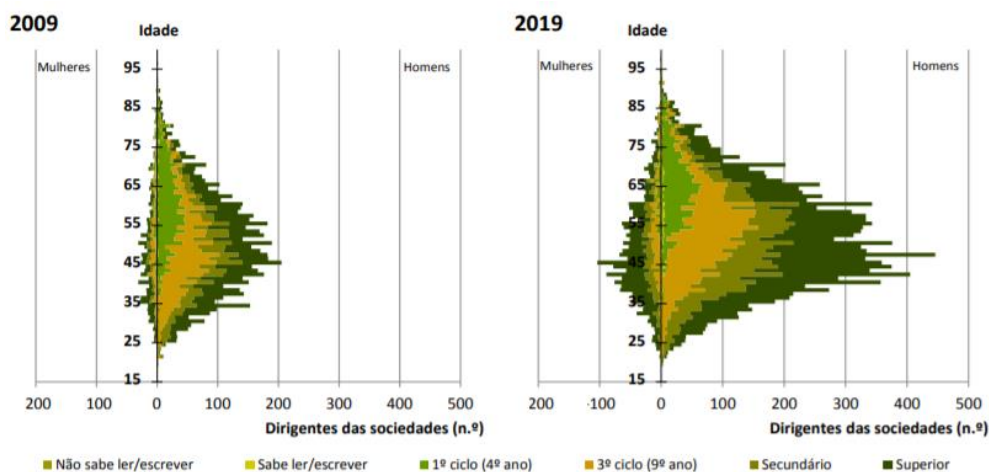


Figura 2 - Nível de escolaridade de dirigentes de sociedades agrícolas.

Fonte: Recenseamento Agrícola (INE).

A atividade agrícola possui um impacto significativo em termos económicos. Em termos de emprego dado que em 2020, 258,7 mil pessoas, 5,4% da população empregue

em Portugal, trabalham no presente setor. Apesar disso, tal como é possível verificar na tabela 1, o número de pessoas cujo emprego está inserido na área tem diminuído anualmente.

Tabela 1 - Empregos, em milhares, total e no setor agrícola.

Anos	Total	Agricultura, produção animal, caça, silvicultura e pesca
2008	5 116,6	585,3
2009	4 968,6	568,8
2010	4 898,4	548,5
2011	⊥ 4 740,1	⊥ 483,9
2012	4 546,9	491,4
2013	4 429,4	453,1
2014	4 499,5	389,1
2015	4 548,7	342,5
2016	4 605,2	318,4
2017	4 756,6	304,4
2018	4 866,7	294,2
2019	4 913,1	270,1
2020	4 814,1	258,7

⊥ - Quebra de serie

Fonte: População empregada: total e por sector de atividade económica (PORDATA).

Além disso, ainda no impacto económico do setor, o mesmo é responsável pela produção de bens que equivalem a aproximadamente 2,38% do total do Valor Acrescentado Bruto, segundo os dados fornecidos pelo portal PORDATA que são apresentados na tabela 2. Através da tabela é possível observar que apesar da diminuição do número de empregos relacionados o valor acrescentado bruto do setor tem aumentado desde 2013 a 2019.

Tabela 2 - Valor Acrescentado Bruto no setor agrícola.

Anos	Total	Agricultura, silvicultura e pesca
2008	156 158,2	3 517,2
2009	155 546,5	3 421,7
2010	157 970,8	3 479,2
2011	154 128,2	3 229,6
2012	147 214,8	3 238,2
2013	149 802,3	3 572,6
2014	151 135,8	3 592,8
2015	156 517,3	3 773,0
2016	161 993,3	3 852,5
2017	169 642,3	4 106,8
2018	177 465,9	4 178,6
2019	Pro 184 531,0	Pro 4 383,9

Fonte: Produto Interno Bruto na ótica da produção (base=2016) (PORDATA).

2.1.2 As tecnologias de informação na Agropecuária

O setor da Agropecuária possui imensos desafios que devem ser superados. Estes desafios são muito diversos, indo desde ao aumento de população, que se estima atingir os 10 mil milhões de pessoas em 2050, a redução de água disponível em áreas densamente povoadas, a diminuição de população nas áreas rurais e por fim, a diminuição de terreno agrícola disponível. (Félix Ribeiro, 2019)

Assim, será necessário uma adaptação e desenvolvimento do mesmo para fazer face aos novos desafios. Para Harande (2009) este desenvolvimento terá de passar por fornecer aos produtores e sociedades agrícolas um acesso a informação relevante que seja útil para as suas atividades.

Esta informação é considerada para Capurro & Hjørland (2003), como sendo matéria-prima que irá permitir um desenvolvimento económico para a atividade Agropecuária. Para Félix Ribeiro (2019) a agricultura deve passar por uma fase designada por Agricultura 4.0, que inclui as tecnologias que irão auxiliar na solução dos desafios que a mesma terá de enfrentar. A agricultura 4.0 faz parte de um processo evolutivo que se iniciou na revolução industrial e que tem sofrido alterações e evoluções ao longo dos anos, tal como é possível observar na figura 3.

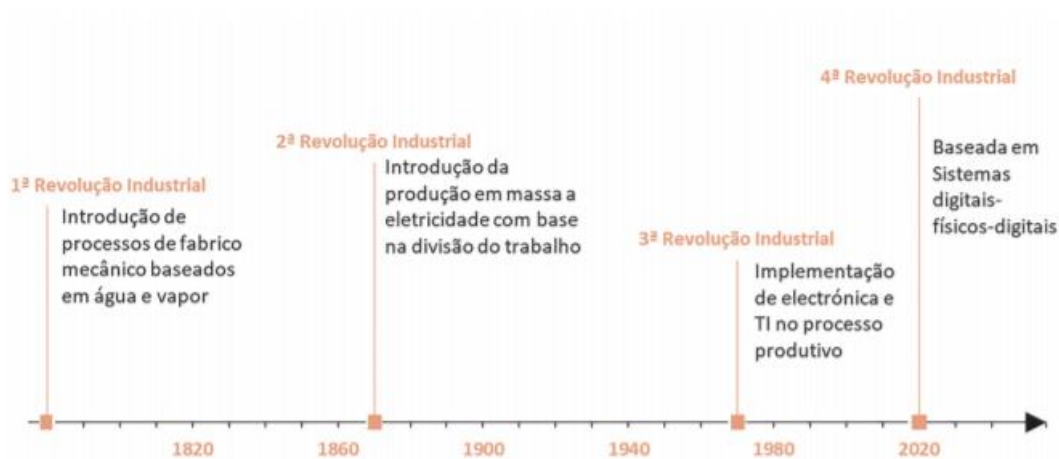


Figura 3 - Fases da evolução tecnológica durante os últimos dois séculos.

Fonte: A Agricultura 4.0 face aos desafios da alimentação no horizonte de médio/longo prazo (Félix Ribeiro).

De acordo com Bascou, P. (2019) devido aos desafios que o setor agrícola enfrenta, quer a nível nacional, quer a nível europeu, a maioria dos estados-membros pertencentes à União Europeia assinaram uma declaração que possui como objetivo o de cooperarem entre si de modo a possibilitar um futuro digital inteligente e que seja sustentável.

Além disso, a presente declaração reconhece o potencial que as tecnologias de informação possuem no auxílio da solução dos problemas acima mencionados.

A utilização destas pode levar a um aumento da eficiência e aumentar a qualidade de vida nas zonas com carácter rural. Esta melhoria na qualidade de vida possui o potencial de atrair mais população jovem o que leva ao auxílio da resolução do problema da diminuição de população em ambientes rurais. Como exemplo de tecnologias que podem levar aos resultados acima mencionados temos as seguintes:

- Inteligência Artificial;
- Robótica;
- Blockchain;
- Computação de Alto Desempenho;
- Internet das coisas;
- Rede 5G;

Além das vantagens acima mencionadas a introdução destas tecnologias pode levar a:

- Redução de custos;
- Redução do impacto ambiental;
- Controlo mais eficaz da exploração agrícola;

Segundo Pingali (2012), considera-se expectável que a adoção de tecnologias de informação estimule a transformação de negócios deste setor. Ainda assim, em Portugal existem diversas soluções de software para a gestão de Agropecuária, sendo que na tabela 3 estão presentes alguns exemplos:

Tabela 3 - Exemplos de algum software de gestão agrícola em Portugal.

Nome	Descrição	Url
FarmControl	Software de IoT que integra dados de equipamentos e sensores das explorações com inputs humanos, que podem ser recolhidos em tempo real, tornando-se assim uma ferramenta de valor acrescentado para os produtores.	https://www.farmcontrol.com/pt/home
Agri Marketplace	Plataforma digital B2B que promove transações diretas entre os produtores e a indústria alimentar, com o principal objetivo de defesa do comércio justo e da valorização da cadeia alimentar.	www.agrimp.com
Farmup	Software de gestão agrícola focada nas necessidades dos agricultores portugueses na automatização de Livros de Ponto, Colheita, Ordenados e Hidropónica.	www.farmup.pt
Wezoot	O wezoot é um software de gestão da produção animal que permite ao produtor ter sempre consigo os dados dos seus animais através de um computador ou com a solução móvel, disponível para tablets e smartphones. O utilizador tem a possibilidade de trabalhar online e <i>offline</i> e todas as ações ficam registadas na cloud, evitando percas de informação e permitindo ao produtor deixar o papel e a caneta em casa	www.wezoot.com

Fonte: Autor.

2.1.3 Usabilidade

A Usabilidade é um conceito fundamental no desenvolvimento de interfaces de utilizador, pois afeta diretamente a experiência do utilizador e, conseqüentemente, a adoção do sistema pelos utilizadores. A Usabilidade é definida pela ISO 9241-11 como "a medida na qual um produto pode ser usado por utilizadores específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso".

Diversos autores e organizações definem a Usabilidade de forma ligeiramente diferente, mas todos concordam que a Usabilidade é uma medida da qualidade de uma interface de utilizador. Segundo Nielsen (1993), Usabilidade é "a qualidade que torna possível aos utilizadores aprenderem rapidamente a usar um sistema, realizarem suas tarefas de forma eficiente e com poucos erros e se sentirem satisfeitos com a experiência".

Um estudo realizado por Santos et al. (2015) destaca a importância da Usabilidade no desenvolvimento de aplicações móveis. Segundo os autores, a Usabilidade é um fator crítico para o sucesso de uma aplicação móvel, pois afeta diretamente a experiência do utilizador e a sua satisfação com a aplicação.

A Usabilidade é importante não só para garantir a satisfação do utilizador, mas também para a eficácia e eficiência do sistema. De acordo com Carneiro et al. (2017), a Usabilidade afeta diretamente a eficácia e eficiência do sistema, influenciando a forma como os utilizadores interagem com o sistema e realizam suas tarefas.

Correia e Morais (2017) destacam que a Usabilidade é um fator crítico para a aceitação e adoção de sistemas pelos utilizadores. Quando um sistema é difícil de usar, os utilizadores tendem a ficar frustrados e podem abandonar o sistema em busca de alternativas mais fáceis de usar.

A Usabilidade também é importante para a acessibilidade do sistema. Um estudo realizado por Fernandes et al. (2015) destaca a importância da Usabilidade na acessibilidade de sistemas para pessoas com deficiência visual. Segundo os autores, a Usabilidade é um fator crítico para a acessibilidade de sistemas, pois afeta diretamente a capacidade das pessoas com deficiência visual de usar o sistema de forma eficiente e eficaz.

Para garantir uma boa Usabilidade num sistema, é importante que os desenvolvedores considerem as necessidades e expectativas dos utilizadores desde o início do processo de desenvolvimento. Othmane e Bachiri (2020) enfatizam a importância da abordagem centrada no utilizador na garantia da Usabilidade de um sistema. Esta abordagem envolve a identificação das necessidades e expectativas dos utilizadores, a definição de personas e cenários de uso, e a realização de testes de Usabilidade ao longo do processo de desenvolvimento.

Além disso, é importante que os desenvolvedores sigam as diretrizes de Usabilidade e design de interface de utilizador estabelecidas por organizações reconhecidas, como a ISO, a W3C e a Nielsen Norman Group. Estas diretrizes fornecem recomendações e boas práticas para o design de interfaces de utilizador e garantem uma boa Usabilidade e acessibilidade do sistema.

Neste contexto, a Usabilidade pode ser considerada com um fator chave no desenvolvimento de interfaces de utilizador, pois influencia diretamente a experiência do utilizador e a aceitação e adoção do sistema pelos utilizadores. A definição de Usabilidade pode variar, mas todas as definições concordam que a Usabilidade é uma medida da qualidade da interface de utilizador.

Considera-se importante considerar as necessidades e expectativas dos utilizadores e seguir as diretrizes de Usabilidade e design de interface de utilizador estabelecidas para garantir uma boa Usabilidade e acessibilidade do sistema.

Além disso, esta é um fator crítico na implementação de uma plataforma web de gestão eficiente. A facilidade de utilização e navegação da plataforma afeta diretamente a experiência do utilizador e a sua satisfação com a plataforma. A falta de Usabilidade pode levar a dificuldades na implementação e utilização da plataforma e, conseqüentemente, afetar a sua eficiência e produtividade.

De acordo com Khalid e Helmy (2019), a Usabilidade é um dos fatores críticos para a adoção de tecnologia na indústria agrícola. Esta afeta diretamente a eficiência e produtividade da indústria e que a adoção de tecnologia só é possível se a Usabilidade for um fator considerado na sua implementação.

2.1.4. Fatores de definição de Usabilidade por Morville

Morville (2004) define 7 fatores que auxiliam na compreensão da satisfação que determinado utilizador possui ao utilizar um determinado sistema informação. Assim, o autor criou o diagrama presente na figura 4.



Figura 4 - Fatores de avaliação de Usabilidade por Morville (2004).

Fonte: *User experience design*. Michigan: Semantic Studios de Morville (2004) Disponível em: <http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.php>

A descrição de cada um dos fatores proposto por Morville (2004) apresenta-se da seguinte forma:

- *Useful*: Este facto é importante para identificar a utilidade do ambiente, ou seja, o porquê de o mesmo existir;
- *Usable*: É importante que o ambiente não possua erros que interfiram com a sua utilização por parte do utilizador;
- *Desirable*: Qualquer sistema de informação deve levar a que um utilizador possua o desejo de o utilizar. Este desejo existe se o mesmo satisfazer os utilizadores. Exemplos de características que possam tornar o sistema desejável são o design e a identidade;
- *Valuable*: Um ambiente deve resolver uma necessidade do utilizador, apenas dessa forma o mesmo irá reconhecer o seu valor e considerar o sistema valioso;
- *Findable*: Qualquer sistema de informação é composto por elementos. Estes devem ser fáceis de encontrar por parte do utilizador;
- *Credible*: Um ambiente de informação deve transmitir segurança e tranquilidade ao utilizador de forma que o mesmo sinta que está perante um sistema credível;
- *Accessible*: Qualquer sistema deve possuir características e funcionalidades que permitam a qualquer utilizador o seu uso, independentemente de quaisquer limitações que

possam apresentar. Para tal, estes sistemas devem possuir por exemplo alteração no tamanho da letra e atenção no contraste de cores, como por exemplo escolha de cores acessíveis a pessoas daltónicas;

Segundo Nielsen e Mack (1994), o grau de aceitação de qualquer que um utilizador possui de um determinado Website está diretamente relacionado com o nível de Usabilidade apresentado pelo mesmo.

2.1.5. Avaliação de Usabilidade

Segundo Novák et al. (2019), existem diversas formas de testar a Usabilidade de uma solução web. Cada uma delas possui um grau de aceitação por parte dos utilizadores e um nível de benefício para os criadores da aplicação diferentes. Tal é demonstrado na tabela 4:

Tabela 4 - Métodos para testes de Usabilidade respetivas informações.

Método	Nível de aceitação	Benefícios para os criadores
Questionários	90%	6/10
Testes de Usabilidade Remotos	70%	8/10
Entrevistas complexas	55%	7/10
Testes de Usabilidade em Laboratório	35%	9/10

Fonte: Autor.

Os **questionários** consistem nos métodos que possuem uma maior aceitação por parte dos utilizadores. As razões para tal são que são métodos que não consomem muito tempo nem recursos aos mesmos. O principal benefício que a aplicação deste método origina é que permite de uma forma rápida levantar os requisitos mais abrangentes de um sistema de informação a desenvolver, o que possibilita a criação de protótipos para o sistema. Os **testes de Usabilidade** remotos, por sua vez, possuem a vantagem de, tal como o nome indica, não necessitarem de uma presença física do utilizador. Uma razão que leva a uma taxa de aceitação inferior aos questionários é que estes devem ser feitos por chamada em simultâneo o que obriga a uma ligação à internet mais robusta e a uma maior disponibilidade temporal pois o utilizador. Este método traz maiores benefícios para os criadores em comparação com o anterior na medida em que os utilizadores podem dar feedback em tempo real sobre os sentimentos e frustrações que estão a sentir em relação ao sistema. Estes testes funcionam da seguinte forma, é dado ao utilizador um conjunto de cenários que este deve seguir de modo a realizar uma tarefa. Os testes de Usabilidade

em laboratório, por sua vez são simultaneamente os que trazem mais benefícios para os criadores do sistema e os que possuem menor aderência por parte dos utilizadores.

As **entrevistas** complexas caracterizam-se por serem mais dispendiosas em termos de tempo quando em comparação com os questionários o que justifica a sua menor aderência. Além disso, dado que as questões são mais complexas e profundas os utilizadores sentem-se menos confortáveis em expor as suas motivações. Do ponto de vista dos criadores da solução, este método fornece muita informação valiosa dado que permite aos mesmos avaliar as motivações e problemas dos utilizadores na sua rotina e entender onde o sistema se pode inserir. Do ponto de vista dos utilizadores, este método obriga a uma presença física no local e a um maior investimento em termos de tempo despendido, estas razões levam à falta de entusiasmo por parte dos mesmos em participar. Do ponto de vista dos criadores do sistema, este tipo de teste traz imensos benefícios pois permite a análise e recolha de dados que são impossíveis nos restantes métodos. Estes dados consistem no rastreio (tracking) visual dos utilizadores, batimento cardíaco e reações não-verbais. (Novák et al. 2019)

2.1.6. Requisitos

Os **requisitos** são definidos como uma limitação que determinada entidade pretende suprimir. Estes podem ser divididos em vários tipos de requisitos, dos quais os principais são os **requisitos funcionais e não funcionais**. Os requisitos funcionais caracterizam-se por possuir um comportamento que determinado sistema irá exibir. Os requisitos não funcionais, por sua vez, são responsáveis por definir o comportamento que determinado sistema deve respeitar (Martins, Machado, Martins, 2017).

Os requisitos funcionais definem o que um sistema deve fazer, descrevendo as funcionalidades que o mesmo deve possuir. Descrevem o comportamento esperado do sistema em resposta aos inputs dos utilizadores. Os requisitos funcionais são tipicamente documentados na forma de casos de uso, fluxos de trabalho e cenários de uso.

Um estudo realizado por Boehm e Huang (2000) destacou a importância da definição clara e precisa de requisitos funcionais. Segundo os autores, estes devem ser cuidadosamente definidos, priorizados e geridos durante todo o processo de desenvolvimento de software.

Os requisitos funcionais são a base para o desenvolvimento de um sistema bem-sucedido, pois eles definem o que o sistema deve fazer para atender às necessidades e expectativas dos utilizadores.

Os requisitos não funcionais definem o que o sistema deve fazer. Descrevem características técnicas, operacionais e de desempenho que o sistema deve possuir. Alguns exemplos de requisitos não funcionais consistem em desempenho, segurança, facilidade de uso, confiabilidade e interoperabilidade.

Um estudo realizado por Azevedo e França (2014) destacou a importância deste tipo de requisitos na qualidade do software. Segundo os autores, estes são importantes para garantir que o sistema desenvolvido atenda às expectativas de desempenho, segurança e qualidade. Os requisitos não funcionais devem ser cuidadosamente definidos, priorizados e gerenciados durante todo o processo de desenvolvimento de software.

2.1.7. Qualidade de Software

Para servir como base à definição de qualidade de software existe a norma ISSO/IEC 9126. Esta norma possui como responsabilidade a de definir métricas para avaliar a qualidade de software. Estas métricas são compostas por seis características:

- *Funcionalidade*: Capacidade de fornecer funções que respondam a necessidades que tanto podem ser explícitas como implícitas;
- *Confiabilidade*: Capacidade de determinado software fornecer um nível de desempenho, durante a sua utilização, que está de acordo com as condições que foram previamente estabelecidas;
- *Usabilidade*: Capacidade que determinado programa possui de que o utilizador o entenda, aprenda e utilize;
- *Eficiência*: Capacidade de uma aplicação obter um desempenho considerado apropriado. Este cálculo é feito tendo em conta a quantidade de recursos utilizados;
- *Manutenção*: Capacidade de um determinado software ser modificado. Esta modificação pode ter origem tanto com o objetivo de efetuar correções como o de efetuar melhorias e novas funcionalidades;

- *Portabilidade*: Capacidade que um produto de software possui para ser transferido de determinado ambiente para outro;

2.1.8. Heurísticas de Nielsen

As **Heurísticas de Nielsen** são um conjunto de 10 princípios de design para avaliar a Usabilidade de interfaces de utilizador, desenvolvidos por Jakob Nielsen, um especialista em Usabilidade reconhecido mundialmente.

Estes princípios atuam como um guia prático para identificar problemas e melhorar a experiência do utilizador. Segundo Nielsen e Molich (1990) as heurísticas de Nielsen são baseadas em investigações e estudos na área da interação humano-computador. As 10 heurísticas de Nielsen são as seguintes:

- *Visibilidade do estado do sistema*: O sistema deve manter os utilizadores informados sobre o que está a acontecer, fornecendo feedback apropriado e em tempo útil.
- *Correspondência entre o sistema e o mundo real*: A interface deve usar linguagem e conceitos familiares aos utilizadores, seguindo as convenções do mundo real e apresentando informações de forma clara e lógica.
- *Controlo e liberdade do utilizador*: Os utilizadores devem ter a opção de desfazer ou refazer ações facilmente, além de poderem personalizar a interface de acordo com as suas preferências.
- *Consistência e padronização*: A interface deve seguir convenções de design e terminologia consistentes em toda a aplicação, para evitar confusão e facilitar a aprendizagem do utilizador.
- *Prevenção de erros*: O sistema deve ser projetado para evitar erros do utilizador, por exemplo, através de restrições na entrada de dados ou avisos antes de realizar ações críticas.
- *Reconhecimento em vez de recordação*: A interface deve minimizar a necessidade de memorização, apresentando informações e opções visíveis e facilmente acessíveis para o utilizador.
- *Flexibilidade e eficiência de utilização*: A aplicação deve oferecer atalhos e recursos que permitam aos utilizadores experientes realizar tarefas de forma

rápida e eficiente, enquanto os iniciantes ainda possam aprender a usá-la facilmente.

- *Estética e design minimalista:* A interface deve ser limpa e descomplicada, com foco nas funções mais importantes, evitando informações e elementos desnecessários que possam distrair ou confundir o utilizador.
- *Ajuda aos utilizadores para reconhecer, diagnosticar e corrigir erros:* As mensagens de erro devem ser claras, específicas e fornecer soluções para os problemas encontrados, ajudando os utilizadores a entender e resolver os erros.
- *Ajuda e documentação:* A aplicação deve oferecer documentação ou tutoriais que ajudem os utilizadores a compreender e utilizar os recursos do sistema, quando necessário. A documentação deve ser fácil de encontrar, focada nas tarefas do utilizador e escrita de forma concisa.

A importância das Heurísticas de Nielsen na avaliação de Usabilidade das interfaces de utilizador pode verificada na literatura científica. As heurísticas fornecem um método sistemático e prático para identificar problemas de Usabilidade e melhorar a experiência do utilizador. Algumas das principais razões para a importância das heurísticas incluem:

- *Base científica sólida:* Para Nielsen e Molich (1990) as heurísticas de Nielsen foram desenvolvidas com base em pesquisas e estudos na área da interação humano-computador. Os princípios são fundamentados em teorias e práticas estabelecidas na área da Usabilidade e design de interação.
- *Eficiência na identificação de problemas:* Para Jeffries, Wharton e Uyeda (1991), a literatura demonstra que a aplicação das heurísticas de Nielsen é capaz de identificar a maioria dos problemas de Usabilidade com um esforço e tempo relativamente menores em comparação com outros métodos de avaliação. Isso torna o método mais eficiente e econômico, especialmente para projetos com recursos limitados.
- *Facilidade de aplicação:* Segundo Nielsen e Mack (1994), as heurísticas de Nielsen são relativamente fáceis de aplicar e não requerem conhecimento especializado em Usabilidade ou recursos avançados. Isso permite que até mesmo designers e desenvolvedores sem formação específica em Usabilidade possam avaliar a interface e identificar problemas potenciais.

