

Ferramenta mobile para avaliação da qualidade de carcaça em ovinos baseada em imagens de ultrassonografia

Aluno: Vinicius Jose Pereira Lacerda (MATRÍCULA:20189038218)
E-mail: viniciusjosepereiralacerda@hotmail.com ; Período da Graduação: VI
Orientador: Romuere Rodrigues Veloso e Silva

6 de março de 2023

Resumo

Contexto: O Brasil é um dos principais países que atuam no setor do agronegócio, sendo uma das 5 maiores potências mundial. Sendo a ovinocultura um dos segmentos do agronegócio brasileiro, no qual possui cerca de mais de 20 milhões de cabeças distribuídas por todo o seu território, em grande parte na região Nordeste. A ovinocultura possibilita para os criadores uma boa fonte de renda e de alimento, principalmente com o consumo da carne e do leite.

Problema: Um dos motivos mais importantes para a industrialização da carne dos ovinos é a sua qualidade, que é definida através de alguns fatores, como a capacidade de retenção de água, maciez e marmoreio. Haja vista esses fatores, torna-se necessário uma avaliação em tempo real por parte de um especialista através de imagens de ultrassonografia com o intuito de defini-los com base nos aspectos visuais, tornando esse um processo custoso e que acaba gerando um ambiente estressante para o animal.

Proposta: Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é a criação de uma aplicação mobile para auxiliar esses especialistas na hora de avaliar as características do músculo *Longissimus dorsi*. Utilizando Redes Neurais Convolucionais para segmentar a área do músculo através de imagens de ultrassonografia para prever os valores de AOL (Área de Olho de Lombo) e EGS (Espessura de Gordura Subcutânea) que serão utilizados para a avaliação das carcaças dos ovinos e determinarão a qualidade do animal. Com a aplicação a favor desses especialistas, torna-se possível um maior detalhamento dos dados extraídos das imagens, possibilitando uma avaliação mais precisa.

Palavras-chaves: Ovinos, Carcaça, Longissimus dorsi, AOL, EGS, Redes Neurais Convolucionais, Aplicação mobile .

1 Introdução

A ovinocultura ou ovicultura é uma parte da Zootecnia que trata do estudo e criação de ovelhas. A ovinocultura tem grande importância econômica e social para os produtores brasileiros, principalmente para agricultura familiar, pois a criação está destinada tanto para a exploração econômica como para a subsistência das famílias de

zonas rurais com o objetivo da extração de alimento, como a carne e o leite, entre outros derivados (VIANA, 2008).

No Brasil é uma atividade que vem se sobressaindo, com crescimento cada vez maior a cada dia, com um aumento de 10,37% em um período de 3 anos, até o ano de 2018 o Brasil possuía um rebanho de aproximadamente 18.606.767, chegando a marca de 20.537.474 no ano de 2021, destacando-se a região Nordeste que detém 69,92% do rebanho de ovinos no Brasil (IBGE, 2021).

A classificação das carcaças dos ovinos é tida como uma forma de determinar a qualidade da carne do animal e também o preço de mercado. Dessa forma, entender as diferentes características da carcaça são fundamentais (PINHEIRO; JORGE; SOUZA, 2009). Essas características estão diretamente ligadas na determinação da qualidade da carne por proteger a carcaça durante o processo de resfriamento (BRITO, 2017).

A principal região que pode ser utilizada para a análise de qualidade pode ser encontrada entre a 12ª e 13ª costela do animal, onde está localizado o músculo *Longissimus dorsi*. Através de um exame de ultrassonografia, um especialista (médico veterinário ou zootecnista) pode avaliar e mensurar características como a AOL (área do olho de lombo) e EGS (espessura de gordura subcutânea).

Porém, essa prática é uma atividade considerada longa e trabalhosa pelo fato de ser necessário uma inspeção visual de suas características externas em tempo real. Dessa forma, a utilização de uma aplicação mobile irá possibilitar que o processo de análise das carcaças seja feito de maneira mais sofisticada e menos cansativa para o especialista, pois oferecerá dados mais precisos com menos esforço, evitando um ambiente ostil para o animal.

1.1 Objetivos Gerais e Específicos

Desenvolver uma aplicação mobile, que receba e processe imagens de ultrassonografia para realizar o processo de segmentação do músculo *Longissimus dorsi* utilizando arquiteturas de redes neurais convolucionais(CNNs) pré-treinadas para prever os valores de AOL e EGS.