- *Complementaridade com outros métodos:* Segundo Nielsen e Mack (1994), as heurísticas de Nielsen podem ser utilizadas em conjunto com outros métodos de avaliação de Usabilidade, como testes de Usabilidade com utilizadores, para fornecer uma análise mais abrangente e identificar problemas que podem ser negligenciados por um único método.
- *Melhoria da experiência do utilizador:* Para Karat (1994) a aplicação das heurísticas de Nielsen permite identificar e corrigir problemas de Usabilidade antes que eles afetem negativamente a experiência do utilizador. Isso pode resultar em interfaces mais intuitivas, fáceis de usar e eficientes, levando a uma maior satisfação do utilizador e, em última instância, a um maior sucesso do produto ou serviço.
- *Adaptação a diferentes contextos:* Segundo Nielsen e Mack (1994) as heurísticas de Nielsen são aplicáveis a uma ampla gama de interfaces de utilizador e contextos, desde sites e aplicações móveis até sistemas embarcados e dispositivos de realidade virtual. Isso torna o método versátil e útil em muitas situações diferentes.
- *Evolução e atualização contínua:* Para Nielsen (2021) embora as heurísticas de Nielsen tenham sido desenvolvidas originalmente na década de 1990, os princípios têm sido atualizados e adaptados para abordar as mudanças na tecnologia e nas expectativas dos utilizadores ao longo do tempo.
- *Impacto no desempenho do negócio:* De acordo com Nielsen e Norman (2000) melhorar a Usabilidade e a experiência do utilizador através da aplicação das heurísticas de Nielsen pode ter um impacto positivo no desempenho do negócio. Interfaces intuitivas e fáceis de usar podem aumentar a conversão, reduzir o abandono e melhorar a lealdade do cliente, o que se traduz em resultados financeiros positivos.

2.1.9. Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)

A avaliação de sistemas interativos e a experiência do utilizador têm ganho destaque no mundo da tecnologia. No centro deste crescente interesse, encontramos ferramentas projetadas para medir a Usabilidade. Dentre elas, destaca-se a **Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)** por sua robustez e simplicidade (Brooke, 1996).

A SUS foi introduzida por John Brooke em 1986, e desde então tem sido uma referência no campo da experiência do utilizador (UX). O seu objetivo principal é fornecer uma avaliação "rápida e suja" da perceção subjetiva da Usabilidade de um sistema. Esta avaliação é essencial para identificar áreas de melhoria, bem como para comparar diferentes versões de um sistema ou produto.

O que torna a SUS especialmente valiosa é a sua estrutura universal. Consiste num questionário de 10 afirmações, onde os participantes são convidados a avaliar usando uma escala Likert de 5 pontos. Esta escala varia entre "Concordo Totalmente" e "Discordo Totalmente". Independentemente do tipo de interface - software, websites ou dispositivos físicos com componentes digitais - a SUS é aplicável.

A vasta aplicação da SUS é testemunhada pela extensa literatura que a menciona e utiliza. Em particular, Tullis e Stetson (2004) realizaram uma comparação da eficácia da SUS com outras ferramentas e concluíram que, apesar da sua simplicidade, é extremamente confiável na avaliação da Usabilidade percebida.

Contudo, calcular e interpretar a pontuação da SUS requer algum cuidado e atenção. As respostas são transformadas em valores numéricos entre 0 e 4. Estes valores são depois somados e o resultado multiplicado por 2,5, produzindo uma pontuação final que varia entre 0 e 100. Esta pontuação, numa análise preliminar, pode sugerir uma percentagem direta de Usabilidade. No entanto, este não é o caso. Bangor, Kortum & Miller (2008) sublinham que uma pontuação de 68, por exemplo, é considerada a média em termos de Usabilidade. Valores acima deste indicador sugerem uma Usabilidade acima da média, enquanto valores abaixo apontam para aspetos que podem necessitar de melhorias.

A interpretação mais detalhada, como indicado por Sauro (2011), refere que sistemas com pontuações acima de 80 são frequentemente descritos pelos utilizadores como "excelentes". Por outro lado, aqueles com pontuações abaixo de 60 são vistos como "inaceitáveis" ou "pobres" em termos de Usabilidade.

Apesar de sua eficácia, a SUS tem as suas limitações. É uma ferramenta de avaliação global e não oferece insights detalhados sobre aspetos específicos da experiência do utilizador. Portanto, muitos especialistas, incluindo Lewis & Sauro (2009),

recomendam que a SUS seja usada em combinação com outras ferramentas e métodos de avaliação.

Por exemplo, enquanto a SUS pode identificar uma baixa perceção geral da Usabilidade, métodos qualitativos, como entrevistas e testes de Usabilidade, podem identificar exatamente onde estão as áreas problemáticas e fornecer uma compreensão mais aprofundada das razões para tal perceção.

Em conclusão, a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) tem sido uma ferramenta valiosa no campo da UX durante décadas. O seu formato simples, juntamente com a sua capacidade de fornecer insights rápidos sobre a Usabilidade percebida, torna-a indispensável para profissionais e investigadores.

2.2. Problema de Investigação

Segundo GPP (2019), a adoção de tecnologias de informação em Portugal é mais fácil em sociedades agrícolas do que nos produtores singulares dado que, tal como é suportado pelo INE (2020), verifica-se que estes produtores se encontram numa faixa etária mais avançada, acima dos 60 anos.

Este facto deve ter-se em conta dado que os utilizadores desta faixa etária possuem características específicas que influenciam o modo como os mesmos interagem com as tecnologias. Assim as tecnologias criadas devem adaptar-se às características específicas dos mesmos (Chadwick-Dias et al., 2002).

Além disso, ainda segundo GPP (2019) estes caracterizam-se por um nível de escolaridade baixo. Tal origina um desafio para a agricultura digital que além dos fatores acima as zonas geográficas onde as explorações agrícolas se encontram condicionam a instalação de meios técnicos, dependentes de uma ligação de internet, sendo que segundo dados de 2017 o valor de cobertura era de 78,5%, como é possível observar no seguinte gráfico:

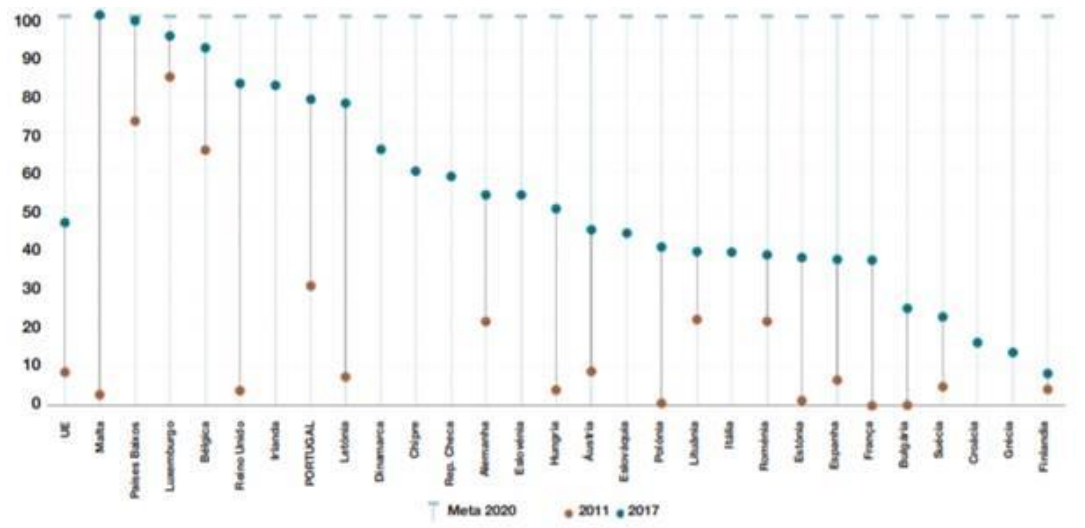


Gráfico 1 - Cobertura de banda larga na União Europeia para os anos de 2013 e 2017.

Fonte: baseado em dados da Comissão Europeia, “Digital Scoreboard”

Segundo Dyson e Barnes (2019), o acesso limitado à Internet em áreas rurais é um dos principais desafios enfrentados pela agricultura de precisão, que inclui o uso de aplicações web na suinocultura. Eles afirmam que, em muitas áreas rurais, as conexões de internet são lentas e pouco confiáveis, o que pode limitar o uso de tecnologias baseadas em nuvem, como aplicações web.

Desta forma, considera-se importante apostar na criação de soluções que auxiliem a ultrapassar as barreiras provocadas pelos fatores sociodemográficos e geográficos acima mencionados. (GPP, 2019). Além dos fatores acima mencionados, existe algum receio de utilização de software neste tipo de indústrias, mais especificamente na criação animal. Estes receios devem-se à falta de confiança na qualidade do software apresentado para esta área (Fortes, G., 2004).

Tendo por base estes pressupostos e a informação apresentada nos capítulos anteriores, é possível concluir que existe um esforço para introduzir as tecnologias de informação no setor agrícola. É ainda possível verificar que estas tecnologias já possuem uma oferta no mercado considerável. Além disso, poder-se-á afirmar que a implementação tecnológica no setor da Agropecuária irá trazer um conjunto significativo de vantagens e de mais-valias. Tal é sustentado por Bascou, P. (2019) ao referir que é reconhecido por diversas instituições, como a União Europeia, que a introdução destas irá auxiliar de uma forma muito importante a resolução dos problemas identificados nas secções 2.1.1 e 2.1.2.

Neste contexto, *identifica-se como principal objetivo de investigação, a criação de uma plataforma Web para gestão eficiente de Agropecuárias.*

A plataforma deve ser criada de acordo com as necessidades dos utilizadores de forma a permitir avaliar qual o impacto que a Usabilidade tem neste tipo de tecnologias e nos potenciais utilizadores das mesmas. Além disso, é expectável que se tenham em conta as necessidades funcionais e de Usabilidade dos utilizadores, e que os mesmos adquiram competências digitais pela adoção de tecnologias de informação.

Identificam-se como objetivos complementares:

- *Avaliar o impacto da Interação Humano Computadora (IHC) na aplicação das técnicas de Usabilidade no desenho, desenvolvimento e testes da plataforma.*
- *Analisar o impacto da aplicação através de métricas de Usabilidade na utilização da plataforma.*

Identificou-se como questão de investigação:

Qual o impacto da criação de uma aplicação web de design centrado no utilizador para a gestão eficiente de uma agropecuária?

Capítulo 3

Metodologia de Investigação

Capítulo 3 - Metodologia de Investigação

Definir uma **metodologia de investigação** num estudo científico é crucial para garantir a rigidez, validade e replicabilidade dos resultados. Segundo Creswell (2014), a metodologia não só orienta os investigadores no processo de coleta e análise de dados, mas também fornece um roteiro claro que permite a outros académicos replicar ou refutar os resultados. Ao estabelecer métodos claramente definidos, o estudo apresenta-se mais transparente e confiável, reduzindo ambiguidades e evitando potenciais críticas metodológicas.

Outro aspeto fundamental da definição de uma metodologia de investigação é a sua contribuição para a validade do estudo. Trochim e Donnelly (2006) destacam que a escolha do método adequado permite uma conexão mais direta entre a questão de pesquisa e os resultados, assegurando que os dados coletados são realmente indicativos dos fenómenos que se deseja investigar. Uma metodologia mal definida ou inadequada pode comprometer os resultados e levar a conclusões inválidas.

Além disso, Yin (2013) sublinha a importância da metodologia de investigação no que diz respeito à generalização dos resultados. Estudos científicos visam frequentemente extrapolar as suas descobertas para contextos mais amplos. Sem uma metodologia robusta e apropriada, essa generalização torna-se problemática e os resultados podem não ser aplicáveis além do contexto imediato do estudo. Portanto, a definição de uma metodologia sólida é um pilar essencial em qualquer investigação científica.

3.1 Design Science Research

A metodologia de investigação adotada neste estudo de investigação é o **Design Science Research (DSR)**. O *Design Science Research* é uma metodologia de investigação aplicada em várias disciplinas, incluindo engenharia, tecnologia da informação, ciência da computação e gestão. O DSR envolve a criação de **artefactos**, que são soluções projetadas para resolver problemas práticos, e sua avaliação empírica para garantir sua eficácia e adequação.

Para proporcionar uma compreensão mais global desta metodologia de investigação, diversos autores definem **DSR** como:

De acordo com Vaishnavi e Kuechler (2004), o DSR é "uma abordagem de pesquisa que visa criar conhecimento através da construção de soluções de artefactos". Essas soluções incluem sistemas de informação, processos, métodos, técnicas, modelos e outras soluções projetadas para atender a um determinado objetivo prático. O DSR é uma abordagem sistemática, que envolve a criação de artefactos, a avaliação empírica desses artefactos e a comunicação dos resultados para a comunidade acadêmica e profissional.

Já Hevner et al. (2004) definem o DSR como "*uma abordagem sistemática, baseada em teoria, para a criação e avaliação de soluções de design para problemas práticos*". Essas soluções de design são os artefactos, que são criados para resolver um problema prático específico. O DSR envolve a criação desses artefactos, que são projetados com base em teorias fundamentais e avaliados em termos de sua eficácia e adequação para o ambiente em que serão implementados.

De acordo com Peffers et al. (2007), o DSR é "*uma abordagem sistemática e rigorosa para criar soluções para problemas práticos*". Essas soluções são os artefactos, que podem ser sistemas, processos, métodos ou modelos, projetados para resolver um problema prático específico. Estes podem ser definidos como um produto tangível ou intangível que é criado como parte do processo de pesquisa. Esse artefacto pode ser um sistema, processo, método, técnica, ferramenta, modelo ou qualquer outra forma de solução que possa ser projetada para atender a uma necessidade específica.

Os **artefactos** são o resultado final do processo de design e desenvolvimento no DSR, e podem ser usados para resolver problemas práticos em áreas como engenharia, tecnologia, gestão e outras disciplinas. Segundo Hevner et al. (2004), um artefacto no DSR deve ter as seguintes características:

- Deve ser projetado com um propósito claro e definido, com o objetivo de resolver um problema prático ou preencher uma lacuna em uma área de conhecimento;
- Deve ser baseado em um conjunto de princípios fundamentais e teorias que fundamentam a solução proposta;
- Deve ser rigorosamente avaliado em termos de sua eficácia e adequação para o ambiente em que será implementado;
- Deve ser apresentado em um formato compreensível e acessível, de forma a permitir a sua replicação e aplicação em outros contextos.

- Dessa forma, os artefactos produzidos no DSR são projetados para serem aplicados em contextos reais, visando melhorar processos, sistemas e práticas existentes ou fornecer soluções completamente novas para problemas práticos. Eles são criados com base em uma abordagem sistemática e rigorosa de design e desenvolvimento, sendo avaliados em termos de sua eficácia e adequação para o ambiente em que serão utilizados.

Caracterizada por resolver os problemas identificados pelo investigador através de um método rigoroso no que respeita à conceção de artefactos e pela forma como comunica e avalia os mesmos, pode-se afirmar que a metodologia DSR possui como principal preocupação a **utilidade do artefacto a ser desenvolvido**.

Existem diversas vantagens em utilizar esta metodologia, nomeadamente:

- *O Foco na solução de problemas práticos.* Ao contrário de outras abordagens de pesquisa, que buscam apenas descrever e analisar um problema, o DSR tem como objetivo desenvolver soluções efetivas e aplicáveis para problemas reais e relevantes. Segundo Peffers et al. (2007), o DSR é uma abordagem "orientada para a ação", que busca produzir resultados concretos que possam ser utilizados para melhorar a vida das pessoas.
- *A sua capacidade de integrar múltiplas disciplinas e abordagens.* O DSR não se limita a uma única área de conhecimento, mas busca utilizar os conhecimentos e técnicas de diferentes áreas para resolver um problema específico. Segundo Gregor e Hevner (2013), o DSR é uma abordagem "*interdisciplinar*" que busca "integrar diferentes áreas de conhecimento para criar soluções efetivas e inovadoras".
- A metodologia DSR utiliza um ciclo iterativo de desenvolvimento, que permite que o pesquisador desenvolva soluções de forma progressiva, testando e refinando suas ideias ao longo do processo. Esse ciclo é composto por seis fases: identificação do problema, definição de objetivos, desenvolvimento de soluções, avaliação das soluções, comunicação dos resultados e reflexão crítica. Segundo Hevner et al. (2004), esse ciclo permite que o pesquisador "*aprenda com a prática*", ajustando e melhorando suas soluções ao longo do processo de desenvolvimento.

- O DSR tem como objetivo produzir artefactos, ou seja, soluções concretas para problemas específicos. Esses artefactos podem assumir diferentes formas, como sistemas de informação, modelos matemáticos, dispositivos eletrônicos ou metodologias de trabalho. Segundo Hevner et al. (2004), os artefactos são "*objetos de valor*" que podem ser utilizados para "*resolver problemas e melhorar a vida das pessoas*".

Por fim, a metodologia DSR tem a capacidade de contribuir para o avanço do conhecimento em diferentes áreas. Ao desenvolver soluções concretas para problemas práticos, a DSR pode gerar novos insights e teorias sobre a natureza desses problemas e sobre as melhores formas de resolvê-los.

O processo de implementação desta metodologia consiste em **6 etapas**, como é possível observar-se na figura 5.

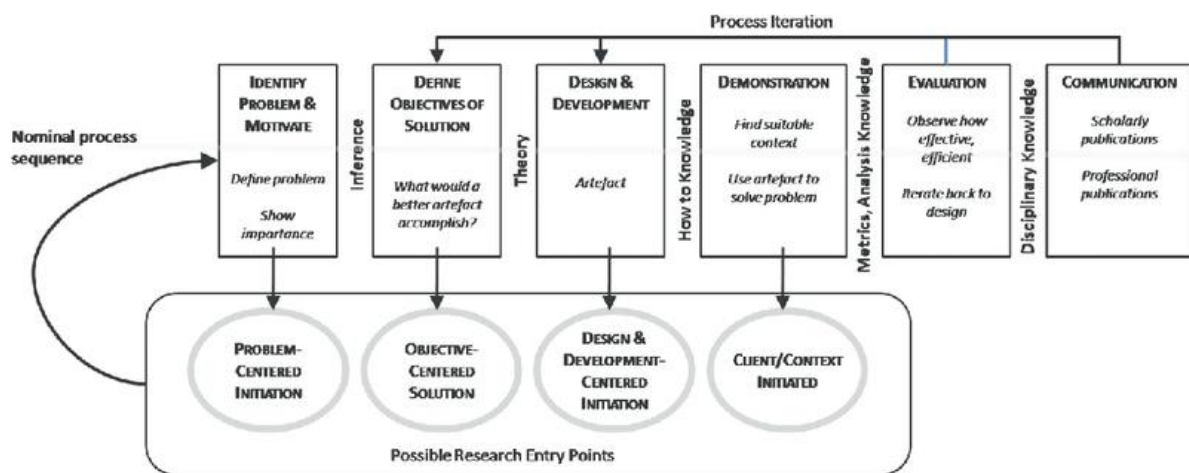


Figura 5 - Design Science Research (Peffer et al.)

Fonte: Design Science Research Methodology (Adapted de Peffer et al. 2008) (https://www.researchgate.net/figure/Design-Science-Research-Methodology-Adapted-from-Peffer-et-al-2008_fig1_225768673)

A primeira etapa caracteriza-se pela **Identificação do problema e da motivação**, a segunda pela definição dos objetivos para a solução proposta, a terceira pela concepção e desenvolvimento, a quarta pela demonstração, a quinta pela avaliação, e finalmente, a sexta pela comunicação. Espera-se que, no final deste processo, tenha sido criado um artefacto tecnológico. Nesta etapa, o investigador deve entender a natureza do problema,

os objetivos do projeto e as restrições e requisitos envolvidos. O objetivo desta etapa é estabelecer uma base sólida para a realização da pesquisa de design. Esta é uma etapa crítica da metodologia DSR, pois estabelece a base para todas as outras etapas do processo de design. É importante que seja compreendida completamente a natureza do problema e que se estabeleça uma definição clara dos objetivos do projeto.

Essa clareza é fundamental para garantir que o projeto seja relevante e significativo e produza soluções eficazes e úteis. Tal é suportado por Hevner et al. (2004) ao afirmar que a identificação adequada do problema é uma etapa crucial da metodologia DSR. Peffers et al., (2007) enfatiza que a identificação adequada do problema é fundamental para garantir que o projeto seja relevante e produza soluções eficazes e úteis. Além disso, uma definição clara dos objetivos do projeto para garantir que o projeto seja orientado para as necessidades do utilizador e alinhado com os valores e objetivos da sociedade. Hevner et al. (2004) descrevem a metodologia de DSR como uma abordagem que "*procura estender as fronteiras do conhecimento humano e da capacidade humana, criando novos e inovadores artefactos*".

A segunda etapa, designada por *Definição dos Objetivos de uma Solução*, é fundamental para garantir que o artefacto aborde os problemas identificados na primeira etapa. Durante esta etapa, é importante:

- *Identificar as metas e objetivos do artefacto a ser desenvolvido*: Os objetivos da solução devem ser específicos, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e limitados no tempo. Isso ajuda a definir claramente as características do produto a ser desenvolvido.
- *Estabelecer critérios de avaliação*: Os critérios de avaliação são usados para medir o sucesso do artefacto em atingir os objetivos estabelecidos. Eles podem ser baseados em métricas quantitativas ou qualitativas e devem ser definidos antes do desenvolvimento do artefacto para garantir que os resultados possam ser adequadamente avaliados.

Assim para uma correta identificação dos objetivos será feito um questionário sobre as necessidades dos utilizadores. Este terá por base o levantamento de funcionalidades existentes num ficheiro Excel já utilizado pelos participantes. Com esta etapa, esperamos ter o levantamento correto das necessidades para definir os requisitos

funcionais do sistema a ser implementado. Além disso, serão ainda identificadas as metas a cumprir pelo artefacto e de que modo as mesmas serão avaliadas.

A **terceira etapa** da metodologia é a **conceção e desenvolvimento**. Nesta etapa, é criado o **artefacto proposto**, que pode ser um modelo, um método, um sistema ou um processo, com base nos objetivos de solução definidos na segunda etapa. Esta engloba as seguintes atividades:

- *Seleção ou criação de técnicas e métodos de desenho*: Devem ser escolhidas ou desenvolvidas técnicas e métodos de desenho apropriados para criar o artefacto. Estas podem variar de acordo com a área de pesquisa e o tipo de artefacto a ser desenvolvido (Peppers et al., 2007).
- *Desenvolvimento do artefacto*: Utilizando as técnicas de desenho selecionadas, é desenvolvido um artefacto. Durante este processo, é importante iterar e refinar o desenho com base em feedback e avaliações contínuas para garantir que o artefacto cumpre os objetivos esperados.

A **quarta etapa** tem como objetivo **demonstrar** que o artefacto desenvolvido funciona conforme o esperado e é capaz de resolver o problema identificado na primeira etapa. Esta é importante para validar a utilidade e a aplicabilidade do artefacto no contexto do problema. Assim esta etapa consiste na:

- *Seleção de cenários de uso*: Os pesquisadores devem selecionar cenários de uso relevantes que permitam demonstrar a funcionalidade e a eficácia do artefacto. Esses cenários devem estar alinhados com os objetivos da solução e os critérios de avaliação estabelecidos na segunda etapa (Hevner et al., 2004).
- *Aplicação do artefacto*: Os pesquisadores aplicam o artefacto aos cenários de uso selecionados e documentam os resultados. Isso pode incluir a descrição de como o artefacto é usado, os dados gerados e as observações feitas durante a demonstração (Peppers et al., 2007).
- *Análise dos resultados*: Os pesquisadores analisam os resultados da demonstração para determinar se o artefacto funciona conforme o esperado e se é capaz de resolver o problema identificado. A análise pode envolver a comparação dos resultados com os critérios de avaliação, a identificação de lacunas e a proposição de melhorias para o artefacto (Hevner et al., 2004).

Na **quinta etapa**, será *avaliado* o artefacto desenvolvido em termos de eficácia, eficiência e sua capacidade de resolver o problema identificado. A *avaliação* é uma parte crucial do DSR, pois ajuda a garantir que o produto desenvolvido é útil e relevante no contexto do problema e contribua para o conhecimento científico. Esta é caracterizada pelos seguintes fatores:

- *Escolha de métodos e técnicas de avaliação*: Os pesquisadores devem selecionar métodos e técnicas de avaliação apropriados para avaliar o artefacto. Esses métodos podem ser quantitativos, qualitativos ou uma combinação de ambos e devem ser escolhidos com base nos objetivos do artefacto e nos critérios de avaliação estabelecidos na segunda etapa (Venable, Pries-Heje, & Baskerville, 2016).
- *Recolha de dados*: Os pesquisadores coletam dados relevantes para a avaliação do artefacto. Isso pode incluir dados de desempenho, feedback de utilizadores, observações, resultados de testes, entre outros, dependendo dos critérios de avaliação e dos métodos selecionados.
- *Análise de dados*: Devem ser analisados os dados recolhidos para determinar se o artefacto atende aos critérios de avaliação e se os objetivos da solução foram alcançados. A análise pode envolver técnicas estatísticas, análise de conteúdo, análise temática ou outras abordagens adequadas ao tipo de dados e aos objetivos da pesquisa.

Para possibilitar a **avaliação do artefacto**, este será sujeito à utilização no terreno pelo grupo definido. O grupo é composto por um homem e uma mulher. A sua idade situa-se entre os 50 e 65 anos. Ambos os indivíduos trabalham em explorações pecuárias e pertencem à categoria de produtores.

Durante um período previamente definido, eles utilizarão a aplicação na sua vida diária. No final do período, serão feitas avaliações para medir o impacto da Usabilidade.

Tendo em conta que o presente estudo pretende a criação e estudo em ambiente real de uma plataforma de gestão de Agropecuária é necessário encontrar os requisitos adequados para o desenvolvimento do artefacto e responder à questão de investigação proposta.

Para tal recorreu-se a duas fontes de informação, o levantamento de funcionalidades de um ficheiro de Excel já utilizado diariamente pelo grupo estudados e a realização de um inquérito ao mesmo.

Em suma, a figura 6 mostra todas as fases do trabalho desenvolvido no presente documento o que permite entender melhor a metodologia selecionada:

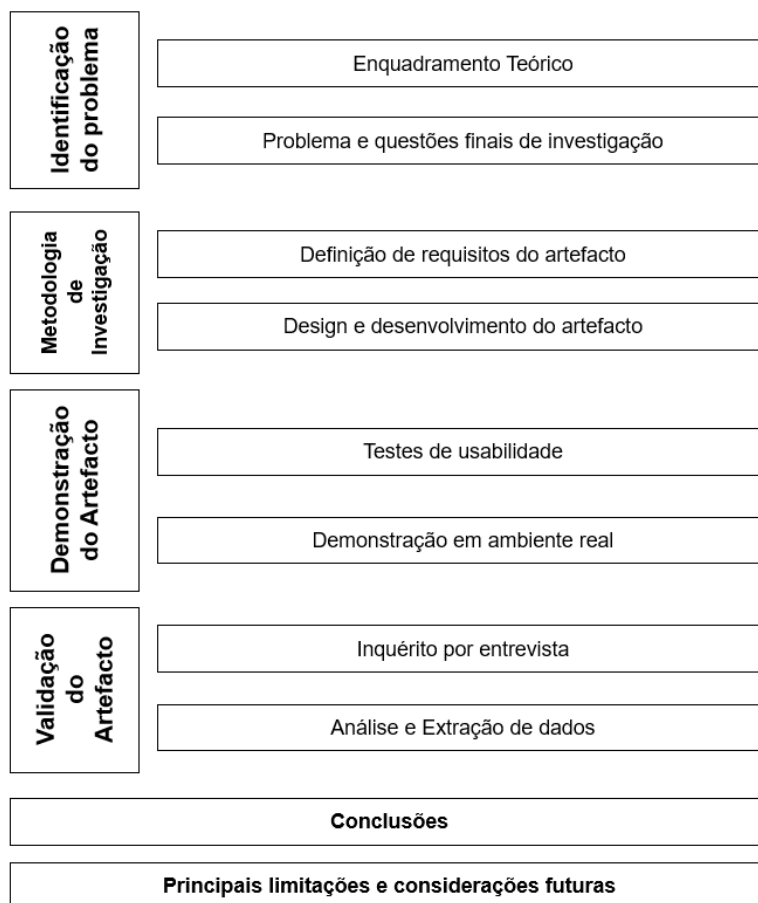


Figura 6 - Diagrama explanativo da investigação.

Fonte: Autor.

3.2. Técnica de Desenho: Engenharia de Requisitos

Na metodologia de *Design Science Research*, a ênfase colocada nas técnicas de desenho é crucial para o desenvolvimento de artefactos inovadores e eficientes, servindo como o alicerce para a conceção de soluções que abordam problemas complexos de forma sistemática e estruturada (Hevner et al., 2004).

A seleção apropriada de técnicas de desenho não só permite uma abordagem estruturada na criação do artefacto, mas também fomenta o desenvolvimento de soluções que são simultaneamente teoricamente fundamentadas e praticamente aplicáveis (Peffer et al., 2007).

Dentro do leque de técnicas de desenho em DSR, a Engenharia de Requisitos emerge como uma etapa fundamental. Esta é uma área focada na definição clara e precisa dos requisitos que o sistema em desenvolvimento deve satisfazer, proporcionando um entendimento alinhado entre stakeholders e equipas de desenvolvimento sobre o que é esperado do artefacto final (Sommerville, 2011).

Os requisitos funcionais especificam as funções ou tarefas que o sistema deve ser capaz de executar, constituindo-se como a espinha dorsal que orienta o desenvolvimento subsequente do sistema (Kotonya & Sommerville, 1998).

Adicionalmente, os Diagramas de Caso de Uso, incorporados na Engenharia de Requisitos, funcionam como uma técnica de desenho valiosa no DSR. Eles representam graficamente as funcionalidades desejadas de um sistema em concordância com as interações entre os utilizadores (ou outros sistemas) e o sistema em desenvolvimento, oferecendo uma visualização intuitiva e compreensível das funcionalidades propostas e suas interações (Jacobson, Christerson, Jonsson, & Övergaard, 1992).

Este método gráfico permite não apenas a visualização clara dos requisitos funcionais, mas também facilita a comunicação e o entendimento mútuo entre os diferentes intervenientes no processo de desenvolvimento.

Atualmente a tecnologia utilizada pelo grupo-alvo é o Microsoft Office Excel. Este permite a criação de ficheiros onde é possível armazenar, editar e apagar os dados relevantes. É utilizado como base um ficheiro “*Template*” que auxilia na gestão de dados, este encontra-se organizado de forma a permitir a gestão de dados relacionados com:

- *Ração*
- *Medicação*
- *Tratamentos*
- *Origem dos animais*

- *Saídas*
- *Peso*
- *Baixas*

Esta tecnologia possui algumas limitações, tais como, o facto de ser um ficheiro: não permite a gestão de permissões, dificuldades em guardar os dados de forma seguro, limitações na gestão de dados anteriores, dificuldades na partilha de dados, dificuldades de gestão de ficheiros, no caso de várias explorações e dificuldades na recuperação de dados.

3.2.1. Inquérito por questionário

Como referido anteriormente, de modo a decidir as funcionalidades a implementar no artefacto, optou-se pela realização de um **inquérito por questionário** ao grupo a ser estudado de forma a satisfazer as necessidades básicas do mesmo. Assim, dado que o objetivo era o de validar as funcionalidades levantadas pela análise do ficheiro optou-se pela realização de um inquérito por questionário, dado que esta técnica permite a recolha de dados (Coutinho, 2011; Morgado, 2013). Para auxiliar na realização dos inquéritos foram criados protótipos de baixa fidelidade para acompanhar as questões sobre funcionalidades. Os protótipos de baixa fidelidade emergem como componentes essenciais, possibilitando uma abordagem sistemática e iterativa na criação e aprimoramento de soluções tecnológicas.

Os protótipos de baixa fidelidade, são utilizados na DSR como uma forma inicial de materializar ideias e conceitos. Esta abordagem permite explorar rapidamente diferentes soluções, testar hipóteses e coletar feedback precioso dos utilizadores e *stakeholders*. Eles são fundamentais para validar as funcionalidades, a Usabilidade e a adequação das soluções propostas aos problemas reais enfrentados na gestão Agropecuária.

Neste projeto específico, foram desenvolvidos vários **protótipos** focados em aspetos chave da gestão Agropecuária:

- *Gestão de Identidade*: Incluiu protótipos para processos de autenticação, recuperação de senha e alteração de dados da conta, fundamentais para garantir a segurança e personalização da experiência do utilizador.
- *Gestão da Plataforma*: Protótipos para páginas de estatísticas e consulta de dados agropecuários foram criados para fornecer insights cruciais para a tomada de decisões.
- *Secções de Baixas, Rações, Saídas e Tratamentos*: Aqui, os protótipos permitem gerir baixas de animais, rações, saídas de animais e tratamentos, abordando aspetos vitais da gestão de recursos.
- *Administração da Plataforma*: Foram também desenvolvidos protótipos para o gerenciamento de explorações Agropecuárias, incluindo criação, edição e remoção de explorações e subexplorações, que são essenciais para a administração eficiente do negócio. Estes são apresentados no anexo VI.

O inquérito pode ser classificado de diversas formas, nomeadamente se as questões são diretas ou indiretas e se o mesmo é feito com a presença do entrevistador. Este pode ser de vários tipos sendo os mais comuns, inquérito por questionário ou inquérito por entrevista. (Carmo, Ferreira, 2008)

A utilização de questionários permite a verificação de hipóteses fundamentais de toda uma investigação: “daí, a importância das análises comparativas, e do estabelecimento de relações entre variáveis” (Dias, 1994).

Assim, este recurso irá fornecer dados comparáveis que permitem uma análise quantitativa (Gonçalves, 2004).

Tabela 5 - Tipos de questionários e a sua descrição (Batista, Moreira, 2021)

Tipos de Questionário	Descrição
-----------------------	-----------

Questionário só com perguntas abertas	Útil quando utilizado de forma conjunta com o inquérito por entrevista; importa ponderar fatores como tempo e/ou custo de aplicação; adequado a investigações cuja literatura existente relacionada é parcial ou insuficiente, já que permite estudos preliminares para encontrar variáveis mais importantes; permite obter informação qualitativa em vez de quantitativa.
Questionário só com perguntas fechadas	Útil quando a natureza das variáveis mais relevantes é conhecida; adequado quando o investigador pretende criar uma “variável latente”; permite obter informação quantitativa.
Questionário misto	Útil quando o investigador pretende obter informação qualitativa que sirva, por exemplo, como complemento ou elemento indicador do contexto da informação quantitativa obtida.

Fonte: Autor.

Apesar das suas vantagens, o inquérito por questionário possui algumas desvantagens tais como a inflexibilidade, dado que impossibilita a análise de questões subjetivas. Tendo em conta que para o presente objetivo estas questões não estão presentes esta desvantagem não se aplica. (Martins, 2001).

De forma, a decidir as questões relevantes que auxiliem a criação do artefacto foi criado um inquérito por questionário composto por questões de acordo com as funcionalidades existentes no ficheiro de Excel. Cada uma destas questões é acompanhada por um protótipo de baixa fidelidade. Além destas questões é relevante adicionar mais algumas que permitam entender as características de potenciais utilizadores.

Segundo Braun et al. (2002), é importante questionar alguns aspetos como o intervalo de idade. O entendimento desta característica é importante dado que o tamanho do texto, contraste e linguagem apresentada.

Para o inquérito, optou-se por perguntas de carácter fechado para a análise de dados para a secção de Dados Pessoais e de forma a quantificar a importância da presença de cada uma das funcionalidades apresentadas nas restantes secções.

Em termos de formato optou-se pela realização de um questionário em formato online utilizando a plataforma Google Forms. A escolha deste formato deve-se ao facto

de este formato permitir uma maior facilidade de resposta já que a resposta por parte dos utilizadores pode ser feita de forma assíncrona em qualquer altura que possuam disponibilidade e num local à sua escolha. De forma a garantir a proteção do mesmo ativaram-se as respetivas características de validação do formulário como verificação de email e autenticação de modo a garantir a origem das respostas.

O questionário foi dividido em **nove secções** distintas de forma a agrupar as questões por tema. Nas seguintes tabelas é possível observar as secções e questões do questionário:

Tabela 6 - Secções do questionário e respetiva descrição

Secção	Descrição
Dados pessoais	A participação neste questionário é anónima e os dados recolhidos no mesmo serão tratados de forma confidencial e utilizados exclusivamente para o levantamento de funcionalidades a implementa na plataforma web.
Gestão de Identidade	Na presente secção iremos avaliar o impacto da presença de páginas que permitam a gestão de identidade na plataforma. As páginas são a autenticação, em que permite o utilizador fazer login e dessa forma impede que qualquer pessoa possa ver todos os dados, esquecer password, que permite que o utilizador recupere a password e definições de conta o que permite ao utilizador alterar os seus dados de conta.
Secção de Gestão da plataforma	Na presente secção iremos avaliar o impacto da presença de páginas que permitam a gestão das instalações/explorações Agropecuárias. No Dashboard é possível avaliar diversas estatísticas relacionadas com a exploração, na página de Agropecuária é possível ver com maior detalhe os dados e estatísticas da instalação/exploração escolhida
Secção de Baixas	Na presente secção iremos avaliar o impacto da presença de páginas que permitam a gestão das Baixas. Por Baixas entende-se a morte de um animal e a informação relativa à mesma. As páginas da secção serão a de lista de Baixas para se consultar a lista de baixas, a de criação de uma baixa, a da edição e da remoção da mesma.
Secção de Rações	Na presente secção iremos avaliar o impacto da presença de páginas que permitam a gestão das Rações. Por Ração entende-se a encomenda de farinha que determinada exploração recebe em determinada altura. As páginas da secção serão a de lista de Ração para se consultar a lista de Rações, a de criação de um registo de Ração, a da edição e da remoção da mesma.

Secção de Saídas	Na presente secção iremos avaliar o impacto da presença de páginas que permitam a gestão das Saídas. Por Saída entende-se a retirada de animais vivos da exploração para um outro destino que não a mesma exploração. As páginas da secção serão a de lista de Saídas para se consultar a lista de Saídas, a de criação de um registo de Saída, a da edição e da remoção da mesma.
Secção de Tratamentos	Na presente secção iremos avaliar o impacto da presença de páginas que permitam a gestão dos Tratamentos. Por Tratamento entende-se a medicação dada a animais devido a doença. As páginas da secção serão a de lista de Tratamentos para se consultar a lista de Saídas, a de criação de um registo de Tratamentos, a página com os passos do mesmo, a da edição e da remoção da mesma.
Secção de Administração da plataforma	Na presente secção deve apenas responder se for administrador de sistemas. Nesta, iremos avaliar o impacto da presença de páginas que permitam a Administração da plataforma. Por Administração entende-se a edição, adição e remoção das explorações. As páginas da secção serão a de criação de Explorações, a da edição e da remoção da mesma.
Secção Livre	Esta secção é de carácter opcional, agradecemos que deixe qualquer sugestão que sinta que está em falta na plataforma. Agradecemos o seu contributo ao responder ao presente questionário

Fonte: Autor.

Tabela 7 - Perguntas do questionário, com secções e os seus objetivos

Secção	Pergunta	Objetivos
Dados pessoais	<p>A participação neste questionário é anónima e os dados recolhidos no mesmo serão tratados de forma confidencial e utilizados exclusivamente para o levantamento de funcionalidades a implementa na plataforma web. Assim gostaríamos de saber se autoriza a utilização dos dados recolhidos neste questionário para o fim acima descrito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autorizo • Não Autorizo 	Recolha da autorização do tratamento de dados.
Dados pessoais	<p>1. Qual o intervalo de idades em que se insere?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 16-25 anos • 26-35 anos • 36-45 anos • 45-56 anos • 56-65 anos • 65+ anos 	Contextualizar o setor etário onde se insere.
Dados pessoais	<p>2. Qual o Género?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Feminino • Prefere não revelar 	Contextualizar o género em que se insere.
Dados pessoais	<p>3. Qual a sua função na Agropecuária?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratador • Supervisor/Engenheiro • Veterinário • Outra opção 	Recolher a função que desempenha para ter em contexto com funcionalidades requeridas.
Dados pessoais	<p>4. Possui smartphone?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sim • Não 	Recolher informação para entender adaptabilidade que plataforma deve oferecer.

Dados pessoais	5. Possui acesso à internet no local de trabalho? <ul style="list-style-type: none"> • Sim • Não • Outra opção 	Validar o acesso à internet no local de trabalho para efeitos de levantamento de inclusão na web.
Gestão de Identidade	6. Qual a importância de um formulário de autenticação como o seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de funcionalidade de autenticação.
Gestão de Identidade	7. Qual a importância de uma funcionalidade de esquecer password como o seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de funcionalidade de permitir ao utilizador recuperar password.
Gestão de Identidade	8. Qual a importância de uma funcionalidade de alterar dados da conta como o seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de funcionalidade de permitir ao utilizador a alteração dos seus dados.
Secção de Gestão da plataforma	9. Qual a importância de uma página de estatísticas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de funcionalidade de consultar estatísticas.
Secção de Gestão da plataforma	10. Qual a importância de uma página com dados de Agropecuária como o seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de funcionalidade de consulta de dados da exploração.
Secção de Gestão da plataforma	11. Qual a importância de uma página com dados organizados por calendário como a seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de visualizar os eventos em ordem cronológica.
Secção de Baixas	12. Qual a importância de uma página com lista de baixas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de funcionalidade de consulta do número de baixas.
Secção de Baixas	13. Qual a importância de uma página para adicionar baixas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 	Levantamento da importância de funcionalidade de adicionar baixas de animais.

Secção de Baixas	14. Qual a importância de uma página para editar baixas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de editar as baixas de animais existentes.
Secção de Baixas	15. Qual a importância de uma página para apagar baixas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de eliminar o registo de baixas inválido ou irrelevante.
Secção de Rações	16. Qual a importância de uma página para consultar rações como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de consultar as rações.
Secção de Rações	17. Qual a importância de uma página para criar rações como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de adicionar registos de rações.
Secção de Rações	18. Qual a importância de uma página para editar rações como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade que permita a edição de rações existentes.
Secção de Rações	19. Qual a importância de uma página para apagar rações como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de permitir a remoção de rações.
Secção de Saídas	20. Qual a importância de uma página para consultar saídas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de consultar as saídas de animais.
Secção de Saídas	21. Qual a importância de uma página para adicionar saídas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de adicionar saídas de animais de determinada exploração.
Secção de Saídas	22. Qual a importância de uma página para editar saídas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de editar saídas.
Secção de Saídas	23. Qual a importância de uma página para apagar saídas como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de apagar registos de saídas.
Secção de Tratamentos	24. Qual a importância de uma página para consultar tratamentos como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de consultar uma lista de tratamentos aplicados.

Secção de Tratamentos	25. Qual a importância de uma página para adicionar tratamentos como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de adicionar tratamentos.
Secção de Tratamentos	26. Qual a importância de uma página para editar tratamentos como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de edição do registo de tratamentos.
Secção de Tratamentos	27. Qual a importância de uma página para apagar tratamentos como o seguinte? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de apagar tratamentos.
Secção de Administração da plataforma	28. Qual a importância de uma página para consultar os passos de um tratamento? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade de consultar um guia passo a passo de tratamentos.
Secção de Administração da plataforma	29. Qual a importância de uma página para criar explorações e as suas subexplorações? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade que permita a criação de explorações.
Secção de Administração da plataforma	30. Qual a importância de uma página para editar explorações e as suas subexplorações? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade a edição de explorações.
Secção de Administração da plataforma	31. Qual a importância de uma página para apagar explorações e as suas subexplorações? <ul style="list-style-type: none">• 1 - 5	Levantamento da importância de funcionalidade da remoção de explorações.
Secção Livre	32. Considera que exista alguma funcionalidade em falta?	Verificar se existem funcionalidades em falta.

Fonte: Autor.

3.2.2. Análise de Resultados

Dos oito inquéritos enviados, apenas foram obtidas seis respostas. Foi efetuada uma média para cada questão dessa forma estas foram organizadas por prioridade de modo a organizar os desenvolvimentos a ser implementados no protótipo. Para tal optou-se por apenas implementar funcionalidades cujo valor seja relevante para os utilizadores, ou seja, apenas funcionalidades com uma média superior a 3.

Assim, para as questões fechadas os resultados de acordo com a média das respostas foram:

Tabela 8 - Perguntas e média das respostas.

Pergunta	Média	Pergunta	Média	Pergunta	Média
6	4,16	15	2,5	24	5
7	2,5	16	5	25	4,33
8	3,16	17	4,5	26	3,16
9	4,66	18	3,16	27	1,83
10	5	19	2	28	1,66
11	4,33	20	4,83	29	3
12	5	21	4,16	30	3
13	4,33	22	3,33	31	2
14	3,66	23	1,66		

Fonte: Autor.

Na secção de dados pessoais todos os intervenientes autorizaram o uso das suas respostas. Em termos do intervalo de idade 50% insere-se entre os 56 e 65 anos e 50% entre os 45 e 56 anos. No que respeita ao género, 83,3% pertencem ao género Masculino e 16,7% ao género Feminino, nos cargos ocupados 66,7% são tratadores, 16,7% são veterinários e 16,7% são Supervisores/Engenheiros e todos possuem smartphone. Em termos de acesso à internet e agrupando as respostas, 33,3% possuem acesso contínuo, e os restantes indicam que o seu acesso é dependente de vários fatores, como por exemplo fatores geográficos.

3.2.3. Diagramas de Caso de Uso

De forma a identificar as interações entre os utilizadores e sistema e desse modo levantar os requisitos funcionais. As interações e funcionalidades podem ser

representados por um diagrama de casos de uso. Este consiste num sistema, que consiste no sistema que se pretende desenvolver, atores, ou seja, entidade que realiza ações que pode ser ou não humano e por casos de uso que representam um conjunto de cenários de utilização do sistema em discussão. (Barros, 2009). Esta representação gráfica permite representar as funcionalidades, ou casos de uso, que um sistema deve permitir um ator de realizar. Além disso, permite ainda identificar potenciais dependências existentes entre diferentes casos de uso. (Alturas, 2013). Nas figuras 7 e 8 é possível observar-se os diagramas de utilizador para os atores definidos na tabela 9.

Tabela 9 - Atores do sistema e descrição dos mesmos.

Ator	Descrição
Tratador	O tratador é um utilizador que gere uma exploração no seu dia-a-dia tendo por isso as permissões necessárias à gestão de dados da mesma. Pode estar associado a várias explorações.
Supervisor	O tratador é um utilizador que supervisiona um conjunto de explorações. Este possui permissões sobre consulta de dados, mas não sobre a gestão dos mesmos.

Fonte: Autor.



Figura 7- Diagrama de Caso de Uso para tratador.

Fonte: Autor.

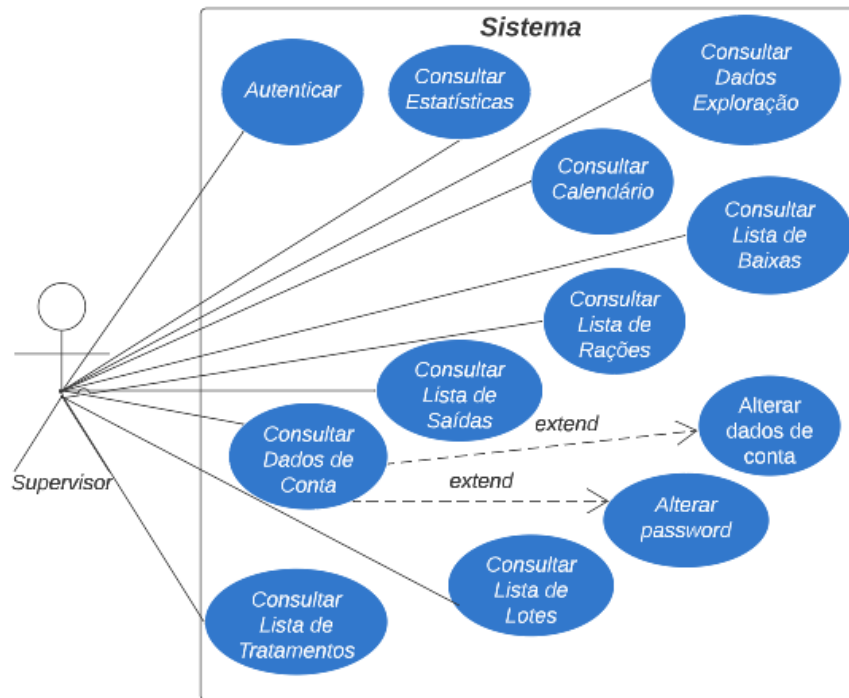


Figura 8- Diagrama de Caso de Uso para Supervisor.