Objetivos Específicos :

1. Desenvolvimento de uma ferramenta de usabilidade intuitiva;
2. Avaliação da ferramenta de acordo com o SUS (System Usability Scale);
3. Auxiliar médicos veterinário e zootecnistas no processo de coleta de dados através de imagens de ultrassonografia.

2 Justificativa

A carcaça é considerada um dos principais fatores comerciais nos animais, pois representa a maior parte comestível do corpo, sendo um dos aspectos que determinam o seu valor comercial. Portanto, é necessário definir o melhor método de avaliação das carcaças para os grandes produtores que buscam uma maior qualidade do seu produto (XENOFONTE et al., 2009).

A utilização de técnicas para avaliação do animal *in vivo* são muito bem vistas no mercado, uma das principais é a que utiliza de imagens de ultrassonografia. A ultrassonografia por ser um método não invasivo é uma técnica precisa e eficaz para a avaliação da

qualidade da carne dos animais, permitindo a obtenção de informações sobre a composição corporal, como a quantidade de gordura presente na carne e a massa muscular (SANTOS et al., 2018).

A técnica de ultrassonografia *in vivo* já é utilizada para algumas espécies, como os bovinos e suínos (MALDONADO, 2007). A utilização dessa técnica possibilita mensuração da Área de Olho de Lombo (AOL) e da Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) em ovinos, dados determinantes para a formação de lotes de animais padronizados e de qualidade, podendo contribuir na determinação do ponto ideal de abate nos diferentes sistemas de produção.

Sendo assim, o desenvolvimento de uma aplicação mobile que utilize de imagens de ultrassonografia para avaliar esses animais pode se tornar um grande aliado para os médicos especialistas no processo de análise. Isso permite que imagens capturadas durante a coleta sejam analisadas após a coleta, descartando a necessidade da classificação de forma manual das imagens em tempo real, reduzindo assim o tempo de confinamento do animal.

Com o sistema automatizado em mãos, é possível que os médicos veterinários envolvidos no processo de avaliação desses animais possam ter acesso a ele em qualquer lugar, aumentando significativamente o nível de praticidade no processo, evitando a necessidade de deslocamento de computadores para o local da coleta, em vez disso, eles podem acessar o sistema a partir de dispositivos móveis, como tablets ou smartphones, para visualizar as imagens de ultrassom e realizar a análise a partir dos resultados obtidos.

Portanto, através da utilização dessa aplicação, será possível reduzir o tempo necessário para a avaliação final das imagens e obtenção dos resultados por parte do médico veterinário ou zootecnista responsável. Isso porque eles não precisarão realizar as marcações enquanto o animal ainda está em confinamento, tornando o processo mais prático e reduzindo significativamente o estresse causado ao animal por conta do processo de captura das imagens.

3 Referencial Teórico

Nesta seção são apresentados os principais conceitos necessários para uma melhor compreensão dos assuntos a serem tratados nesse trabalho.

3.1 Rede Neural Convolutacional (CNN)

As redes neurais convolucionais (CNNs) foram introduzidas pela primeira vez por Lecun1989handwritten e desde então têm sido amplamente utilizadas em diversas aplicações de visão computacional, como reconhecimento de objetos, segmentação de imagens e geração de imagens.

As redes neurais convolucionais são uma classe de modelos de aprendizado de máquina que foram projetadas especificamente para trabalhar com dados de imagens. Elas são compostas principalmente por camadas de filtros de convolução, camadas de *pooling* e camadas densas, como mostra na Figura 1.

Esses filtros são utilizados para detectar coisas como bordas, texturas e formas. As camadas são organizadas em uma hierarquia, onde as camadas inferiores detectam características simples e as camadas superiores combinam essas características para detectar objetos mais complexos. Em relação à segmentação de imagens uma das CNNs mais utilizadas é a U-Net.

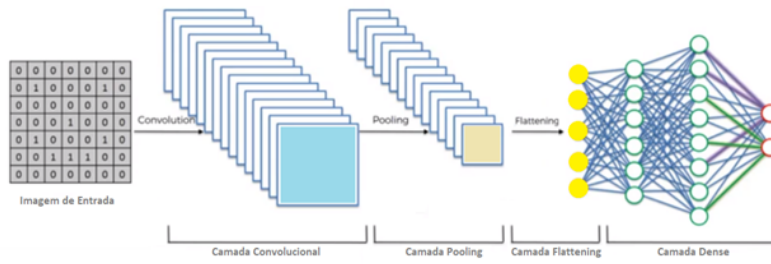


Figura 1 – Rede Neural Convolucional. Fonte:(ALI, 2019).