Fonte: Autor.

3.2.4. Requisitos Funcionais e Não Funcionais

No que respeita aos requisitos não funcionais e analisando as respostas obtidas no questionário levantaram-se os requisitos não funcionais que são apresentados na tabela 10.

Tabela 10 - Requisitos não funcionais.

Requisitos não Funcionais	Descrição
RNF1 - Usabilidade	A aplicação deve ser fácil de utilizar e entender.
RNF2 - Portabilidade	Devido às características da agricultura o sistema deve ser compatível tanto com sistemas estáticos, por exemplo computadores, como móveis, por exemplo smartphones.
RNF3 - Segurança	Deve estar protegido contra acessos que não sejam autorizados.
RNF4 - Confiabilidade	Deve seguir os requisitos do utilizador e permitir um uso sem problemas por parte do utilizador.
RNF5 - Disponibilidade	Deve estar sempre disponível, mesmo que a ligação à internet não seja estável.
RNF6 – Latência	Deve carregar os seus componentes visuais e interativos em um tempo máximo de 1 segundo para garantir uma experiência fluida e sem interrupções para o utilizador.

Fonte: Autor.

Para os requisitos funcionais foram levantados os seguintes:

Tabela 10 - Requisitos funcionais.

Requisitos Funcionais	Descrição
RF1 – Autenticação	O sistema deve permitir a autenticação de utilizadores.
RF2 – Gestão de Conta	O sistema deve permitir a gestão de conta de utilizadores.
RF3 - Estatísticas	O sistema deve possuir uma página de estatísticas gerais.
RF4 – Dados exploração	O sistema deve permitir a consulta de dados das Explorações.
RF5 – Calendário	O sistema deve permitir a consulta de Calendário com dados relevantes.
RF6 – Lista de Baixas	O sistema deve permitir consultar lista de baixas.
RF7 – Adicionar Baixa	O sistema deve permitir adicionar baixas.
RF8 – Editar Baixa	O sistema deve permitir editar baixas.
RF9 – Lista de Rações	O sistema deve permitir listar rações.
RF10 – Adicionar Ração	O sistema deve permitir adicionar ração.
RF11 – Editar Ração	O sistema deve permitir edição de ração.
RF12 – Listar Saídas	O sistema deve permitir listar saídas de animais.
RF13 – Adicionar Saída	O sistema deve permitir adicionar saídas de animais.
RF14 – Editar Saída	O sistema deve permitir editar saída.
RF15 – Listar Tratamentos	O sistema deve permitir listar tratamentos realizados.
RF16 – Adicionar Tratamento	O sistema deve permitir adicionar tratamentos.
RF17 – Editar Tratamento	O sistema deve permitir editar tratamentos.
RF18 – Listar Lote	O sistema deve permitir ver os diferentes lotes associados a uma exploração.
RF19 – Adicionar Lote	O sistema deve permitir adicionar um lote a uma exploração.
RF20 – Editar Lote	O sistema deve permitir editar um lote.
RF21 – Fechar Lote	O sistema deve permitir fechar um lote caso o mesmo não possua mais animais.
RF22 – Adicionar Dados através de Excel	O sistema deve permitir carregar os dados de um lote através dos ficheiros Excel previamente existentes.

Fonte: Autor.

3.3 Desenvolvimento do Sistema (Artefacto)

Como já foi dito anteriormente, o **artefacto** é um componente central da metodologia *Design Science Research*. Um artefacto é algo que é criado para resolver um problema específico, e pode manifestar-se em várias formas, incluindo modelos, métodos, ou até mesmo instâncias de software (Hevner et al., 2004). Estes artefactos são desenvolvidos e avaliados iterativamente, com o objetivo de atingir soluções inovadoras e relevantes para problemas práticos, enquanto contribuem para o avanço da teoria (Peffer et al., 2007).

A principal motivação para o desenvolvimento de artefactos na DSR é a crença de que a pesquisa em sistemas de informação deve ser relevante e aplicável, proporcionando valor tanto para a comunidade acadêmica como para a prática profissional (Gregor & Hevner, 2013). Assim, ao criar e avaliar artefactos em contextos reais, a DSR procura estabelecer um equilíbrio entre relevância e rigor, avançando a fronteira do conhecimento enquanto oferece soluções tangíveis para desafios reais. Nesta fase serão também desenvolvidos os protótipos de alta-fidelidade em simultâneo de modo a auxiliar no desenho da interface.

3.3.1. Prototipagem

A prototipagem desempenha um papel crucial na metodologia de *Design Science Research* (DSR), sendo uma ferramenta essencial para o desenvolvimento e aprimoramento de artefactos inovadores. A DSR é uma abordagem metodológica focada na resolução de problemas complexos por meio da criação de soluções inovadoras, e a prototipagem é um componente vital desse processo.

A prototipagem envolve a criação de uma versão preliminar, simplificada ou experimental de um artefacto, com o intuito de explorar ideias, testar conceitos, identificar possíveis problemas e obter feedback de utilizadores ou partes interessadas. Este método permite que os pesquisadores realizem iterações no design do artefacto, refinando-o com base em avaliações empíricas e feedback dos utilizadores, em conformidade com a natureza iterativa e baseada em evidências da DSR (Hevner et al., 2004).

No que tange às referências científicas que fundamentam a aplicação da prototipagem em DSR, o trabalho de Hevner et al. (2004) é uma referência chave, estabelecendo diretrizes para a pesquisa em Design Science em sistemas de informação e destacando a importância da criação e avaliação de artefactos. A prototipagem surge como um meio crucial para atingir esses objetivos. Além disso, Peffers et al. (2007) propõem uma metodologia específica para a pesquisa em Design Science, integrando a prototipagem como um componente essencial do processo de desenvolvimento do artefacto, enquanto Vaishnavi e Kuechler (2004) oferecem uma visão abrangente dos métodos e padrões de pesquisa em Design Science, enfatizando a prototipagem como uma técnica fundamental para o desenvolvimento e avaliação de artefactos.

Em resumo, a prototipagem é uma técnica indispensável na aplicação da metodologia DSR, permitindo aos pesquisadores explorar ideias, testar conceitos, identificar problemas e obter feedback valioso para iterar e aprimorar continuamente o design do artefacto. As referências científicas citadas, Hevner et al. (2004), Peffers et al. (2007) e Vaishnavi e Kuechler (2004), fornecem uma base sólida para a compreensão da importância da prototipagem em DSR, bem como orientações práticas sobre como implementá-la efetivamente no processo de pesquisa.

3.3.2. React

No desenvolvimento do artefacto optou-se por se utilizar a tecnologia **React**. Esta é uma biblioteca JavaScript de código aberto, lançada pelo Facebook em 2013, para a construção de interfaces de utilizador (Adzic & Chatley, 2017). A sua popularidade aumentou rapidamente devido à abordagem declarativa e modular para a criação de Interfaces Gráficas. Este permite a criação de componentes reutilizáveis e independentes que englobam o comportamento e interface de partes específicas da UI (Cohen, 2015). Os componentes podem ser combinados e aninhados para criar interfaces complexas (Adzic & Chatley, 2017).

Uma inovação central desta biblioteca é o Virtual DOM, uma representação simplificada da árvore DOM do navegador que permite atualizações eficazes da UI (Cox, 2014). A biblioteca compara o Virtual DOM com o DOM real e efetua as alterações mínimas necessárias para atualizar a interface gráfica (Cohen, 2015). Outra característica presente nesta tecnologia é o JSX. Este é uma extensão de sintaxe para JavaScript que possibilita a mistura de HTML e JavaScript no mesmo ficheiro. O JSX torna a criação de componentes React mais intuitiva e legível, embora não seja obrigatório para a utilização do React.

O React é apropriado para o desenvolvimento de SPAs, onde a UI é atualizada dinamicamente sem a necessidade de recarregar a página completa (Adzic & Chatley, 2017). A arquitetura baseada em componentes do React é vantajosa para projetos que necessitam de componentes de UI reutilizáveis e escaláveis (Cohen, 2015). Esta é uma ferramenta valiosa para programadores devido à sua abordagem modular e escalável na construção de interfaces de utilizador.

3.3.3. Progressive Web App

De forma a permitir portabilidade na aplicação, a mesma foi desenvolvida como uma *Progressive Web App*. As PWA são uma abordagem moderna para o desenvolvimento de aplicações web que combinam o melhor das aplicações nativas e da web (Rahman, 2018). Estas proporcionam uma experiência de utilizador de alta qualidade, independentemente do dispositivo ou da qualidade da conexão à internet.

Estas confiáveis, uma vez que garantem uma experiência de utilizador consistente, mesmo em condições de conexão à internet instáveis ou *offline*. Isso é possível graças ao uso de *Service Workers*, que permitem o armazenamento em cache de recursos e o funcionamento *offline* (Rahman, 2018). Isso permite que os utilizadores continuem a interagir com a aplicação mesmo quando a conexão à internet é perdida ou degradada. Estas aplicações são projetadas para serem responsivas, adaptando-se a diferentes dispositivos e tamanhos de ecrã. Isso garante uma experiência de utilizador otimizada em dispositivos móveis, tablets e desktops.

As PWA são acessíveis através de navegadores webs modernos, sem a necessidade de instalar aplicações específicas. Isso facilita o acesso a um público mais amplo e reduz a barreira à entrada para novos utilizadores. Estas oferecem um desempenho melhorado em comparação às aplicações web tradicionais, graças ao uso de *Service Workers* e técnicas de otimização de recursos (Rahman, 2018). Isso resulta em tempos de carregamento mais rápidos e uma experiência de utilizador mais fluida. As *Progressive Web App* permitem atualizações simplificadas, uma vez que os desenvolvedores podem lançar novas versões da aplicação sem a necessidade de os utilizadores instalarem atualizações manualmente. Isso garante que os utilizadores tenham sempre acesso à versão mais recente da aplicação.

Assim, estas representam uma mudança significativa na forma como as aplicações web são desenvolvidas e distribuídas. Oferecem uma série de benefícios, incluindo confiabilidade, capacidade de resposta e capacidade de funcionamento *offline*, que melhoram a experiência do utilizador. No entanto, também existem desafios associados à implementação das PWA, como o suporte ao navegador e o acesso limitado a recursos nativos. À medida que a tecnologia continua a evoluir e a adoção das PWA aumenta,

espera-se que esses desafios sejam atenuados e que as PWA desempenhem um papel cada vez mais importante no desenvolvimento de aplicações web.

3.3.4. Firebase e Firestore

De forma a possuir acesso a um grande leque de funcionalidade, optou-se pela utilização de tecnologias SaaS. Estas são uma tendência crescente na indústria de tecnologia. Em vez de instalar e executar aplicativos em hardware local, os utilizadores acedem aplicativos pela internet, geralmente através de um navegador da web. Estas tecnologias oferecem vários benefícios em relação aos modelos de software tradicionais, incluindo maior eficiência, escalabilidade e facilidade de uso.

Como tecnologias de SaaS utilizaram-se o Firebase e Firestore. O Firebase é uma plataforma SaaS fornecida pelo Google para desenvolvimento de aplicativos móveis e web. Esta é uma plataforma móvel e web baseada na nuvem que foi adquirida pela Google em 2014. Este oferece uma variedade de recursos para ajudar os programadores a criar aplicações de alta qualidade, incluindo hospedagem, autenticação, análise, mensagens em tempo real e muito mais. Além disso, também oferece integração fácil com outras ferramentas do Google, como o Google Cloud Platform, o que pode ser útil para programadores que já estão familiarizados com estas ferramentas.

A utilização da plataforma é particularmente útil para aplicações que exigem autenticação, hospedagem de arquivos, análise e mensagens em tempo real. No entanto, é importante observar que o modelo de preços é baseado em uso e pode ser caro para aplicações que exigem um alto volume de tráfego.

O Firestore é uma base de dados NoSQL baseado na nuvem que faz parte do Firebase. Funciona como um banco de dados em tempo real, o que significa que as atualizações são refletidas instantaneamente para todos os utilizadores conectados. Além disso, é projetado para ser escalável e pode manipular grandes volumes de dados em tempo real. Oferece ainda recursos avançados, como consultas em tempo real e offline e sincronização de dados entre dispositivos. É adequado para aplicações que exigem um banco de dados em tempo real e escalabilidade.

Uma grande vantagem destas tecnologias é que permitem o recurso de persistência de dados, que permite que os dados sejam armazenados localmente no dispositivo do

utilizador, mesmo quando o aplicativo está *offline*. Isso permite que os utilizadores acessem as informações armazenadas no aplicativo sem precisar de uma conexão com a internet.

3.3.5. A escolha de grelha de cores

A escolha de cores numa aplicação web é um fator importante que pode influenciar significativamente a Usabilidade e a experiência do utilizador. A cor é um elemento essencial no design visual de uma aplicação web, uma vez que pode ajudar a transmitir informações, criar um senso de hierarquia visual, guiar a atenção do utilizador e melhorar a estética geral da aplicação.

A escolha cuidadosa de cores pode melhorar a experiência de utilizador, tornando a interface mais fácil de usar, mais agradável visualmente e mais eficaz na transmissão de informações. Por exemplo, um estudo de Fogg e Tseng (1999) mostrou que a cor afeta a Usabilidade, afetando a facilidade de navegação, leitura e compreensão da informação.

A aplicação é composta maioritariamente por azul e branco. Estas são duas cores amplamente utilizadas em aplicações web devido à sua simplicidade, versatilidade e estética limpa. Além disso, o azul é frequentemente associado à confiança e segurança, enquanto o branco é associado à clareza e simplicidade. Esta é uma cor popular em aplicações web, pois transmite uma sensação de confiança, segurança e estabilidade. É frequentemente utilizada em sites financeiros, empresas de tecnologia e mídias sociais. Um estudo de Bellizzi e Hite (1992) mostrou que a cor azul é frequentemente associada a produtos e serviços de alta qualidade, o que pode contribuir para a sua popularidade em aplicações web.

O branco é uma cor comum em aplicações web, pois é frequentemente associado à clareza e simplicidade. Esta é frequentemente utilizada em sites de comércio eletrónico, blogs e aplicativos de produtividade. O branco também pode ser usado para criar uma sensação de espaço e simplicidade, especialmente quando combinado com outras cores brilhantes ou contrastantes

3.3.6. Funcionalidades

3.3.6.1. Autenticação

O "login" permite o acesso à aplicação introduzindo as credenciais de utilizador. Para se efetuar o mesmo, deve aceder-se à aplicação e inserir os dados.

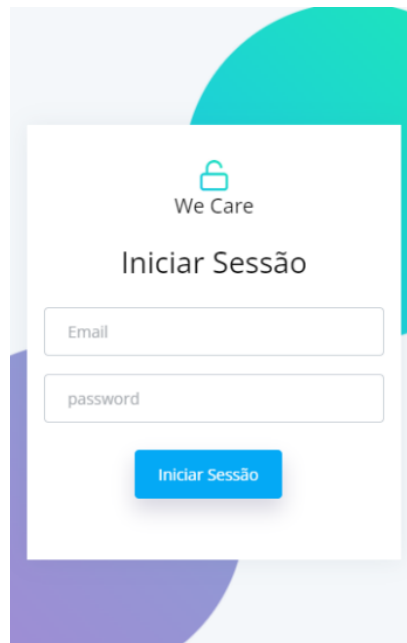


Figura 9 - Ecrã de Login.

Fonte: Autor.

O *logout* é a ação de terminar a sessão de um utilizador na aplicação, garantindo a sua privacidade e a segurança dos seus dados e atividades. É recomendado fazer *logout* sempre que se termine a utilização, especialmente em dispositivos partilhados.



Figura 10 - Ecrã de Logout.

Fonte: Autor.

3.3.6.2. Dashboard

Esta é a página inicial da aplicação. Nesta pode consultar a meteorologia de todas as explorações e os alertas das mesmas. Nomeadamente alertas para o caso de um lote, que esteja no estado aberto, ter excedido o limite de ração atribuído.



Figura 11 - Ecrã de Dashboard.

Fonte: Autor.

3.3.6.3. Gestão de Lotes

No contexto da aplicação entende-se um lote como um determinado número de animais que deu entrada numa subexploração e que irá ficar na mesma por um período pré-determinado de tempo findo o qual irá sair da mesma. Um Lote é caracterizado pelo mês e ano ao qual deu início, pelos tratamentos, quantidade de ração, baixas e saídas do mesmo. Este possui três estados:

- *Aberto*: Está em curso e os animais encontram-se na exploração;
- *Fechado*: Os animais já saíram da exploração, mas a documentação necessária ao processamento do lote ainda não está pronta;

- *Processado*: Os animais já saíram da exploração e toda a documentação está pronta. O lote será arquivado para consultas futuras e não será possível fazer qualquer modificação ao mesmo.

Na página de um Lote é possível procurar por lotes antigos, sendo que por padrão será sempre aberto o último criado. Esta página encontra-se dividida por secções, na primeira será possível consultar os dados gerais do mesmo e a origem dos animais. Nas próximas é possível consultar, editar e criar rações, baixas, saídas e tratamentos. Nas duas últimas secções será possível ver as estatísticas e as ações do mesmo. De salientar que um lote está associado a uma subexploração.

Poderá ser criado um Lote numa subexploração se não existirem lotes anteriores ou se os mesmos estiverem no estado Fechado ou Processado. O Lote será criado com o

estado aberto.

Figura 12 - Ecrã de criação e edição de um lote

Fonte: Autor.

Na página de cada lote será possível consultar os dados do mesmo. Estes dados consistem no número de animais, total e por género, ainda na subexploração, o estado do lote, data de início, dias de engorda, data de vacinação e a origem dos animais.

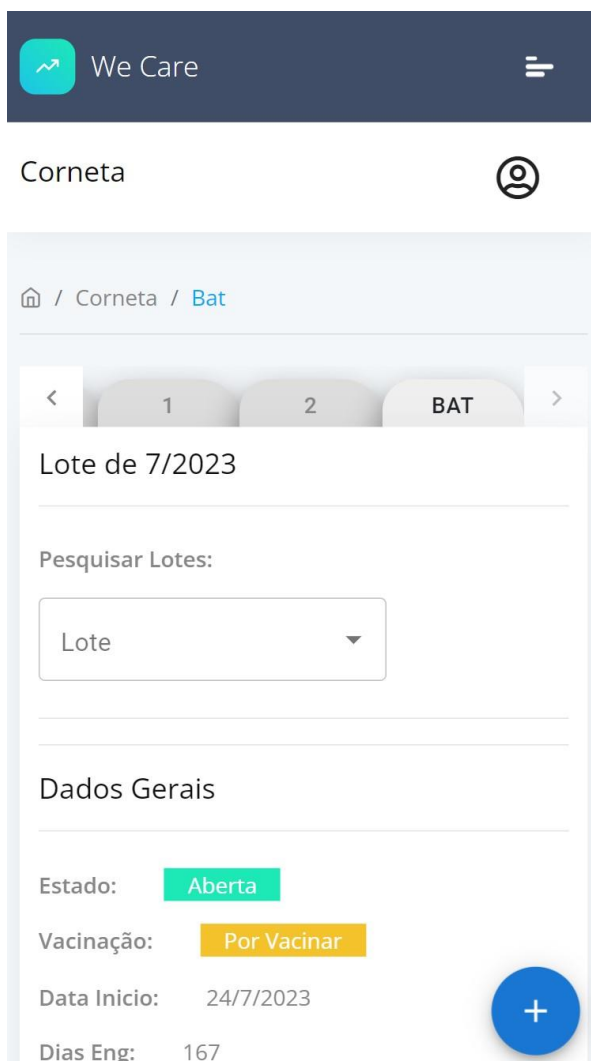


Figura 13 - Dados gerais do Lote.

Fonte: Autor.

Para se fechar um Lote, o mesmo deve estar no estado “Aberto”, na página do mesmo deve fazer scroll até encontrar a secção “Ações”, ou clicar no botão “+” e seleccionar a opção “Ações”. Nesta secção deve clicar no botão “Fechar Lote”.

7/4/2023

kg de Família
Suilac

● Saíram 585
animais dos

Meteorologia

Sábado 6

Horas	3	6	9	12	15	18	21	0
Temperatura °C	8°	7°	8°	13°	13°	9°	6°	5°
Chuva mm								
Vento kt	4	5	4	6	6	4	4	3
Rajadas de ver kt	7	8	8	12	13	12	7	6
Dir. do vento	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Acções

✎ Editar Lote

🗑 Fechar Lote

+

Figura 14- Secção de Acções no estado aberto.

Fonte: Autor.

Para se processar um Lote, este deve estar no estado “Fechado”, na página do mesmo deve fazer *scroll* até encontrar a secção “Acções”, ou clicar no botão “+” e seleccionar a opção “Acções”. Nesta secção deve clicar no botão “Processar Lote”.



Figura 15 - Secção de Ações no estado processado.

Fonte: Autor.

3.3.6.4. Estatísticas de Lotes

Na página do Lote, é possível encontrar a zona das estatísticas, para tal basta fazer scroll até encontrar a mesma, ou clicar no botão de ações “+” e escolher “Estatísticas”. Nesta é possível observar os seguintes dados:

- *Total de ração por tipo:* Mostra os tipos de ração, a quantidade consumida da mesma e quantos kg faltam para se atingir o limite;
- *Consumo:* Mostra o consumo em kg por animal;
- *Total de ração:* Mostra o total de ração consumida e a quantidade medicada;
- *Percentagem de baixas:* Mostra a percentagem de baixas do lote;
- *Valor de IC:* Mostra o valor do IC para o lote;
- *Kgs produzidos:* Mostra o nº de quilogramas produzidos no total desde que os animais chegaram à subexploração;
- *Valor de saídas:* Mostra a média de peso por cada animal que saiu da exploração;
- *Calendário:* Mostra, em formato *timeline*, todas as ações do lote, desde o início até ao fim do mesmo.



Figura 16 - Estatísticas de um Lote.

Fonte: Autor.

3.3.6.5. Gestão de Ração

Um registo de ração consiste no tipo de farinha, que varia de acordo com o tipo de subexploração, a data de receção, quantidade em quilogramas, se é ou não medicada e

a guia de transporte. O artefacto permite ao utilizar a consulta, consulta ao detalhe e criação e edição de registos de ração.

Rações

[+ Criar](#)

	Quantidade	Data	Farinha
i	3200	15/6/2023	AGPC
i	4640	15/6/2023	AGPC
i	8280	9/6/2023	AGPC
i	12940	5/6/2023	AGPC
i	3900	1/6/2023	AGPC
i	5600	29/5/2023	AGPB
i	2700	26/5/2023	AGPB
i	14920	19/5/2023	AC

[+](#)

Figura 17 - Listagem de registos de Rações.

Fonte: Autor.

The image shows a mobile application interface for creating a ration record. At the top, there is a dark blue header with the 'We Care' logo and a menu icon. Below the header, the title 'Criar Rações' is displayed next to a user profile icon. The main content area is a light blue box containing a breadcrumb trail: 'Rações / Criar Rações'. The form itself is white and contains the following fields: 'Tipo de Farinha' (a dropdown menu), 'Data recepção' (a date field with the value '04-09-2023'), 'Quantidade (kg)' (a text input field), 'Medicada' (a checkbox), 'Guia' (a text input field), and 'Condutor' (a text input field). At the bottom of the form, there are two buttons: a blue 'Cancelar' button with a left arrow and a green 'Gravar' button with a save icon.

Figura 18 - Criação de um registo de Ração.

Fonte: Autor.

3.3.6.6. Gestão de Tratamentos

Um **registo de tratamento** consiste em tipo de medicamento, a data do tratamento e notas sobre o mesmo. O artefacto permite ao utilizar a consulta, consulta ao detalhe e criação e edição de registos de tratamentos.



Figura 19 - Listagem de registos de Tratamentos.

Fonte: Autor.

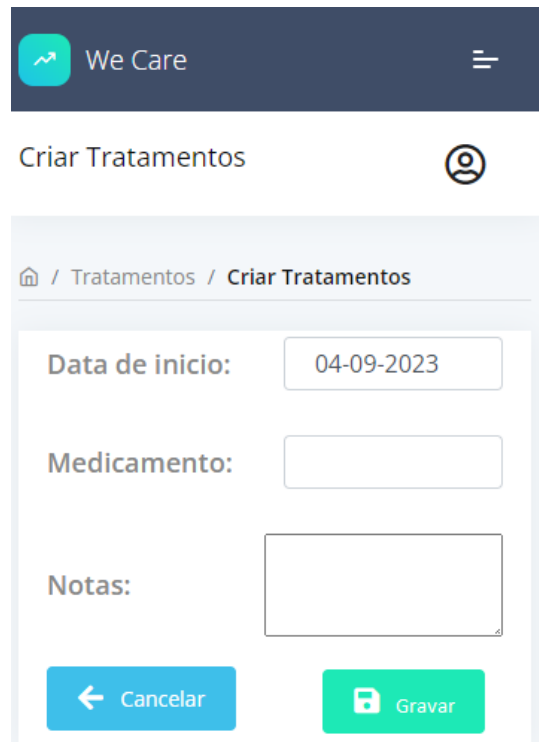


Figura 20 - Criação de um registo de Tratamento.

Fonte: Autor.

3.3.6.7. Gestão de Saídas

Um **registo de saída** consiste na data da saída, no número de animais na saída, no número de fêmeas, o destino, condutor, peso total dos animais em quilogramas e a guia de transporte. O artefacto permite ao utilizar a consulta, consulta ao detalhe e criação e edição de registos de saídas.

Saídas

[+ Criar](#)

	Nº Total	Data	Peso Médio
i	118	27/6/2023	109 kg
i	2	26/6/2023	105 kg
i	60	25/6/2023	8 kg
i	150	25/6/2023	153 kg
i	200	21/6/2023	117 kg
i	150	19/6/2023	109 kg

Nº linhas: 10 < >

Figura 21 - Listagem de registos de Saídas.

Fonte: Autor.

The image shows a mobile application interface for creating an exit record. At the top, there is a dark blue header with the 'We Care' logo and a menu icon. Below the header, the title 'Criar Saídas' is displayed next to a user profile icon. The main content area is a light blue box containing a breadcrumb trail 'Saídas / Criar Saídas'. The form consists of several input fields: 'Data' (pre-filled with '04-09-2023'), 'Número Animais', 'Número Femeas', 'Destino', 'Condutor', 'Guia', and 'Peso Animais'. At the bottom of the form, there are two buttons: a blue 'Cancelar' button with a left arrow and a green 'Gravar' button with a save icon.

Figura 22 - Criação de um registo de Saída.








Fonte: Autor.

3.3.6.8. Gestão de Baixas

Um **registo de saída** consiste na data, no número de animais, no sexo, o destino, peso total dos animais e notas. O artefacto permite ao utilizar a consulta, consulta ao detalhe e criação e edição de registos de baixas.

Baixas

[+ Criar](#)

	Quantidade	Nº Total	Data
	6	6	27/6/2023
	2	2	17/6/2023
	1	1	16/6/2023
	2	2	3/6/2023
	3	3	29/5/2023
	3	3	27/4/2023
	3	3	10/4/2023



Nº linhas: 10  

Figura 23 - Listagem de registos de Baixas.

Fonte: Autor.

3.3.6.9. Gestão de Ficheiros

De forma a adicionar de forma mais rápida os dados nos ficheiros de Excel pré formatado deve seleccionar a aba “Geral”. Na seção “Adicionar dados do Excel”, clicar no texto “Arraste e solte um arquivo Excel aqui, ou clique para seleccionar o arquivo” e seleccionar o ficheiro pretendido. Caso queira fazer download dos lotes abertos em formato Excel deve clicar em “Download”.

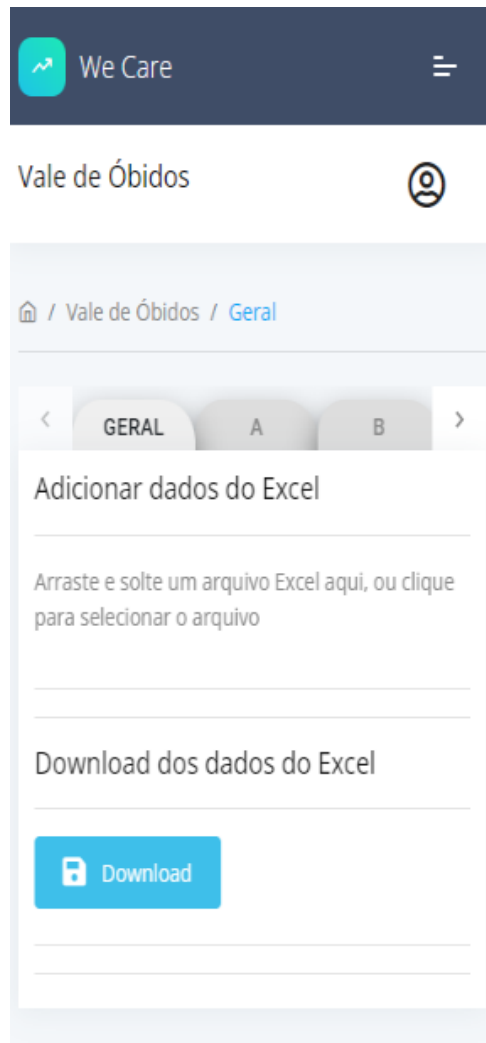


Figura 24 - Adicionar e fazer download de dados através de ficheiro de Excel.

Fonte: Autor.

Capítulo 4

Demonstração do Artefacto

Capítulo 4 – Demonstração do Artefacto

A **validação** e avaliação em *Design Science Research* são etapas cruciais para assegurar a eficácia e relevância de um artefacto. A validação foca em garantir que o artefacto foi construído corretamente, verificando se ele funciona de acordo com os requisitos e especificações definidos. Este processo é vital para identificar e corrigir falhas no design, assegurando que o artefacto cumpre sua função pretendida (Hevner et al., 2004).

Por outro lado, a **avaliação** visa medir o impacto real e a aplicabilidade do artefacto em contextos práticos, buscando entender seu valor e eficácia para os utilizadores finais. Métodos como estudos de caso, experimentos e testes de Usabilidade são comumente utilizados, proporcionando insights detalhados sobre o desempenho do artefacto em situações reais (Peffer et al., 2007).

A definição de critérios de avaliação é um passo fundamental, pois oferece um conjunto de parâmetros claros e objetivos para medir o desempenho do artefacto. Esses critérios devem estar alinhados com os objetivos do artefacto, garantindo uma avaliação precisa e confiável, essencial para orientar futuras decisões de desenvolvimento e implementação (Vaishnavi & Kuechler, 2004).

Na metodologia de *Design Science Research*, a validação e a avaliação do artefacto são etapas distintas, mas interligadas, que garantem sua qualidade e aplicabilidade. A validação é realizada inicialmente por meio de testes de heurísticas de Usabilidade, visando assegurar que o artefacto corresponde aos requisitos de design e atende aos padrões de Usabilidade pré-estabelecidos. Este procedimento é crucial para identificar e corrigir falhas de design antes da implementação em um ambiente real, garantindo que as funcionalidades propostas estejam operando conforme o planejado.

Posteriormente, a avaliação foi conduzida num contexto prático, onde o artefacto foi testado num ambiente real durante um período estabelecido, neste caso, duas semanas. Ferramentas como Hotjar, Bugsnag e Firebase foram utilizadas para recolher dados quantitativos sobre a interação do utilizador, a ocorrência de erros e o desempenho do sistema, respetivamente. Avaliações qualitativas são também integradas por meio de inquéritos por entrevista após o período de teste, fornecendo uma perspectiva abrangente

sobre a experiência do utilizador. Estas etapas de avaliação são vitais para compreender o impacto real do artefacto e informar melhorias contínuas, assegurando que o artefacto atenda efetivamente às necessidades dos seus utilizadores finais.

4.1. Critérios de Avaliação

No DSR, a avaliação emerge como uma fase fundamental, uma vez que é através dela que se valida e refina o artefacto, garantindo a sua eficácia no endereçamento do problema identificado. Mais ainda, os critérios de avaliação estabelecem parâmetros para verificar se o artefacto cumpre o seu propósito, identificar áreas de melhoria, contribuir com insights para a comunidade científica e confirmar sua relevância no contexto do problema.

Em suma, os critérios de avaliação no DSR são normas ou parâmetros utilizados para julgar a eficácia, utilidade e relevância de um artefacto. Dependendo da natureza do artefacto e do problema, estes critérios podem abranger aspetos como funcionalidade, eficiência, Usabilidade, confiabilidade, escalabilidade e relevância (Hevner et al., 2004).

4.1.1. Confiabilidade e Portabilidade

- *Compatibilidade Dispositiva*: A aplicação deve ser totalmente operacional em computadores e dispositivos móveis (tablets e smartphones).
- *Confiabilidade Operacional*: A aplicação não apresenta erros frequentes e recupera-se graciosamente de falhas.
- *Disponibilidade em Conectividade Instável*: A aplicação funciona em condições de conectividade variável, usando técnicas como cache ou modos *offline*.

4.1.2. Usabilidade e Interface do Utilizador

- *Intuitividade*: Os utilizadores devem ser capazes de entender e navegar pela plataforma sem instruções específicas.
- *Facilidade de Uso*: A plataforma deve minimizar a carga cognitiva e ser amigável.
- *Curva de Aprendizagem Suave*: A plataforma deve permitir que os utilizadores, incluindo aqueles menos experientes em tecnologia, aprendam a utilizá-la rapidamente.

4.1.3. Funcionalidades Relevantes

- *Cobertura de Tarefas Essenciais*: A plataforma deve abordar as principais tarefas do setor agropecuário.
- *Integração com Ferramentas Existentes*: A plataforma deve ser capaz de se integrar com ferramentas ou softwares já em uso.
- *Feedback Contínuo*: Os utilizadores devem receber feedback claro e oportuno de suas ações.

4.2 Validação da Usabilidade ao protótipo desenvolvido

A utilização de testes de Usabilidade é crucial no design centrado no utilizador (DCU), especialmente durante a fase de testes do protótipo. Estes testes proporcionam insights valiosos sobre como os utilizadores reais interagem com um produto ou sistema, permitindo a identificação de problemas de Usabilidade antes que o produto final seja lançado.

Os testes de Heurísticas, popularizados por Nielsen (1994), servem para identificar problemas de Usabilidade numa interface, permitindo a deteção precoce de incongruências no design que possam afetar negativamente a experiência do utilizador.

Paralelamente, o Teste de SUS (*System Usability Scale*), desenvolvido por Brooke (1986), proporciona uma avaliação rápida e fiável da Usabilidade, oferecendo uma compreensão profunda da perspetiva do utilizador acerca da facilidade de uso da aplicação.

4.2.1 Teste de Heurísticas

Como dito anteriormente, apesar de durante o desenvolvimento do protótipo ter sido dada uma grande importância às heurísticas de Jakob Nielsen, é importante que o mesmo seja testado contra estas de modo a identificar potenciais erros e melhorias do mesmo. Assim, desenvolveu-se um guia que visa testar as funcionalidades/requisitos funcionais desenvolvidos. Este foi deliberadamente construído fundamentando-se nas heurísticas, uma referência na área da Usabilidade, garantindo que cada aspeto do design e interação do sistema esteja alinhado com práticas comprovadas e centradas no utilizador. Ao percorrer cada um dos dez princípios de Nielsen, o guia visa contemplar uma série de Requisitos Funcionais (RFs), proporcionando uma visão detalhada sobre

como cada elemento do sistema deve ser modelado ou avaliado para melhorar a experiência geral do utilizador e otimizar a eficácia, eficiência e satisfação no uso da aplicação.

No princípio da "*Visibilidade do status do sistema*", o guia assegura que os utilizadores recebam feedback constante e imediato sobre suas ações, focando, por exemplo, na clareza de mensagens de autenticação. "Correspondência entre o sistema e o mundo real" foi observado ao garantir que todos os RFs usassem linguagem e conceitos que são familiares aos operadores no campo da Agropecuária, proporcionando uma experiência intuitiva e reduzindo a curva de aprendizado. Quanto ao "Controle do utilizador e liberdade", o guia enfatiza a importância de oferecer vias de escape ou maneiras de corrigir ações indesejadas, mantendo o utilizador no controle das operações realizadas na plataforma.

A "*Consistência e padrões*" é garantida através da padronização de elementos e funcionalidades, como botões de "Editar" e "Adicionar", assegurando que sejam apresentados de maneira uniforme em toda a aplicação. O guia prioriza a "Prevenção de erros" ao enfatizar alertas e confirmações antes de ações que podem levar a erros graves ou irreversíveis. A heurística de "Reconhecimento em vez de memorização" é destacada ao propor que informações cruciais sejam imediatamente visíveis e facilmente acessíveis, evitando sobrecarregar a memória do utilizador.

O princípio de "Flexibilidade e eficiência de utilização" é contemplado através da proposição de que o sistema ofereça utilidade tanto para utilizadores novatos quanto para os experientes, por meio de design intuitivo e, possivelmente, atalhos ou funcionalidades avançadas. "Design estético e minimalista" é garantido ao evitar a proliferação de informações desnecessárias, mantendo a interface limpa e focada.

A nona heurística, "*Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros*", é incorporada fornecendo mensagens de erro claras e soluções práticas, enquanto o princípio de "Ajuda e documentação" é observado ao recomendar que a ajuda seja sempre fácil de encontrar, de entender e de aplicar no contexto em que o utilizador se encontra. Portanto, cada heurística de Nielsen foi cuidadosamente considerada e aplicada em cada RF proposto no guia, visando garantir uma abordagem sistematizada, consistente

e centrada no utilizador para a avaliação e melhoria da Usabilidade na aplicação de Agropecuária.

Todos os problemas identificados deverão ser possuir um ranking. Este ranking consiste no seguinte:

Problemas Críticos:

- *Impacto:* Estes são problemas que impedem os utilizadores de concluir tarefas principais, resultando frequentemente na sua saída ou abandono da aplicação ou website.
- *Frequência:* Ocorrem regularmente e são facilmente reproduzíveis.
- *Exemplo:* Um formulário de compra que não funciona, impedindo os utilizadores de finalizar uma transação.

Problemas Graves:

- *Impacto:* Não impedem os utilizadores de concluir tarefas principais, mas podem causar confusão, atrasos significativos ou exigir esforços adicionais para contornar o problema.
- *Frequência:* Ocorrem ocasionalmente, mas ainda são comuns o suficiente para afetar uma parte significativa dos utilizadores.
- *Exemplo:* Navegação confusa que faz com que o utilizador perca muito tempo procurando uma funcionalidade específica.

Problemas Moderados:

- *Impacto:* Causam algum grau de frustração ou confusão, mas os utilizadores geralmente conseguem contorná-los sem ajuda adicional.
- *Frequência:* Podem ocorrer ocasionalmente, mas não são tão comuns quanto problemas graves.
- *Exemplo:* Descrições de produtos ou serviços que não são claras, fazendo com que o utilizador tenha que reler ou procurar informações adicionais.

Problemas Menores:

- *Impacto:* São mais inconvenientes do que impedimentos reais. Podem causar um ligeiro grau de frustração ou confusão, mas os utilizadores geralmente os reconhecem e seguem em frente sem muito esforço adicional.
- *Frequência:* Pode variar; alguns são comuns, enquanto outros são raros.
- *Exemplo:* Erros gramaticais, espaçamento irregular entre elementos ou uma cor de fundo que não combina bem com o texto.

Os resultados esperados com este guia é uma avaliação bem-sucedida que irá originar uma lista de problemas que podem ser priorizados para correção. Idealmente, os problemas críticos devem ser abordados primeiro, seguidos por problemas moderados e menores.

Após a avaliação do protótipo foram identificado diversos problemas que devem ser resolvidos antes de se prosseguir para a próxima fase:

Problemas Críticos:

- Erro da aplicação ao tentar inserir dados de um novo lote.
- Falha na autenticação dos utilizadores mesmo com credenciais corretas.
- Falha na exportação de dados para relatórios em Excel.

Problemas Graves:

- A cor do texto no menu na interface do utilizador é muito clara, tornando a leitura difícil sob luz solar.
- A função de pesquisa de lotes não retorna resultados precisos.
- A aplicação é lenta para carregar em conexões de dados móveis.
- Dados exportados para o Excel apresentam formatação incorreta.

Problemas Moderados:

- A interface do utilizador não adapta bem a tablets ou dispositivos menores.
- Inconsistência nos formatos de data e hora entre diferentes seções.
- Falta uma opção para visualizar a senha no momento do login.

- Os menus de seleção de data não são intuitivos.

Problemas Menores:

- Os botões de ação na interface têm tamanhos inconsistentes.
- As animações de transição entre páginas são demasiadamente lentas.
- "Os ícones de notificação são pequenos e fáceis de ignorar.
- As cores de destaque para itens selecionados são muito subtis.

Antes de se prosseguir para a próxima fase é crucial que estes problemas sejam corrigidos para evitar a propagação de problemas no ciclo de vida do software. Essas correções imediatas salvaguardam a experiência do utilizador, garantindo interações suaves e intuitivas.

Através da antecipação e mitigação de falhas, asseguramos não apenas a funcionalidade robusta, mas também construímos uma confiança vital entre o utilizador e a aplicação.

5.2.2 Teste SUS

Após a identificação e resolução dos problemas identificados na fase anterior procede-se para a próxima fase de avaliação, o do Sistema de Escala de Usabilidade do Sistema. A pontuação do SUS varia de 0 a 100, embora essa pontuação não deva ser vista como uma percentagem. A interpretação das pontuações do SUS pode ser um pouco contraintuitiva.

Bangor, Kortum e Miller (2008) conduziram um estudo para definir faixas de pontuações para a escala SUS e categorizar os resultados como "Excelente", "Bom", "Médio", e assim por diante. De acordo com este estudo, uma pontuação SUS acima de 80 pode ser considerada boa e indica uma maior satisfação do usuário, e uma pontuação abaixo de 70 pode ser considerada pobre e indica insatisfação do usuário.

No entanto, Sauro (2011) aprimorou essa análise com mais dados e sugeriu que uma pontuação de 68 seria a média para a pontuação SUS, com base em 500 estudos de Usabilidade. Assim, estabeleceu-se como objetivo um valor mínimo de 68 para o presente teste. Para o presente teste os participantes devem concluir todas as tarefas apresentadas

na tabela 11 e no final responder às questões apresentadas na tabela 12, com valores que variam entre 1 e 5 em que:

1. *Discordo Totalmente*
2. *Discordo*
3. *Indiferente*
4. *Concordo*
5. *Concordo Totalmente*

Tabela 11 - Tarefas a serem realizadas no teste de avaliação do SUS.

Tarefa	Ações
Efetuar login	<ul style="list-style-type: none"> • Efetue login na aplicação web usando as credenciais fornecidas.
Criar uma Ração	<ul style="list-style-type: none"> • Navegue até à secção de rações e crie uma nova ração. • Preencha as informações necessárias, como o tipo, quantidade, data e se é ou não medicada. • Guarde a nova ração.
Consultar detalhes de uma ração	<ul style="list-style-type: none"> • Encontre e visualize os detalhes de um registo de ração específico, como o tipo, quantidade, data e se é ou não medicada.
Registrar uma baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Navegue até à secção de baixas e registre uma nova baixa de animais. • Preencha as informações necessárias como o número de animais, data e sexo. • Guarde a baixa registada.
Consultar detalhes de uma baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Localize um registo de baixa específica na lista de baixas e visualize os detalhes, como o número de animais, data e sexo.
Registrar um tratamento	<ul style="list-style-type: none"> • Aceda à secção de tratamentos e crie um novo tratamento. • Preencha as informações necessárias, como o nome do medicamento, data e descrição. • Guarde o tratamento registado.
Consultar detalhes de um tratamento	<ul style="list-style-type: none"> • Localize um tratamento específico na lista de tratamentos e visualize os detalhes, como o nome do medicamento, data de início e descrição.
Registrar uma saída de animais	<ul style="list-style-type: none"> • Navegue até à secção de saídas e registre uma nova saída de animais. • Preencha as informações necessárias, como o número dos animais, data, peso total e destino. • Guarde a saída registada.

Consultar detalhes de uma saída	<ul style="list-style-type: none"> Localize uma saída específica na lista de saídas e visualize os detalhes, como o número dos animais, data, peso total e destino.
Efetuar logout	<ul style="list-style-type: none"> Efetue logout da aplicação web de wecare.

Fonte: Autor.

Tabela 12 - Questões para avaliar Usabilidade aplicação.

Questão	Respostas
1. Irei utilizar esta aplicação frequentemente.	• 1 2 3 4 5
2. A aplicação parece complexa.	• 1 2 3 4 5
3. A aplicação é fácil de usar.	• 1 2 3 4 5
4. Irei precisar de ajuda de um especialista para conseguir usar a aplicação.	• 1 2 3 4 5
5. As várias funções da aplicação estão bem integradas.	• 1 2 3 4 5
6. A aplicação parece inconsistente.	• 1 2 3 4 5
7. A maioria das pessoas vai aprender a usar esta aplicação rapidamente.	• 1 2 3 4 5
8. A aplicação parece um bocado difícil de navegar.	• 1 2 3 4 5
9. Senti confiança ao usar a aplicação.	• 1 2 3 4 5
10. Irei precisar de aprender muita coisa antes de começar a usar a aplicação.	• 1 2 3 4 5

Fonte: Autor.

Tabela 13 - Resultados às questões colocadas.

Questão	Participante 1	Participante 2
1	4	5
2	3	3
3	5	3
4	2	2
5	4	5
6	2	3
7	4	4
8	3	2
9	3	4
10	2	2

Fonte: Autor.

Assim, após recolher os dados procedeu-se ao cálculo do valor dos mesmos, tendo obtido o resultado de 70 para o participante 1 e de 72.5 para o segundo. Deste modo dado que o limite aceitável era de 68 pode-se considerar que os valores obtidos são aceitáveis. Ambas as pontuações são consideradas pontuações bastante sólidas de acordo com a literatura em Usabilidade (Brooke, 1996). Ambas sugerem que os utilizadores tiveram uma experiência positiva com a interface, embora melhorias possam sempre ser implementadas para otimizar ainda mais a experiência.

4.3 Avaliação do Artefacto

No âmbito da monitorização, a utilização de ferramentas como o Hotjar, BugSnag, e o Firebase Performance Monitoring torna-se indispensável. O Hotjar permite a visualização precisa do comportamento do utilizador, oferecendo insights valiosos através da análise de mapas de calor e gravações de sessões.

O BugSnag, por outro lado, é fundamental para o acompanhamento de erros em tempo real, permitindo uma deteção e resposta rápidas a qualquer problema, melhorando assim a robustez e a fiabilidade da aplicação.

Por fim, o Firebase Performance Monitoring é imperativo para avaliar o tempo de resposta da aplicação, garantindo que qualquer atraso ou ineficiência sejam prontamente identificados e corrigidos, assegurando uma experiência do utilizador sem interrupções e otimizada.

4.3.1 Hotjar

O uso do Hotjar em avaliações de Usabilidade é fundamental para obter uma compreensão detalhada sobre o comportamento real dos utilizadores em uma aplicação. Através de funcionalidades como mapas de calor, gravações de sessão e pesquisas no site, o Hotjar permite visualizar exatamente como os utilizadores interagem com a interface, identificando áreas de fricção, pontos de abandono e oportunidades de melhoria.

Ao proporcionar uma compreensão direta das ações e feedbacks dos utilizadores, o Hotjar fornece dados valiosos para otimizar a experiência de utilizador, tornando-se uma ferramenta indispensável na avaliação de Usabilidade. Dado que existem vários registos de páginas de explorações e de criação de diferentes registos (saídas, baixas, rações e tratamentos) mas o layout é idêntico, iremos utilizar o *Hotjar* para criar apenas um mapa para as explorações e registos.