3.1.1 U-Net

U-Net é uma arquitetura de rede neural especialmente projetada para tarefas de segmentação de imagens. Ela foi desenvolvida para lidar com imagens médicas, mas pode ser aplicada a outros tipos de imagens também. A arquitetura U-Net tem uma estrutura semelhante a um U, como mostra na Figura 2.

Ela possui camadas *encoder* e *decoder*, onde o *encoder* é responsável por extrair características das imagens de entrada, enquanto o *decoder* é responsável por fazer a segmentação oque permite a preservação de informações de detalhes nas camadas inferiores enquanto realiza a segmentação. Ela é altamente precisa e eficiente para tarefas de segmentação de imagens.

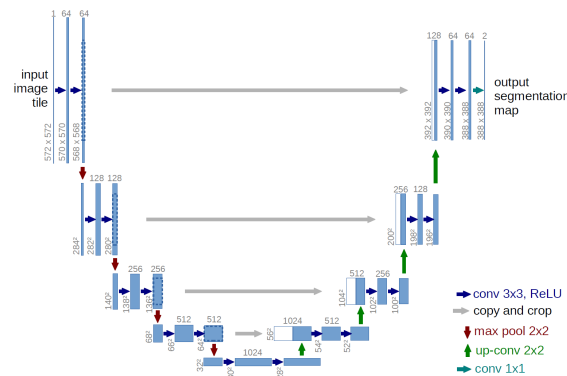


Figura 2 – Arquitetura U-Net Fonte: (RONNEBERGER; FISCHER; BROX, 2015).

3.2 Ultrassonografia do Músculo *Longissimus dorsi*

A ultrassonografia do músculo *Longissimus dorsi* é utilizada para avaliar a qualidade da carne de animais, especificamente de ovinos. Ela permite a medida da espessura de gordura subcutânea, espessura do músculo e o índice de marmoreio, que são fatores importantes para determinar a qualidade da carne. A avaliação é realizada através de imagens de ultrassonografia, que permitem a identificação visual desses aspectos e são essenciais para a determinação da Área do Olho de Lombo (AOL) e Espessura de Gordura Subcutânea (EGS)(JUNIOR, 2021), como é mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Ultrassonografia do Músculo *Longissimus Dorsi*.

3.3 Tecnologias de Desenvolvimento

3.3.1 Dart

Dart é uma linguagem de programação orientada a objetos, desenvolvida em 2011, foi projetada com o intuito de substituir o JavaScript no desenvolvimento de páginas web, porém acabou se tornando a base principal para desenvolvimento de aplicações mobile e desktop utilizando o framework flutter, pode ser considerada uma linguagem multi-paradigma.

O dart é baseado em C-Style e possui uma sintaxe parecida com C# e Java. Como o flutter, o dart também foi uma tecnologia desenvolvida pelas empresas Google. Ele possui uma arquitetura de runtime baseada em máquina virtual e permite que os aplicativos feitos utilizando-o possam ser executados em diferentes plataformas sem a necessidade de modificações (DART, 2023).

Uma das principais vantagens na utilização da linguagem dart está relacionada a sua segurança contra erros por ser uma linguagem compilada, e também por possuir uma maior velocidade quando comparada a outras linguagens, por conta do recurso AOT (*ahead-of-time*) presente em sua base, que permite a execução do código antes do momento de compilação.

3.3.2 Flutter

Flutter é um *framework* de desenvolvimento de aplicativos móveis open-source desenvolvido pela Google. Ele permite desenvolver aplicativos para Android e iOS usando uma única base de código, escrita em linguagem Dart.

O Flutter oferece diversos tipos de widgets prontos para uso, que permitem a construção de diversas interfaces. Além disso, ele inclui ferramentas para desenvolvimento, teste e depuração, o que torna o processo de desenvolvimento mais fácil e rápido. A arquitetura do Flutter é composta pelas seguintes camadas: Framework, Engine e Embedder, como mostra na Figura 4.

Uma das principais vantagens desse framework é sua tecnologia hot-reload que permite visualizar as alterações feitas em tempo real através de um emulador ou simulador sem a necessidade de reiniciar o sistema.