Assim, após a utilização da aplicação por parte dos utilizadores foi possível gerar-se mapas de calor da utilização da aplicação o que permite uma análise do comportamento.

4.3.1.1. Resultados



Figura 25 - Mapa de calor para Homepage

A análise do mapa de calor da página inicial na aplicação revelou vários padrões de interação dos utilizadores com elementos-chave. O ponto de maior atenção, localizado no canto superior direito, corresponde ao botão que abre o menu de opções. A intensa atividade nesta área sugere que os utilizadores estão ativamente a procurar navegar para outras secções, o que demonstra a eficácia deste elemento na orientação do utilizador e a sua posição estratégica na interface.

O logótipo, que proporciona um retorno rápido à página inicial, também regista uma atividade considerável. Isto pode indicar que os utilizadores estão tentando redefinir a sua navegação devido a confusão ou insatisfação com o conteúdo que viram. Em design, espera-se que o logotipo leve os usuários de volta à página inicial, mas se já estão lá,

cliques repetidos podem sugerir que o site não está claramente comunicando a página em que o usuário se encontra ou os utilizadores estão tentando corrigir um erro.

No centro, a caixa que exibe informações meteorológicas é claramente um elemento de interesse, captando a atenção central dos utilizadores. Isto destaca não só a importância desta funcionalidade para o utilizador, mas também a sua colocação acertada na página, facilitando o acesso a informações de valor.

A falta de cliques na zona dos alertas e abaixo do *fold* da página pode estar relacionado com a falta de elementos interativos na mesma ou com desinteresse por parte dos utilizadores. De modo a retirar mais conclusões iremos obter através da ferramenta um mapa de scroll, espera-se que a percentagem de scroll seja superior a 60%, isso irá indicar que a maioria das interações envolve um scroll para a zona de alertas e que existe interesse dos utilizadores na secção.

A figura 31 apresenta o mapa de scroll onde se é possível verificar que 90% das interações de scroll foram realizadas na zona vermelha, 80% na zona laranja e de 70% na zona amarela. Tal demonstra um interesse dos utilizadores em todo o conteúdo da página.

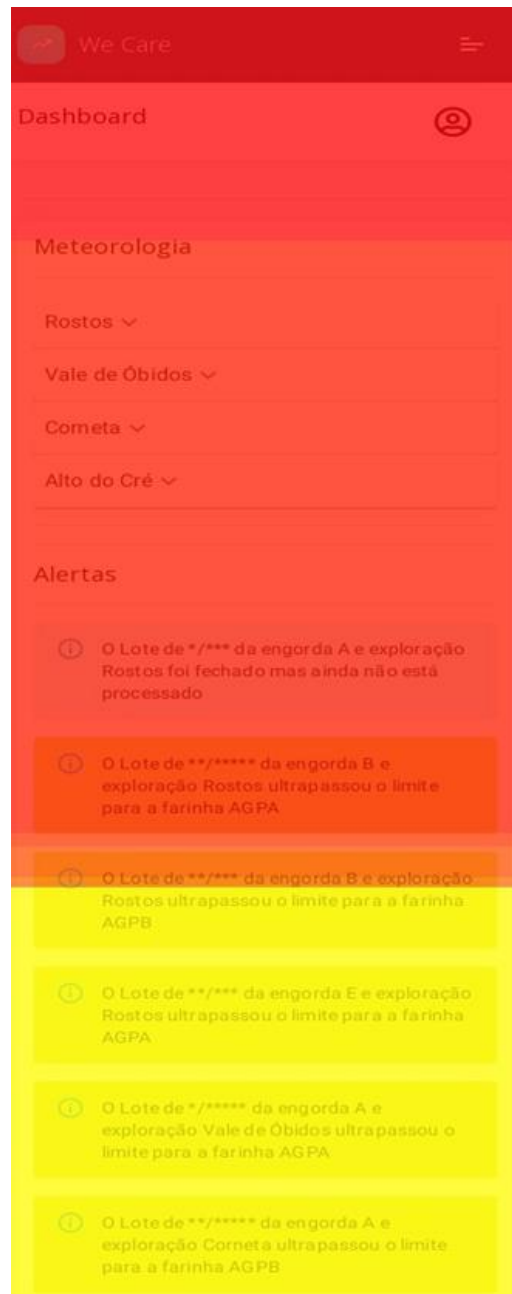


Figura 26- Mapa de scroll da homepage.

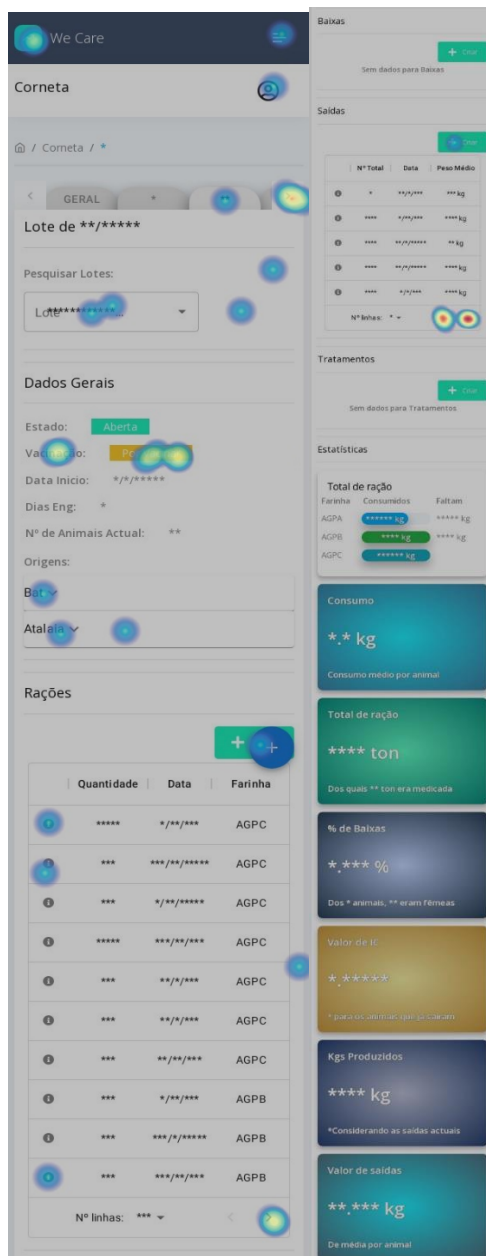


Figura 27 - Mapa de calor da página de exploração.

No topo da página, identificamos dois pontos de interação: um no logótipo, que redireciona para a página inicial, e outro no menu, que mostra as opções disponíveis. A utilização do menu reflete uma navegação típica e esperada, demonstrando que os utilizadores estão à procura de mais funcionalidades ou conteúdos.

Segue-se a interação com o ponto de conta, que permite o acesso à gestão da conta ou ao logout. Esta é uma interação prevista e mostra que os utilizadores estão confortáveis com a navegação e gestão das suas informações pessoais na plataforma.

A utilização do slider de tabs para alternar entre subexplorações está em linha com o comportamento desejado, sugerindo que o design desta componente facilita a navegação e é intuitivo para o utilizador.

No entanto, na área de pesquisa de lotes, a presença de cliques dispersos fora dos locais designados pode sinalizar uma área de confusão ou uma interface que não é inteiramente clara para o utilizador. Isto pode ser um indicativo de que uma revisão do design é necessária para tornar os pontos de interação mais óbvios e intuitivos.

Um número significativo de cliques num ponto de vacinação que é meramente texto e não um elemento clicável sugere uma desconformidade entre as expectativas do utilizador e a funcionalidade real. A cor ou o estilo visual pode estar a induzir em erro os utilizadores, fazendo-os acreditar que existe uma ação associada quando na verdade não existe. Esta área poderia beneficiar de um redesign para eliminar ambiguidades.

Os cliques nas caixas de origem são consistentes com as expectativas e indicam que os utilizadores estão a interagir com a interface como antecipado. A interação com os botões de criação de registos, detalhes dos mesmos e com a paginação reflete um comportamento adequado e confirma que os call-to-actions estão eficazes, encaminhando o utilizador para as ações desejadas.

A análise do heatmap da presente página oferece uma visão geralmente positiva sobre a Usabilidade da página, com a maioria dos elementos a funcionar conforme o esperado. Contudo, áreas que podem induzir confusão, tais como a pesquisa de lotes e o ponto de vacinação, merecem uma atenção especial. Ajustes no design destes elementos podem ser necessários para alinhar as expectativas dos utilizadores com as funcionalidades oferecidas e prevenir interações confusas ou ineficazes. Testes de Usabilidade adicionais e o feedback dos utilizadores podem fornecer mais clareza sobre como melhorar estes aspetos da interface.



Figura 28 - Mapa de calor das páginas de registo.

No centro da página, o comportamento dos utilizadores está concentrado nos campos de input. Esta interação focalizada indica que a página cumpre a sua função primária de recolher informações dos utilizadores de forma eficiente, sem distrações ou confusões desnecessárias. A clareza dos campos de input e a ausência de cliques em outras áreas não interativas sugerem um design limpo e intuitivo, que orienta os utilizadores diretamente para a tarefa de inserção de dados.

Na parte inferior, a distinção entre os cliques nos botões de 'cancelar', posicionados à esquerda, e de guardar o registo, à direita, reflete uma compreensão clara dos utilizadores sobre as ações finais disponíveis após a inserção dos dados. O posicionamento tradicional destes botões segue as convenções de design de interface do utilizador, onde a ação de 'cancelar' é geralmente associada ao canto inferior esquerdo e a de 'confirmar' ou 'prosseguir' ao canto inferior direito.

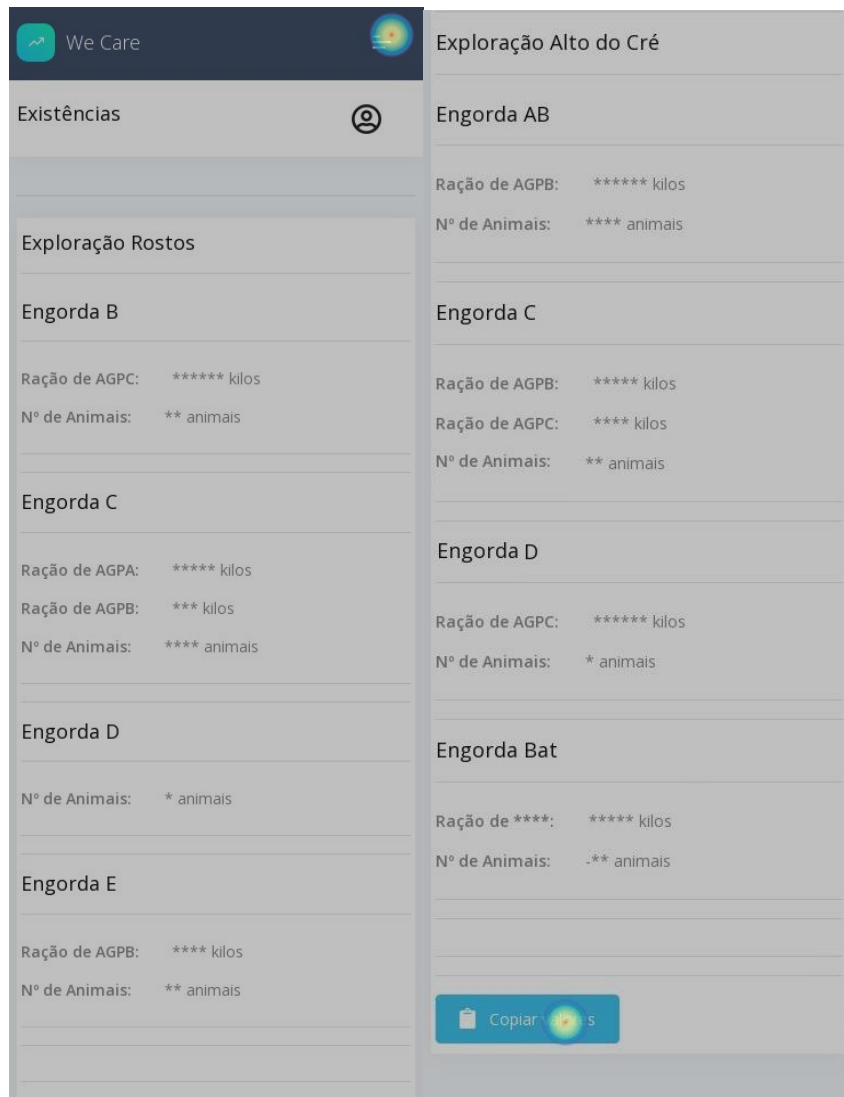


Figura 29 - Mapa de calor da página de existências.

Analisando o mapa de calor fornecido, é imediatamente aparente a existência de dois pontos focais intensos que indicam um padrão de interação frequente. O primeiro destes padrões situa-se na área correspondente ao menu de opções. Tal é coerente com os restantes mapas e indica que o utilizador utiliza o menu para navegar. O segundo padrão notável manifesta-se na região inferior da interface, sobre o botão. Tal é expectável dado que este é a única ação desta página.

A distribuição dos pontos de calor, portanto, não só valida o design da interface ao confirmar que os utilizadores estão a interagir com áreas chave conforme esperado.

4.3.2 BugSnag

O Bugsnag é uma solução robusta de monitoramento de erros, essencial para garantir a continuidade e a eficiência operacional de aplicações. Ao utilizar o Bugsnag,

os desenvolvedores são imediatamente notificados sobre falhas e erros em tempo real, permitindo uma resposta rápida e uma resolução mais eficaz.

Esta ferramenta não só categoriza e prioriza erros automaticamente, mas também fornece informações detalhadas sobre o contexto em que ocorreram, facilitando a identificação da causa raiz. Para projetos que visam otimizar a experiência dos utilizadores e minimizar interrupções, a integração do Bugsnag torna-se indispensável, assegurando que as equipas de desenvolvimento se mantenham um passo à frente dos problemas e mantenham a aplicação a funcionar sem falhas. Espera-se que esta ferramenta permita uma avaliação exata da confiabilidade da aplicação no que respeita a potenciais erros que possam ocorrer aos utilizadores.

4.3.2.1. Resultados

Após o período de testes em ambiente real, a aplicação emergiu sem registar erros no Bugsnag, um resultado que, por si só, atesta a sua Confiabilidade Operacional. Esta performance indica que não só a aplicação é estável, mas também que está bem equipada para lidar com as condições do mundo real às quais foi exposta. A ausência de erros sugere que os utilizadores podem confiar na aplicação para desempenhar suas funções sem interrupções, o que é um claro sinal de sucesso em relação a este critério específico de avaliação.

Além disso, a comunicação de erros, um aspeto muitas vezes crucial na Usabilidade e na experiência do utilizador, não foi necessária, o que é um indicativo positivo, mas não diminui a importância de ter um sistema de feedback claro e eficiente para futuros incidentes.

Concluindo, a ausência de erros durante os testes reforça a confiança na aplicação e cumpre com êxito o critério de Confiabilidade Operacional estabelecido. Este resultado não só reflete o compromisso com a qualidade e a excelência no processo de desenvolvimento, como também estabelece um precedente positivo para a manutenção e futuras atualizações da aplicação.

4.3.3 Firebase Performance Monitoring

O Firebase Performance Monitoring é uma ferramenta essencial quando se trata de conduzir testes de Usabilidade e avaliar o tempo de resposta de uma aplicação. Esta ferramenta específica permite monitorizar o desempenho da aplicação em diversos aspetos, oferecendo dados precisos sobre o tempo de carga das páginas, latência de rede, entre outras métricas cruciais.

No contexto de testes de Usabilidade, esta ferramenta é crucial, pois um tempo de resposta elevado pode deteriorar significativamente a experiência do utilizador, afetando, assim, a Usabilidade global da aplicação. Ao utilizar o Firebase Performance Monitoring é possível identificar e retificar proactivamente quaisquer questões de desempenho, assegurando que os utilizadores usufruam de uma experiência suave e sem interrupções, fator essencial para a satisfação do utilizador e sucesso da aplicação.

4.3.3.1. Resultados

Após o fim do período de avaliação da aplicação, o Firebase Performance Monitoring forneceu dados que revelam um tempo médio de resposta das páginas de 621 milissegundos. Este resultado está bem dentro do Requisito Não Funcional de latência (RNF6), que estipula um limite máximo de 1 segundo para a velocidade de resposta.

A agilidade demonstrada pela aplicação, com tempos de carregamento significativamente inferiores ao limite máximo permitido, sugere uma otimização eficaz dos recursos e uma arquitetura bem projetada. Este aspeto é crucial, pois tempos de resposta rápidos são fundamentais para a satisfação do utilizador e podem influenciar diretamente a retenção e a satisfação.

4.3.4 Diários de caso de uso

Durante a utilização da aplicação em ambiente real foi pedido aos dois utilizadores que preenchessem um diário de utilização da aplicação. Esta abordagem, integrada às metodologias DSR, proporciona uma compreensão valiosa sobre a interação entre o utilizador e o sistema, destacando tanto as suas forças como as áreas que necessitam de melhorias.

4.3.4.1. Resultados

Utilizando a metodologia de recolha de dados diários de dois utilizadores (U1 e U2), ao longo de 23 dias, foi possível compilar uma série de interações com a aplicação. Cada entrada nos diários detalhou as atividades realizadas, os passos seguidos, as dificuldades encontradas e comentários adicionais.

A partir desta análise, observa-se uma tendência consistente na forma como os utilizadores interagem com a aplicação. As tarefas geralmente começam com o login seguido pela navegação no dashboard, indicando uma estrutura de navegação intuitiva e eficiente. As atividades específicas, como a gestão de lotes, o registo de ração e a administração de tratamentos e baixas, foram realizadas sem grandes complicações, o que sugere uma interface de utilizador amigável e funcional.

No entanto, os problemas relatados pelos utilizadores revelam áreas importantes para melhoria. Questões como a dificuldade em encontrar ações específicas, nomeadamente dificuldades ao acesso à funcionalidade de alterar data de vacinação, alguma lentidão na atualização dos dados e melhoria de informação apresentada nas interfaces em algumas funcionalidades, nomeadamente algumas colunas que apenas são acessíveis nos detalhes e que deveriam estar apresentadas na tabela, apontam para a necessidade de otimização nos dados a apresentar.

Em conclusão, os diários de uso da aplicação revelam uma aplicação com grande potencial para auxiliar na gestão de explorações pecuárias. As melhorias sugeridas, baseadas nas dificuldades e sugestões dos utilizadores, não só aumentariam a eficiência operacional da aplicação, mas também melhorariam significativamente a satisfação e a experiência dos utilizadores.

Capítulo 5

Validação do Artefacto

Capítulo 5 – Validação do Artefacto

5.1 Inquérito por entrevista

Irá ser conduzido um **inquérito por entrevista** com o propósito de avaliar o impacto que o software teve nos seus **utilizadores reais**. Este inquérito consistirá numa série de perguntas abertas, criteriosamente desenhadas para captar as experiências, perceções e opiniões dos utilizadores em relação ao software.

O inquérito por entrevista foi realizado de forma individual devido à localização geográfica dos participantes e à disponibilidade. Para o mesmo optou-se por perguntas de natureza aberta para encorajar uma troca de informações rica e pormenorizada, permitindo que os inquiridos partilhem as suas experiências de forma abrangente e sem restrições. Estas entrevistas têm como objetivo não só discernir as áreas de sucesso e as que requerem melhoria, mas também entender o contexto e a forma como os utilizadores interagem com o software, perscrutando aspetos da sua experiência que métricas quantitativas poderiam não revelar. Os dados recolhidos através destas entrevistas serão submetidos a uma análise qualitativa com o intuito de identificar padrões, temas recorrentes e insights valiosos que possam orientar melhorias futuras no software, além de enriquecer a compreensão do seu impacto na experiência do utilizador.

Tabela 14 - Árvore de Categorias da Entrevista.

Categoria	Descrição
Satisfação	Avalia as reações iniciais dos utilizadores ao interagir com a plataforma pela primeira vez e a satisfação geral com a mesma.
Funcionalidades	Engloba a facilidade com que os utilizadores interagiram com as funcionalidades da plataforma.
Suporte e Prevenção de Erros	Refere-se à necessidade de suporte por parte dos utilizadores e à avaliação da qualidade da assistência recebida. Além disso pretende-se avaliar a perceção dos utilizadores sobre riscos de erros durante a utilização da plataforma e como esta poderia mitigar esses riscos.
Sugestões de Melhoria	Reúne recomendações dos utilizadores para adicionar novos recursos ou para melhorar a intuitividade de funções existentes.
Feedback	Recolha de Feedback adicional.

Fonte: Autor.

Tabela 15 - Perguntas de entrevista e os seus objetivos.

Pergunta	Objetivos	Categoria
1. Pode descrever a sua primeira impressão ao usar a nossa plataforma?	Feedback inicial sobre o design, facilidade de uso e expectativas iniciais da plataforma	Satisfação
2.O que lhe chamou a atenção de imediato?	Compreensão sobre a intuitividade e clareza na localização e acesso às funções principais.	Satisfação
3.Como avalia a facilidade de encontrar e aceder às funções principais da plataforma?	Contextualizar a experiência, estabelecendo o grau de conhecimento audiovisual prévio do participante.	Funcionalidades
4.Você encontrou algum desafio ao tentar autenticar-se na plataforma?	Feedback sobre o processo de autenticação e possíveis melhorias.	Funcionalidades
5.A gestão da sua conta foi intuitiva? Há algo que você sentiu falta ou que considera desnecessário nessa seção?	Compreensão sobre a clareza da gestão de contas e identificação de recursos excessivos ou que estejam em falta.	Funcionalidades
6.A página de estatísticas gerais foi clara e informativa?	Feedback sobre a apresentação e utilidade das estatísticas fornecidas.	Funcionalidades
7.Ao consultar os dados das explorações, houve informações que esperava ver e que não estavam presentes?	Identificação de possíveis lacunas nas informações fornecidas.	Funcionalidades
8.Como foi a experiência ao adicionar, editar ou consultar baixas, rações, saídas, tratamentos e lotes?	Compreensão geral sobre a facilidade e clareza dessas funções.	Funcionalidades
9.Tentou carregar dados de um lote através de um arquivo Excel? Como foi essa experiência?	Feedback sobre a funcionalidade de carregamento via Excel e possíveis pontos de fricção.	Funcionalidades
10.Ao interagir com os lotes, foi fácil identificar quando um lote não	Compreensão sobre a clareza e eficácia da funcionalidade de fechamento de lote.	Funcionalidades

possui mais animais e pode ser fechado?		
11.Sentiu necessidade de procurar ajuda ou documentação enquanto usava a plataforma? Como avalia esse suporte?	Feedback sobre a disponibilidade e qualidade do suporte e documentação.	Suporte e Prevenção de Erros
12.Alguma vez sentiu que estava prestes a cometer um erro ou que algo poderia dar errado? Como a plataforma poderia ter ajudado mais nesses momentos?	Identificação de possíveis áreas onde prevenção de erros ou feedback mais claro é necessário.	Suporte e Prevenção de Erros
13.Já utilizou plataformas ou serviços semelhantes anteriormente? Como se compara a nossa em termos de facilidade de uso?	Comparação direta com outras plataformas, proporcionando insights sobre vantagens e desvantagens percebidas.	Sugestões de Melhoria
14.O que pensa que poderíamos fazer para nos destacarmos mais positivamente em relação a outras experiências que teve?	Sugestões de diferenciais ou melhorias em relação a concorrentes.	Sugestões de Melhoria
15.Há algum recurso ou função que acha que poderíamos adicionar para melhorar a sua experiência?	Feedback sobre possíveis adições que poderiam enriquecer a plataforma.	Sugestões de Melhoria
16.Tem sugestões sobre como poderíamos tornar alguma função específica mais intuitiva ou fácil de usar?	Sugestões de melhoria focadas em funcionalidades específicas.	Sugestões de Melhoria
17.Há alguma outra observação ou feedback que gostaria de partilhar sobre a sua experiência com a nossa plataforma?	Espaço aberto para qualquer outro comentário, feedback ou observação relevante que o entrevistado queira partilhar.	Feedback

Mais uma vez, obrigada por participar neste estudo.	Agradecimentos.	Sem categoria
-----------------------------------------------------	-----------------	---------------

Fonte: Autor.

De forma a auxiliar na análise e interpretação das entrevistas realizadas, recorreu-se ao software Leximancer para a análise de dados qualitativos. O Leximancer é uma ferramenta avançada que se destaca pela sua capacidade de analisar automaticamente grandes volumes de texto, empregando algoritmos de aprendizagem automática para identificar padrões e relações sem a necessidade de codificação manual extensiva (Smith & Humphreys, 2006).

5.2. Análise e extração de Dados

Para analisar os dados extraídos das entrevistas recorreu-se à ferramenta Leximancer. Esta ferramenta é particularmente eficaz na identificação de temas e conceitos emergentes, fornecendo uma perspetiva objetiva e quantificável sobre as experiências e perceções dos entrevistados. O processo de análise automática facilita a compreensão da complexidade das narrativas dos participantes, identificando de forma eficiente os aspetos mais relevantes e recorrentes no discurso (Krippendorff, 2018).

Um dos principais recursos do Leximancer é a sua capacidade de gerar mapas conceituais. Estes mapas são representações gráficas que ilustram as relações entre diferentes conceitos dentro do conjunto de dados, oferecendo uma visão clara e estruturada das relações temáticas. Ao contrário das abordagens tradicionais de análise de texto, os mapas conceituais do Leximancer fornecem uma análise mais dinâmica e interativa dos dados, permitindo uma interpretação mais aprofundada e contextualizada (Sowa, 1984).

A utilização do Leximancer na análise de entrevistas proporciona uma visão abrangente e detalhada dos dados, permitindo aos investigadores explorar temas, padrões e relações de forma eficiente e sistemática. Esta abordagem é especialmente valiosa em estudos que envolvem grandes volumes de texto, onde a identificação manual de temas pode ser impraticável (Smith & Humphreys, 2006). As transcrições das entrevistas foram

processadas pelo Leximancer, que facilitou a organização e a análise dos dados. Este software provou ser uma ferramenta crucial para a análise qualitativa, permitindo uma interpretação mais rica e fundamentada das experiências e opiniões dos entrevistados, sem se perder em detalhes administrativos (Krippendorff, 2018).

5.2.1. Mapa conceptual

A criação de mapas conceptuais após a realização de um inquérito por entrevista é uma ferramenta analítica extremamente útil. De acordo com Kinchin (2011), os mapas conceptuais facilitam a organização e a interpretação de dados qualitativos complexos, permitindo aos investigadores visualizar padrões e conexões entre as respostas dos entrevistados. Esta abordagem não só ajuda a identificar temas emergentes, mas também promove uma compreensão mais profunda das perspetivas e experiências dos entrevistados, tornando-se uma ponte para a análise temática mais detalhada.

Ademais, conforme salientado por Daley (2004), os mapas conceptuais servem como um meio de representar a estrutura cognitiva dos entrevistados de forma que facilita a comparação e a síntese de múltiplas entrevistas. Assim, o uso de mapas conceptuais em análises de inquéritos por entrevista não só aprimora a interpretação dos dados, mas também contribui para a elaboração de conclusões mais robustas e fundamentadas.

A análise do mapa conceitual, **derivado** das entrevistas com utilizadores desta plataforma, oferece informações valiosas, nomeadamente no que respeita à sua organização, a experiência do utilizador, a simplicidade, a utilização prática, a prevenção de erros e a eficiência. Na figura é possível observar o mapa que se obteve:

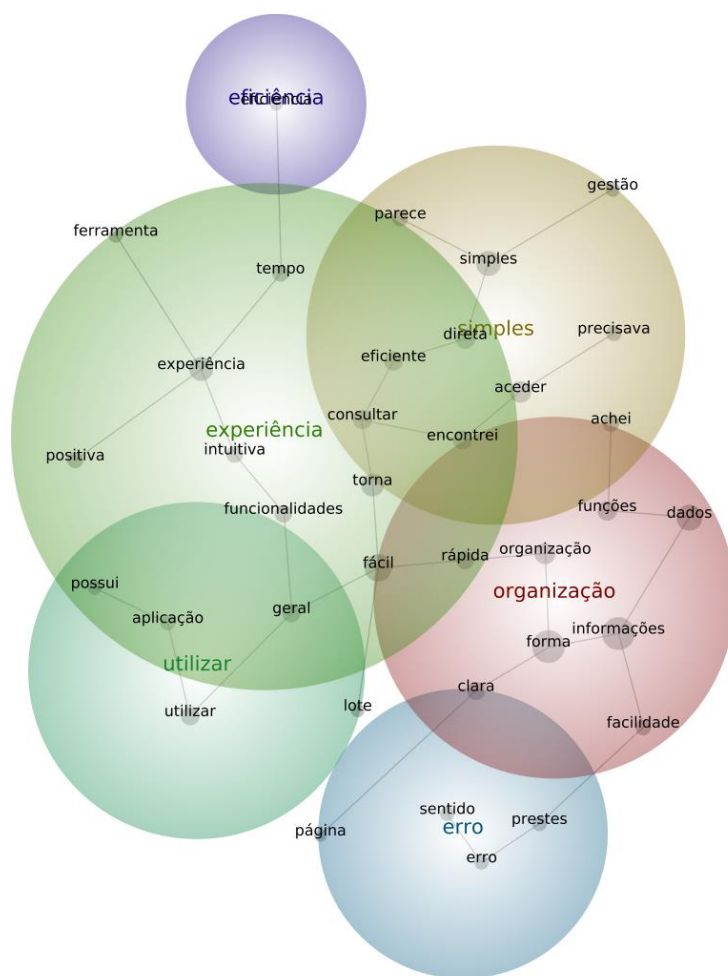


Figura 30 - Mapa conceptual obtido na plataforma.

O tema 'experiência' é aquele que possui maior relevo. Este abrange diversos conceitos tais como 'intuitiva', 'positiva', 'fácil' e 'tempo'. A experiência do utilizador vai além da mera funcionalidade, englobando a satisfação, a eficiência e a agradabilidade na interação com a plataforma (Hassenzahl & Tractinsky, 2006). A ênfase na intuição e na positividade indica um design que valoriza a facilidade de aprendizagem e a satisfação do utilizador, aspetos cruciais para a adoção de novas tecnologias no setor agropecuário (Davis, 1989). A economia de tempo e a eficiência na consulta de informações são especialmente valorizadas em ambientes agropecuários, onde as decisões muitas vezes precisam ser tomadas rapidamente e com base em informações atualizadas.

O segundo tema com maior relevo é a organização é um tema chave, enfatizado por conceitos como 'forma', 'informações', 'fácil', 'dados', 'clara' e 'rápida'. Estes conceitos refletem uma estruturação lógica e intuitiva, essencial para a eficácia de sistemas de informação em contextos complexos como o da Agropecuária. A organização

eficiente de dados é crítica para a tomada de decisões informadas e para a gestão eficaz dos recursos (Boehlje, 1996). A clareza e a facilidade de acesso a informações precisas são consistentes com os princípios de Usabilidade propostos por Nielsen (1994) e enfatizam a importância de interfaces que suportem processos de trabalho eficientes (Shackel, 1991).

O terceiro tema é o da simplicidade. Este é ressaltado por diversos conceitos como 'simples', 'aceder', 'direta' e 'eficiente'. Esta ênfase sugere um sistema que facilita o acesso e a gestão de informações sem complexidade desnecessária. A simplicidade no design de interfaces é vital para assegurar que os utilizadores, independentemente do seu nível de habilidade técnica, possam utilizar a plataforma eficazmente (Nielsen, 1994). A simplicidade é ainda mais crucial em ambientes rurais, onde os utilizadores podem ter experiências variadas com a tecnologia (Johnson et al., 2017). A gestão eficiente, facilitada por uma interface simples, permite aos agricultores focar mais em suas atividades principais, melhorando a produtividade e a eficiência operacional.

O tema 'utilizar' que compreende diversos conceitos como a 'aplicação', 'lote', e 'possui', destaca a relevância prática da plataforma. A gestão de lotes e a adequação da plataforma às necessidades do utilizador indicam um design orientado ao contexto agropecuário. Isto está em linha com a teoria de sistemas de informação, que enfatiza a importância de alinhar as funcionalidades do sistema com as necessidades e processos de trabalho dos utilizadores (DeLone & McLean, 1992). A capacidade de a plataforma se integrar de forma transparente nas práticas de gestão existentes é crucial para a sua eficácia e aceitação a longo prazo.

O tema 'erro' envolve 'prestes', 'sentido', e 'página', ressaltando a importância de um sistema que previne erros e mal-entendidos. A minimização de erros é fundamental em ambientes agropecuários, onde decisões erradas podem ter consequências significativas (Norman, 1988). Um sistema que transmite confiança e reduz a possibilidade de erros contribui para uma maior segurança operacional e para a tranquilidade dos utilizadores, fatores importantes para a continuidade do uso da tecnologia.

Por fim, o tema da eficiência, destacada pelo próprio conceito, sublinha a importância de otimizar os processos e melhorar a produtividade. Em sistemas de

informação, a eficiência é frequentemente associada à rapidez e precisão com que as informações podem ser acedidas e utilizadas para tomar decisões informadas (DeLone & McLean, 1992). No setor agropecuário, a eficiência operacional é vital para manter a competitividade e a sustentabilidade (Boehlje, 1996).

A análise do mapa conceitual revela uma imagem clara da plataforma web de gestão Agropecuária como uma ferramenta eficaz, bem organizada, de fácil utilização, intuitiva e eficiente. Estes atributos são fundamentais para assegurar a adoção e o uso continuado de tecnologias de informação no setor agropecuário. A plataforma exemplifica a integração bem-sucedida de princípios de Usabilidade e design centrado no utilizador, atendendo às necessidades específicas dos profissionais da área.

5.2.2. Análise das entrevistas

Nesta secção iremos explorar as perceções e experiências dos utilizadores com base nas respostas do questionário detalhado. A análise é estruturada primeiro por perguntas e, posteriormente, por categorias, integrando referências científicas para fundamentar as observações.

No que refere à primeira questão, a primeira impressão dos utilizadores é extremamente positiva, destacando um design acolhedor e uma navegação intuitiva. Este feedback inicial é essencial, pois, como Lindgaard et al. (2006) notam, as primeiras impressões são formadas rapidamente e têm um impacto duradouro na perceção de um sistema. Este aspeto é crucial para a aceitação e uso contínuo da aplicação.

Na segunda pergunta, os utilizadores realçam o design limpo e a organização clara das informações. A ênfase na navegação intuitiva e no design acolhedor alinha-se com os princípios de design emocional de Norman (2004), que sugere que um design agradável pode melhorar significativamente a experiência. A organização clara e a facilidade de uso, conforme mencionado nas respostas, são aspetos fundamentais da Usabilidade, como discutido por Nielsen (1994), e são vitais para a aceitação e continuidade do uso de uma aplicação.

Para a terceira pergunta, a facilidade em aceder funções principais é sublinhada, ressoando com as teorias de Usabilidade de Nielsen (1994), que destacam a importância de uma navegação intuitiva para uma experiência de utilizador satisfatória. A

simplicidade no processo de autenticação na quarta pergunta refletem a eficácia do design da aplicação. Isso está em linha com a teoria da Carga Cognitiva de Sweller (1988), que sugere que sistemas eficientes devem minimizar a carga cognitiva do usuário.

No que respeita à quinta pergunta, os utilizadores consideram a gestão de conta simples e intuitiva. Este aspeto é essencial, conforme Preece et al. (2015) afirmam que sistemas de informação eficazes devem facilitar tarefas comuns sem causar confusão.

A clareza e a informação disponibilizada na página de estatísticas é destacada pelos utilizadores na pergunta seis. Tufte (2001) sublinha a importância de apresentar dados complexos de forma compreensível, um aspeto que a aplicação parece gerir bem.

Para a sétima pergunta, é destacada a facilidade de acesso a dados da exploração essenciais. Além disso, existe a sugestão de personalização de apresentação de alguns dados o que deve ser tido em conta para desenvolvimentos futuros. Para a gestão de dados, questionada na oitava pergunta, a experiência é positiva. Pode-se assumir que a aplicação é eficiente, tal é justificado por Preece et al. (2015) onde a eficácia é medida pela capacidade do utilizador de realizar tarefas sem dificuldades.

A facilidade no carregamento de dados via Excel não foi, segundo os utilizadores, uma funcionalidade muito utilizada, mas apesar disso, esta não levantou problemas. A existência desta permite a flexibilidade da aplicação em integrar funcionalidades externas, um aspeto importante de sistemas de informação eficientes (Shneiderman et al., 2009).

As respostas na pergunta dez, sugerem uma clareza e eficácia na interação com os lotes reflete um bom design de Usabilidade, como sugerido por Nielsen (1994), facilitando tarefas específicas do domínio agropecuário. No que respeita à questão onze, a baixa incidência de necessidade de suporte indica uma interface intuitiva e autoexplicativa, em linha com as teorias de autossuficiência em design de sistemas (Norman, 1988).

Para a pergunta doze, os utilizadores raramente sentiram que estavam prestes a cometer um erro, um indicativo de um design eficaz na prevenção de erros, essencial para a confiança do usuário no sistema (Moorthy et al., 2012). Na pergunta treze, a comparação

favorável com outras plataformas destaca a Usabilidade superior da aplicação, alinhada com a noção de vantagem competitiva através de inovação (Christensen, 1997).

No que respeita à questão catorze sobre as sugestões de melhoria é ressaltado que a adição do funcionamento *offline* e de meteorologia consistem em adições bem-vindas que levam a um aumento na satisfação dos utilizadores. Além dos pontos positivos é novamente sugerido, como melhoria, a adição de personalização na visualização de dados.

As recomendações para adições, na pergunta quinze, indicam um desejo por personalização e inovação por parte dos utilizadores. Foram recolhidos como dados a alteração da forma como são adicionados os dados de vacinação e a personalização de dados.

Na pergunta dezasseis existe uma clara satisfação dos utilizadores nas funcionalidades o que indica um design intuitivo e eficiente, um aspeto crucial da Usabilidade e satisfação do usuário (Nielsen, 1994).

Por fim, na última questão foi recolhido o feedback geral positivo reforça a noção de que a aplicação atende bem às necessidades dos seus utilizadores, em linha com o modelo de sucesso de sistemas de informação de DeLone e McLean (1992).

Este modelo considera vários fatores chave para determinar o sucesso de um sistema de informação, incluindo a qualidade do sistema e da informação, uso do sistema, satisfação do usuário, e impacto individual e organizacional.

No contexto da aplicação em questão, o feedback positivo dos utilizadores sugere uma alta qualidade do sistema, refletindo uma interface intuitiva e um desempenho técnico confiável. Além disso, a qualidade da informação fornecida pela aplicação parece ser alta, com dados precisos e relevantes que atendem às necessidades dos utilizadores.

O uso frequente da aplicação por parte dos utilizadores indica uma aceitação positiva e uma integração efetiva nas suas rotinas diárias, contribuindo para um alto nível de satisfação do usuário.

Este feedback positivo é um indicativo claro de que a aplicação tem um impacto significativo a nível individual, facilitando as tarefas diárias dos utilizadores, e possivelmente a nível organizacional, melhorando a eficiência operacional.

Considerando os resultados apresentados e os parâmetros do modelo de DeLone e McLean, poder-se-á argumentar que a aplicação foi bem-sucedida na sua função, proporcionando uma ferramenta valiosa e eficaz para os seus utilizadores.

Capítulo 6

Conclusões

Capítulo 6 – Conclusões

O desenvolvimento da plataforma web para gestão de Agropecuárias, guiado pela metodologia *Design Science Research* permitiu um desenvolvimento de um artefacto centrado nas necessidades específicas do setor.

O objetivo central deste estudo foi a criação de uma plataforma web para a gestão eficiente de Agropecuárias. Através da implementação de funcionalidades específicas e de uma interface intuitiva, a plataforma demonstrou ser uma ferramenta valiosa para o setor. A avaliação do artefacto revelou alta eficiência, funcionalidade adequada, e uma excelente Usabilidade, cumprindo com os critérios estabelecidos de confiabilidade, Usabilidade e funcionalidades relevantes.

Um componente essencial da DSR é a comunicação efetiva dos resultados à comunidade científica e académica. Para auxiliar a cumprir esse objetivo, elaborou-se, apresentou-se e publicou-se um artigo para demonstrar a potencialidade e importância do tema. Este artigo foi apresentado na conferência CAPSI, um fórum prestigiado na área, proporcionando uma plataforma ideal para salientar a relevância e o potencial do tema abordado. A receção e o feedback obtidos da comunidade, através desta apresentação, não validaram a importância do trabalho realizado.

A aplicação de técnicas de IHC no desenho e desenvolvimento da plataforma mostrou-se fundamental. De forma a permitir uma análise mais profunda e detalhada dos resultados foram utilizados dados de natureza quantitativa, como os dados recolhidos pelas ferramentas de monitorização e qualitativos como o inquérito por entrevista. A avaliação através de mapas de calor e feedback dos utilizadores confirmou a importância de uma interface que seja ao mesmo tempo intuitiva e eficiente. Este foco na Usabilidade facilitou a adoção da plataforma pelos utilizadores, refletindo o sucesso da integração das técnicas de IHC no processo de desenvolvimento.

A implementação de métricas de Usabilidade foi crucial para entender e aprimorar a experiência do utilizador. A análise destas métricas indicou uma alta taxa de satisfação e eficácia na interação com a plataforma, demonstrando o valor de incorporar tais métricas no ciclo de desenvolvimento.

No que respeita aos critérios de avaliação inicialmente propostos, a avaliação da confiabilidade operacional e da compatibilidade dispositiva da plataforma revelou um

alto grau de estabilidade e uma excelente capacidade de funcionamento em diversos dispositivos. A ausência de erros significativos relatados pelo Bugsnag e a capacidade de manter a funcionalidade em condições de conectividade variável são testemunhos da robustez e adaptabilidade do artefacto. Estes aspetos são cruciais, especialmente em ambientes agropecuários, onde a conectividade pode ser um desafio.

Os critérios de Usabilidade da interface foram exaustivamente avaliados por meio de mapas de calor e feedback dos utilizadores. A facilidade de uso, a intuitividade e uma curva de aprendizagem suave foram consistentemente destacadas. A análise do mapa de calor mostrou que os utilizadores interagem eficientemente com os elementos-chave da plataforma, demonstrando a eficácia do design e a colocação estratégica de componentes importantes na interface.

A cobertura de tarefas essenciais, a integração com ferramentas existentes e o feedback contínuo aos utilizadores foram aspetos bem recebidos. A plataforma abordou eficazmente as principais tarefas no setor agropecuário, oferecendo uma solução integrada e abrangente. O feedback dos utilizadores confirmou que a aplicação cumpre com as suas funções de maneira eficiente e relevante.

A aplicação dos princípios de IHC e das métricas de Usabilidade influenciou positivamente a experiência do utilizador. A ênfase na experiência intuitiva e positiva, refletida no feedback dos utilizadores e na análise dos mapas de calor, confirmou a importância de um design centrado no utilizador. As análises indicaram que a plataforma é não apenas funcional, mas também agradável de usar, o que é vital para a adoção e uso contínuo em um contexto agropecuário.

6.1 Limitações e Considerações Futuras

Embora este estudo tenha alcançado resultados positivos, é importante reconhecer as **limitações** inerentes à pesquisa e à proposta de solução.

A primeira limitação é a amostra limitada de utilizadores envolvidos nos testes e entrevistas. Embora os resultados sejam promissores, uma amostra mais ampla e diversificada poderia fornecer uma visão mais abrangente da aplicabilidade e eficácia da aplicação em diferentes contextos

Outra limitação reside na variação dos ambientes de uso. A aplicação foi testada em um conjunto específico de condições Agropecuárias, mas o setor é diverso e sujeito a uma ampla gama de variáveis ambientais e operacionais. Portanto, a aplicação pode necessitar de ajustes ou melhorias para se adaptar eficazmente a diferentes contextos dentro do setor.

Embora a aplicação aborde as necessidades principais do setor agropecuário, existe um potencial para expansão das funcionalidades. As sugestões de melhoria recolhidas nas entrevistas apontam para áreas onde a aplicação pode ser enriquecida, incluindo a personalização de dados.

A avaliação da aplicação foi realizada num período relativamente curto. Estudos de longo prazo poderiam fornecer uma compreensão mais profunda da Usabilidade e eficácia da aplicação ao longo do tempo, especialmente em termos de adaptação aos padrões de trabalho dos utilizadores e à evolução das necessidades do setor.

Embora o feedback dos utilizadores tenha sido amplamente positivo, a diversidade de perspetivas e experiências no setor agropecuário sugere a necessidade de uma análise mais aprofundada das opiniões dos utilizadores. Isso poderia incluir a avaliação de diferentes perfis de utilizadores, desde pequenos agricultores a grandes corporações Agropecuárias.

Estas limitações abrem caminho para **futuras pesquisas e desenvolvimentos**. Estudos adicionais poderiam explorar a aplicação em diferentes contextos agropecuários, expandir o conjunto de funcionalidades com base no feedback dos utilizadores e avaliar a sua eficácia a longo prazo.

Além disso, a pesquisa futura poderia focar na integração de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, para aprimorar a tomada de decisões no setor.

Este estudo demonstrou que, apesar das limitações, a aplicação desenvolvida representa um avanço significativo na gestão Agropecuária, oferecendo uma ferramenta robusta, intuitiva e eficaz.

As limitações identificadas fornecem direções valiosas para futuras pesquisas e melhorias, sublinhando a natureza dinâmica e evolutiva da tecnologia no apoio ao setor agropecuário.

Este estudo forneceu uma solução para o setor agropecuário, evidenciando a eficácia da metodologia DSR e da integração de IHC e Usabilidade no desenvolvimento de sistemas de informação.

A aplicação não apenas aborda os problemas de investigação propostos, mas também estabelece um caminho promissor para a inovação contínua e a melhoria da gestão Agropecuária através da tecnologia.

Os resultados alcançados confirmam que a abordagem adotada foi bem-sucedida, atendendo às necessidades dos utilizadores e superando os desafios do setor.

A plataforma desenvolvida pode ser considerada como um exemplo de adoção da tecnologia para melhorar a eficiência e a eficácia em ambientes agropecuários, e serve como uma referência e um modelo para futuras inovações no campo.

Bibliografia

Bibliografia

Félix Ribeiro, J. M. (2019). A Agricultura 4.0 face aos desafios da alimentação no horizonte de médio/longo prazo. *Cadernos de análise e prospetiva cultivar*, 16.

Fortes, G. (2004). Como aproveitar melhor a informática na pecuária.

Pingali, P. L. (2012). Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31), 12302–12308. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109>

Harande, Y. (2009). Information Services for Rural Community Development in Nigeria. *Library Philosophy and Practice* (e-journal). <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/271>

GPP. (2019). Internet das Coisas (IOT) – “Revolução” digital na agricultura. *Cadernos de análise e prospetiva cultivar*, 16.

ISO. (2015). ISO DIS 9241-11: Ergonomics of human-system interaction, Part 11: Usability: Definitions and concepts.

Bascou, Pierre. (2019). Novas tecnologias e Digitalização na agricultura da UE e a política agrícola comum. *Cadernos de análise e prospetiva cultivar*, 16.

Guimarães, D. D., & Pereira, J. P. de O. (2014). Panorama setorial 2015-2018: Agropecuária. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/14158>

PORDATA. (2021). População empregada: Total e por sector de atividade económica. <https://www.pordata.pt/Portugal/Popula%C3%A7%C3%A3o+empregada+total+e+por+sector+de+atividade+econ%C3%B3mica-3384>

INE. (2020). Recenseamento Agrícola—Resultados Preliminares. Instituto Nacional de Estatística

INE & PORDATA. (sem data). Produto Interno Bruto na ótica da produção (base=2016). Obtido 12 de Fevereiro de 2021, de [https://www.pordata.pt/Portugal/Produto+Interno+Bruto+na+%C3%B3ptica+da+produ%C3%A7%C3%A3o+\(base+2016\)-2280-179826](https://www.pordata.pt/Portugal/Produto+Interno+Bruto+na+%C3%B3ptica+da+produ%C3%A7%C3%A3o+(base+2016)-2280-179826)

Capurro, R., & Hjørland, B. (2003). The concept of information. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 343–411. <https://doi.org/10.1002/aris.1440370109>

Chadwick-Dias, A., McNulty, M., & Tullis, T. (2002). Web usability and age: How design changes an improve performance. *ACM Sigcaph Computers and The Physically Handicapped*. <https://doi.org/10.1145/960201.957212>

MORVILLE, Peter. User experience design. Michigan: Semantic Studios, 2004. Disponível em: <http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.php>. Acesso em: 30 de março de 2021.

Novák, J., Masner, J., Vaněk, J., Šimek, P., & Hennyeyová, K. (2019). User Experience and Usability in Agriculture – Selected Aspects for Design Systems. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, 11, 75–83. <https://doi.org/10.7160/aol.2019.110407>

Batista, B., & Moreira, E. (2021). Técnicas de recolha de dados em investigação: inquirir por questionário e/ou inquirir por entrevista?

Gonçalves, A. (2004). Métodos e Técnicas de Investigação Social I - Programa, Conteúdo e Métodos de Ensino Teórico e Prático.

Dias, M. I. C. (1994). O inquérito por questionário: problemas teóricos e metodológicos gerais.

Morgado, J. C. (2013). O Estudo de Caso na Investigação em Educação

Coutinho, C. P. (2011). Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática

Martins, Luiz E. G. Uma Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade. Campinas – SP, 2001. 182f. 66 Dissertação (Doutorado em Engenharia Elétrica)

Carmo, H., & Ferreira, M. M. (2008). Metodologia da Investigação - Guia para Auto- - Aprendizagem (2.a Edição). Universidade Aberta

Braun, Kelly; Gadney, Max; Haughey, Matthew; Roselli, Adran; Synsteliën, Don; Walter, Tom & Wertheimer, David (2002). Usability: The Site Speaks For Itself. Birmingham: Glasshaus

Alturas, B. (2013). Introdução aos Sistemas de Informação Organizacionais.

Barros, J. (2009). Casos de Uso e Respetivos Diagramas.

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research

Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2016). FEDS: A Framework for Evaluation in Design Science Research.

Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM, pp. 249-256.

Jeffries, R., Miller, J.R., Wharton, C., & Uyeda, K.M. (1991). User interface evaluation in the real world: A comparison of four techniques. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM, pp. 119-124.

- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. Nielsen Norman Group.
- Nielsen, J., & Norman, D.A. (2000). Return on Investment (ROI) from Usability, Nielsen Norman Group.
- Adzic, G., & Chatley, R. (2017). Serverless computing: economic and architectural impact. In Proceedings of the 11th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering (pp. 884-889). ACM.
- Cohen, E. (2015). React.js Essentials. Packt Publishing.
- Cox, P. (2014). The React.js Way: Getting Started Tutorial. RisingStack.
- Rahman, M. M. (2018). *Progressive Web App: The Future of Web Development*. International Journal of Scientific & Engineering Research
- AZEVEDO, Ana Carolina de; FRANÇA, Ana Cristina Rouiller. A importância dos requisitos não funcionais na qualidade do software. Revista Brasileira de Computação Aplicada, 2014.
- BOEHM, Barry; HUANG, Len. Value-Based Software Engineering: A Case Study. IEEE Software, 2000.
- ISO 9241-11 - Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts•
- Santos, A. S., Castro, J. P., & Santos, R. M. (2015). The impact of mobile app usability on user satisfaction. Journal of Software Engineering and Applications, 8(4), 149-161.
- Carneiro, V., Correia, A. M. R., & Pereira, R. (2017). A Usabilidade como fator crítico no desenvolvimento de sistemas de informação. Revista Portuguesa de Sistemas de Informação, 33, 19-33.
- Correia, A. M. R., & Morais, E. (2017). A importância da Usabilidade na aceitação de sistemas pelos utilizadores. In Proceedings of the Conference on Management and Industrial Engineering (pp. 99-108).
- Fernandes, C. M., Figueiredo, M. P., Gonçalves, R. M., & Teixeira, A. (2015). Usability in assistive technologies for visually impaired people. Journal of Accessibility and Design for All.
- Othmane, M., & Bachiri, M. (2020). User-centered design approach for a better usability of software applications. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence.
- Dyson, M. C., & Barnes, A. (2019). The challenges of big data analytics in agricultural research. Frontiers in Plant Science.

- Brooke, J. (1996). SUS: A “quick and dirty” usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189–194). London: Taylor & Francis.
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 24(6), 574–594.
- Tullis, T., & Stetson, J. N. (2004). A comparison of questionnaires for assessing website usability. Usability Professional Association Conference, Minneapolis, Minnesota.
- Lewis, J. R., & Sauro, J. (2009). The Factor Structure of the System Usability Scale. In *Human Centered Design* (pp. 94–103). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering* (9th ed.). Addison-Wesley.
- Kotonya, G., & Sommerville, I. (1998). *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley & Sons.
- Jacobson, I., Christerson, M., Jonsson, P., & Övergaard, G. (1992). *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Addison-Wesley.
- Sauro, J. (2011). *A Practical Guide to the System Usability Scale: Background, Benchmarks & Best Practices*. Measuring Usability LLC
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77.
- Vaishnavi, V., & Kuechler, W. (2004). *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology*. CRC Press.
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Academic Press.
- Smith, J. et al. (2015). *Information Systems in Agriculture*. AgriTech Publications.
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User Experience – A Research Agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2).
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*.
- Johnson, D. et al. (2017). *Technology Adoption in Agriculture*. The Journal of Agricultural Education.

- Norman, D. A. (1988). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research*, 3(1).
- Boehlje, M. (1996). Industrialization of Agriculture: What are the Implications? *Choices Magazine*.
- Lindgaard, G., Fernandes, G., Dudek, C., & Brown, J. (2006). Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression! *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 115-126.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2015). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. John Wiley & Sons.
- Tufte, E. R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information* (2nd ed.). Cheshire, CT: Graphics Press.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2009). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (5th ed.). Boston, MA : Pearson.
- Moorthy, A. E., Vu, K.-P. L., & Dzindolet, M. T. (2012). Effects of information access cost and accountability on medical error. *Human Factors*, 54(5), 786-802.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business School Press.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York, NY: Basic Books.
- Kinchin, I. (2011). Using concept maps to analyze qualitative interview data. *The Qualitative Report*.
- Daley, B. J. (2004). Using concept maps in qualitative research. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping*.

Anexos

Anexo I – Síntese do Guião da Entrevista

Introdução

A avaliação heurística é uma técnica de Usabilidade que envolve a inspeção de uma interface por especialistas. Este guia destina-se a orientar a realização de uma avaliação heurística para uma aplicação web voltada para a Agropecuária, mesmo que o avaliador não esteja muito familiarizado com as heurísticas de Jakob Nielsen.

1. Preparação

1.1. Conheça a Aplicação: Familiarize-se com a aplicação web, compreendendo suas principais funcionalidades e objetivos, especialmente com foco na Agropecuária.

1.2. Reúna Recursos: Tenha à mão uma lista das 10 heurísticas de Nielsen e material para anotação (pode ser digital ou físico).

2. Avaliação

Autenticação e Feedback Imediato

Exemplo: RF1 (Autenticação): Os utilizadores devem receber feedback imediato sobre o estado da sua autenticação. Mensagens claras, como "Login bem-sucedido" ou "Erro na autenticação" são essenciais.

Heurísticas: Visibilidade do status do sistema

Linguagem e Terminologia Familiar

Exemplo: Todos os RFs: As informações e ações na aplicação devem ser apresentadas em termos lógicos e familiares para os utilizadores, usando linguagem e convenções da Agropecuária. Por exemplo, "Lote", "Baixa" e "Ração" devem refletir as terminologias típicas usadas na indústria.

Heurísticas: Correspondência entre o sistema e o mundo real

Opções de Saída e Controle de Utilizador

Exemplo: RFs relacionados à Gestão (como RF8, RF11, RF14): Os utilizadores muitas vezes escolhem funções do sistema por engano e precisam de uma "saída de emergência". Oferecer opções para "Cancelar" ou "Reverter" são essenciais.

Heurísticas: Controle do utilizador e liberdade

Uniformidade e Padrões

Exemplo: Todos os RFs: Se um termo ou ação tem uma função específica numa parte da aplicação, essa mesma função não deve ser usada para algo diferente noutro lugar. Os botões e ações como "Editar", "Adicionar" e "Listar" devem ter sempre a mesma aparência e posição nas diferentes secções.

Heurísticas: Consistência e padrões

Alertas e Confirmações de Ações

Exemplo: RFs relacionados à adição e edição: Antes de submeter informações, o sistema deve alertar os utilizadores sobre ações que podem causar erros irreversíveis. Por exemplo, antes de fechar um lote, uma mensagem de confirmação poderia ser útil.

Heurísticas: Prevenção de erros

Acesso Fácil e Informação Visível

Exemplo: RFs como RF4 (Dados da exploração) e RF5 (Calendário): Informações essenciais devem ser facilmente acessíveis, evitando que os utilizadores tenham que lembrar de informações de uma parte da aplicação para usá-las noutra lugar.

Heurísticas: Reconhecimento em vez de memorização

Atendimento a Todos os Níveis de Utilizadores

Exemplo: Todos os RFs: O sistema deve ser projetado para atender tanto os utilizadores novatos quanto os experientes. Atalhos e funcionalidades avançadas podem ser adicionados para acelerar as operações rotineiras.

Heurísticas: Flexibilidade e eficiência de utilização

Interface Limpa e Informações Relevantes

Exemplo: RF3 (Estatísticas): Os gráficos e as informações não devem sobrecarregar os utilizadores. A informação irrelevante pode obscurecer a informação relevante.

Heurísticas: Design estético e minimalista

Diagnóstico e Correção de Erros

Exemplo: Todos os RFs: Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara, indicando o problema e oferecendo uma solução. Por exemplo, em vez de "Erro 404", o sistema poderia dizer "Exploração não encontrada. Verifique o ID inserido".

Heurísticas: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros

Assistência e Suporte ao Utilizador

Exemplo: Todos os RFs: É vital oferecer ajuda contextualizada. Um manual do utilizador acessível, FAQs ou até vídeos tutoriais são benéficos.

Heurísticas: Ajuda e documentação

3. Registo de Resultados

3.1. Documentação: Anote todos os problemas identificados e classifique os problemas em termos de gravidade: menor, moderado ou crítico.

Anexo II – Guião da Entrevista

Guião de entrevista - Protocolo

Tema: O impacto da Usabilidade no contexto de uma plataforma web de gestão eficiente de uma Agropecuária.

Duração: cerca de 45 minutos

Etapa metodológica e resultados esperados: Etapa de recolha de dados inserida na terceira etapa da investigação científica. Com este espera-se averiguar a Usabilidade do artefacto criado

Objetivos do questionário:

- Avaliar Usabilidade da aplicação por parte dos utilizadores

Estrutura da entrevista: semiestruturada. Perguntas principais (numeradas), mais abertas.

Pergunta	Objetivos
Pode descrever a sua primeira impressão ao usar a nossa plataforma?	Feedback inicial sobre o design, facilidade de uso e expectativas iniciais da plataforma
O que lhe chamou a atenção de imediato?	Compreensão sobre a intuitividade e clareza na localização e acesso às funções principais.
Como avalia a facilidade de encontrar e aceder às funções principais da plataforma?	Contextualizar a experiência, estabelecendo o grau de conhecimento audiovisual prévio do participante.
Você encontrou algum desafio ao tentar autenticar-se na plataforma?	Feedback sobre o processo de autenticação e possíveis melhorias.
A gestão da sua conta foi intuitiva? Há algo que você sentiu falta ou que considera desnecessário nessa seção?	Compreensão sobre a clareza da gestão de contas e identificação de recursos excessivos ou que estejam em falta.
A página de estatísticas gerais foi clara e informativa?	Feedback sobre a apresentação e utilidade das estatísticas fornecidas.
Ao consultar os dados das explorações, houve informações que esperava ver e que não estavam presentes?	Identificação de possíveis lacunas nas informações fornecidas.
Como foi a experiência ao adicionar, editar ou consultar baixas, rações, saídas, tratamentos e lotes?	Compreensão geral sobre a facilidade e clareza dessas funções.

Tentou carregar dados de um lote através de um arquivo Excel? Como foi essa experiência?	Feedback sobre a funcionalidade de carregamento via Excel e possíveis pontos de fricção.
Ao interagir com os lotes, foi fácil identificar quando um lote não possui mais animais e pode ser fechado?	Compreensão sobre a clareza e eficácia da funcionalidade de fechamento de lote.
Sentiu necessidade de procurar ajuda ou documentação enquanto usava a plataforma? Como avalia esse suporte?	Feedback sobre a disponibilidade e qualidade do suporte e documentação.
Alguma vez sentiu que estava prestes a cometer um erro ou que algo poderia dar errado? Como a plataforma poderia ter ajudado mais nesses momentos?	Identificação de possíveis áreas onde prevenção de erros ou feedback mais claro é necessário.
Já utilizou plataformas ou serviços semelhantes anteriormente? Como se compara a nossa em termos de facilidade de uso?	Comparação direta com outras plataformas, proporcionando insights sobre vantagens e desvantagens percebidas.
O que pensa que poderíamos fazer para nos destacarmos mais positivamente em relação a outras experiências que teve?	Sugestões de diferenciais ou melhorias em relação a concorrentes.
Há algum recurso ou função que acha que poderíamos adicionar para melhorar a sua experiência?	Feedback sobre possíveis adições que poderiam enriquecer a plataforma.
Tem sugestões sobre como poderíamos tornar alguma função específica mais intuitiva ou fácil de usar?	Espaço aberto para qualquer outro comentário, feedback ou observação relevante que o entrevistado queira compartilhar.
Vê-se a utilizar a plataforma no futuro?	Validação da eficácia da plataforma no que toca a tornar os utilizadores interessados na mesma
Mais uma vez, obrigada por participar neste estudo.	Agradecimentos.

Fonte: Autor.

Anexo III – Transcrição da Entrevista

Respostas Detalhadas de E1

P1: "A minha primeira impressão da plataforma foi extremamente positiva. Achei amigável e atraente visualmente. A organização das informações e a forma como as funcionalidades são apresentadas facilitaram muito a minha adaptação inicial. Fiquei especialmente impressionado com a clareza do layout e a sensação de que tudo o que precisava estava ao alcance de um clique."

P2: "O que mais me chamou a atenção de imediato foi a simplicidade e eficiência do dashboard. As informações essenciais são exibidas de forma clara e direta, o que me permite ter uma visão geral rápida das minhas atividades e dos dados importantes. A organização lógica dos dados é realmente importante para mim."

P3: "Encontrar e aceder as funções principais da plataforma foi surpreendentemente fácil. A navegação é intuitiva, e as funcionalidades são bem organizadas, o que me permite chegar onde preciso sem perda de tempo. Esta eficiência é particularmente importante para mim, dado que o meu dia a dia é bastante ocupado e valorizo soluções que poupam tempo."

P4: "A experiência de autenticação foi simples. Consegui aceder a minha conta rapidamente, sem qualquer tipo de confusão ou atraso."

P5: "A gestão da minha conta foi simples e direta. Todos os ajustes e configurações que precisava fazer estavam facilmente acessíveis. Não senti falta de nada em particular."

P6: "A página de estatísticas é um dos pontos fortes. As informações são apresentadas de forma clara e compreensível. Consigo obter informações de forma rápida sobre as minhas operações, o que é crucial para a tomada de decisões informadas."

P7: "Os dados das explorações são abrangentes e bem organizados. No entanto, teria apreciado mais facilidade na alteração de dados gerais como vacinação. Apesar disso, as informações disponíveis são suficientes para a maioria das minhas necessidades diárias."

P8: "A experiência de adicionar, editar e consultar registros foi extremamente positiva. Não encontrei quaisquer obstáculos ou complicações. A eficiência e a simplicidade do processo são aspectos que valorizo muito."

P9: "Utilizei esta ferramenta inicialmente. Parece ser uma ferramenta que pode poupar muito tempo."

P10: "Interagir com os lotes foi uma experiência direta e eficiente. Foi fácil identificar o estado de cada lote e compreender quando um lote podia ser fechado."

P11: "Não senti a necessidade de procurar ajuda ou documentação adicional, o que é um testemunho da Usabilidade da plataforma. Tudo pareceu bastante intuitivo e autoexplicativo, o que torna a experiência mais agradável."

P12: "Em geral, a plataforma dá-me uma sensação de segurança. Não me lembro de ter sentido que estava prestes a cometer um erro significativo. A única coisa onde fiquei perdido talvez tenha sido a vacinação"

P13: "Em comparação com outras plataformas que já usei, esta destaca-se pela sua facilidade de uso e pela forma como as informações são apresentadas. As funcionalidades estão muito mais alinhadas com o que utilizo e auxiliam as minhas tarefas."

P14: "A aplicação em si é mais focada para o meu dia-a-dia e não possui funcionalidade extravagantes sem uso. Além disso a meteorologia e funcionamento *off line* fazem realmente a diferença na forma como utilizo a aplicação. Torna tudo fácil."

P15: "No geral, estou muito satisfeito com a plataforma. No entanto, seria interessante melhorar a forma como se altera dados do lote, como a vacinação."

P16: "Acho todas as funções intuitivas e fáceis de usar. Sinto que a plataforma foi claramente feita com os utilizadores agropecuários em mente em mente, o que é evidente na simplicidade e função de cada funcionalidade."

P17: "Estou muito satisfeito com a experiência que tive até agora. A plataforma tem sido uma ferramenta valiosa no meu dia a dia, e estou ansioso para continuar a utilizá-la. Espero que continua disponível e atenta às minhas necessidades, isso fará com que continue interessado nela"

Respostas Detalhadas de E2

P1: "A minha primeira impressão ao usar a plataforma foi bastante positiva. Ela é acolhedora e a navegação é intuitiva, facilitando o início da utilização."

P2: "O que me chamou a atenção imediatamente foi o design limpo e a organização clara das informações. A maneira como as funções principais são destacadas facilitou bastante a minha adaptação."

P3: "Achei bastante fácil encontrar e aceder às funções principais. Tudo parece estar bem organizado e não encontrei dificuldades em orientar-me dentro da plataforma."

P4: "O processo de autenticação foi simples e sem complicações. “

P5: "A gestão de conta parece simples. Mas não tive necessidade de a utilizar."

P6: "A página de estatísticas é muito clara e informativa. Consigo aceder facilmente a todas as informações necessárias, o que torna a análise dos dados simples e eficiente."

P7: "Ao consultar os dados das explorações, encontrei tudo o que precisava de forma fácil. A apresentação dos dados é simples e funcional, facilitando a gestão diária. Talvez fosse interessante poder escolher os dados que quero ver."

P8: "A experiência de adicionar, editar ou consultar baixas, rações, saídas, tratamentos e lotes foi surpreendentemente fácil. A interface intuitiva torna cada ação simples e rápida."

P9: "Apenas carreguei uma vez, foi fácil e sem inconvenientes."

P10: "Identificar quando um lote não possui mais animais e pode ser fechado foi muito fácil. A plataforma torna esta tarefa simples e direta, sem complicações. A existência de vários estados facilita em termos de organização”

"P11: "Após ler o manual de utilizador achei a plataforma suficientemente explicativa, o que facilitou muito o meu trabalho."

P12: "Não me recordo de ter sentido que estava prestes a cometer um erro. Pareceu fácil de utilizar."

P13: "Já utilizei outras plataformas semelhantes, mas esta destaca-se pela facilidade de utilização e pela organização da informação. A experiência aqui é mais agradável e eficiente."

P14: "Para se destacar ainda mais, penso que poderiam formas de permitir a gestão de dados."


P15: "Estou muito satisfeita com as funcionalidades atuais. Talvez a adição de mais opções de personalização na visualização de dados fosse um ponto a melhorar."

P16: "As funções são muito intuitivas. Desde o início, não tive grandes dificuldades em usar a plataforma, o que é uma grande vantagem."

P17: "A minha experiência geral com a plataforma tem sido muito positiva. Possui o potencial de se tornar uma ferramenta valiosa no meu trabalho diário, e estou entusiasmada para continuar a usá-la."

Anexo IV – Protótipos de Baixa Fidelidade

We Care It




Login, insira user e password

User

Password


We Care It



Esquecer password. Insira o email

Email

We Care It



Definições de Conta

Dashboard

Agropecuária

Baixa

Saidas

Rações


Nome

Email

Password

Nova Password

We Care It




Editar Baixa


Home > Agropecuária > Baixa > Editar

Exploração

Descrição

Data 

We Care It




Criar Baixa


Home > Agropecuária > Baixa > Criar

Exploração

Descrição

Data 

We Care It



Baixa

Home > Agropecuária > Baixa

Instalação	Quantidade	Sexo	Data	Ação
Instalação A	1 animal	Masculino	23/06/2021	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalação B	3 animais	Femenino	06/06/2021	<input checked="" type="checkbox"/>

We Care It

Apagar Baixa

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Baixa](#) > Apagar

Têm a certeza que deseja apagar o registo de baixa 1234?

We Care It

Dashboard

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saídas
Rações

Instalação	NºAv	Tipo	Raça	Ação
Instalação A	550	Suínos	Peldi	<input type="radio"/>
Instalação B	235	Suínos		<input checked="" type="checkbox"/>

We Care It

Calendário

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saídas
Rações
Calendário

Rações
Baixas
Saídas
Tratamentos

MARCH 2022

S	M	T	W	T	F	S
27	28	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9

We Care It

Agropecuária

[Home](#) > [Agropecuária](#)

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saídas
Rações

Instalação	NºAv	Tipo	Raça	Ação
Instalação A	550	Suínos	Peldi	<input type="radio"/>
Instalação B	235	Suínos		<input checked="" type="checkbox"/>

We Care It

Editar Exploração e SubExplorações

[Home](#) > [Agropecuária](#) > Detalhes

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saídas
Rações

Nome: Capacidade:

Descrição: Activa:

Supervisor:

We Care It

Criar Exploração e SubExplorações

[Home](#) > [Agropecuária](#) > Criar

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saídas
Rações

Nome: Capacidade:

Descrição: Activa:

Supervisor:

We Care It

Ração

[Home](#) > [Agropecuária](#) > Ração

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saldas
 Rações

Instalaçã	Quantidade	Tipo	Data	Ação
Instalação A	550 000 kg	XPPTO	23/06/202	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalação B	235 000 kg	XYWZ	06/06/202	<input checked="" type="checkbox"/>

We Care It

Editar Ração

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Ração](#) > Editar

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saldas
 Rações

Data

Quantidade

Farinha

Exploração

We Care It

Criar Ração

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Ração](#) > Criar

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saldas
 Rações

Data

Quantidade

Farinha

Exploração

We Care It

Apagar Ração

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Ração](#) > Apagar

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saldas
 Rações

Tem a certeza que pretende apagar o registo da ração 1234?

We Care It

Saídas

[Home](#) > [Agropecuária](#) > Saída

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saida
 Rações

Instalação	Peso	Quantidade	Data	Acçã
Instalação	55 000 k	55	23/06/20	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalação	23 000 k	23	06/06/20	<input checked="" type="checkbox"/>

We Care It

Editar Saída

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Saída](#) > Editar

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saida
 Rações

Data

Quantidade

Guia

Exploração

We Care It

Criar Saída

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Saída](#) > Criar

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saida
 Rações

Data

Quantidade

Guia

Exploração

We Care It

Apagar Saída

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Saída](#) > Apagar

Dashboard
 Agropecuária
 Baixa
 Saida
 Rações

Tem a certeza que pretende apagar o registo de Saída com o id 1234?

We Care It

Tratamentos

[Home](#) > [Agropecuária](#) > Tratamento

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saidas
Rações

Instalação	Medicamento	Data	Ação
Instalação A	abcdefg	23/06/2021	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalação B	xyzqwery	06/06/2021	<input checked="" type="checkbox"/>

We Care It

Editar Tratamento

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Tratamento](#) > Editar

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saidas
Rações

Data

Descrição

Exploração

We Care It

Criar Tratamento

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Tratamento](#) > Criar

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saidas
Rações

Data

Descrição

Exploração

We Care It

Apagar Tratamento

[Home](#) > [Agropecuária](#) > [Tratamento](#) > Apagar

Dashboard
Agropecuária
Baixa
Saidas
Rações

Tem a certeza que pretende eliminar o registo de Tratamento com o id