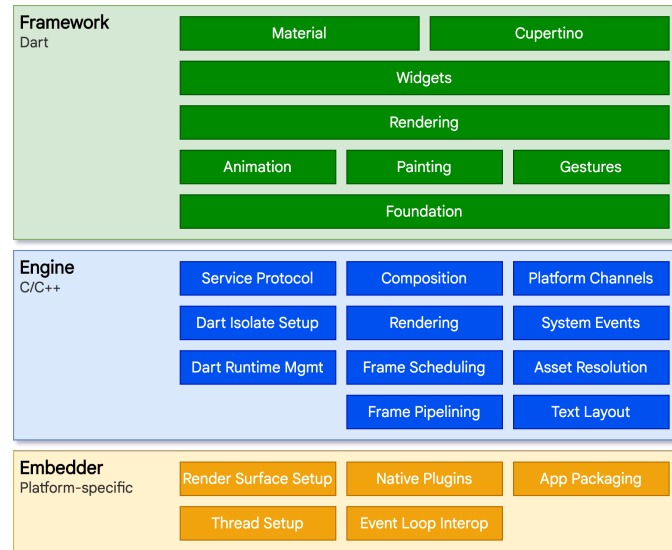


Figura 4 – Camadas arquitetonica Fonte:([FLUTTER, 2023](#)),

3.4 Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)

A Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) é uma ferramenta utilizada para avaliar a facilidade de uso e a satisfacao do usuário com um sistema específico, esse metodo foi criado por ([BROOKE, 1986](#)) e é utilizado para avaliar hardwares, softwares e websites.

Ela é composta por 10 perguntas com respostas de escala Likert, como mostra o exemplo na Figura 5, onde os usuários avaliam o sistema em questoes como: facilidade de aprendizado, eficacia, satisfacao geral, entre outras. A Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) fornece uma pontuacao geral, que pode ser usada para comparar diferentes sistemas e para monitorar a evolucao da usabilidade ao longo do tempo.

O exemplo mostra tres questoes de avaliacao:

1. "Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequencia" *
2. "Eu acho o sistema desnecessariamente complexo." *
3. "Eu achei o sistema fácil de usar." *

Para cada questao, ha uma escala de cinco pontos numerados de 1 a 5, com o texto "Discordo completamente" no inicio e "Concordo completamente" no fim. Os pontos de resposta sao representados por circulos vazios.

Figura 5 – Exemplo de Escala Likert de Usabilidade Fonte: ([BARROS, 2022](#))

4 Trabalhos Relacionados

A seção de trabalhos relacionados apresenta uma visão geral sobre a utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) para auxiliar os produtores nas atividades pecuárias. A Tabela 1 apresenta uma listagem dos trabalhos que abordam características semelhantes trabalhadas.

O trabalho de [Bittencourt \(2009\)](#) apresenta a idealização de um software com a proposta de aquisição e classificação automática do acabamento de gordura em carcaças bovinas de animais abatidos, através do uso de redes neurais artificiais para analisar imagens digitais das carcaças, que utiliza a arquitetura de rede MLP com treinamento Levenberg - Marquardt ([DESTRO; AGUIAR; FURUCHO, \)](#) para esse processo.

O trabalho de [Rufino, Ruiz e Oliveira \(2015\)](#) apresenta como proposta o desenvolvimento de uma ferramenta mobile, denominada como "Bubulus", para auxiliar pecuaristas familiares a identificar patologias em bovinos. O aplicativo localiza médicos veterinários próximos e permite que o pecuarista informe sintomas e possíveis diagnósticos, possibilitando a aceleração no processo de tratamento do animal.

O trabalho de [Correia et al. \(2020\)](#) apresenta como proposta o desenvolvimento de uma ferramenta mobile para auxiliar produtores rurais, que permite o registro de informações sobre o rebanho, incluindo a quantidade de animais, informações sobre a raça, peso, entre outras informações relevantes para a produção. Também permite a gestão de insumos, como alimentos e despesas relacionadas à produção, utilizando a metodologia PWA que a torna acessível em ambientes sem conexão à internet.

[Sainz e Farjalla \(2009\)](#) apresentam como proposta o desenvolvimento de um software, que é parte de um sistema de otimização de lotes de confinamento (Sistema Aval) baseado em um modelo de crescimento e composição corporal do bovino de corte. Utiliza de tecnologias como ultrassonografia e simulação para formar lotes mais homogêneos, e visa a otimização de recursos de confinamento e melhoria na qualidade de carcaças.

[Bragamonte \(2019\)](#) apresenta como proposta a implementação de uma aplicação em um Raspberry Pi, que utilize de redes neurais convolucionais para realizar a classificação de carcaças de bovinos de forma automática para definir o acabamento de gordura de forma não invasiva através de imagens de ultrassonografia, buscando uma maior eficiência no processo de avaliação das imagens e obtenção de resultados.

Tabela 1 – Comparação de Trabalhos Relacionados.

| Trabalhos Relacionados | Plataforma | Imagens de Ultrassom | Ovinos |
|--|--------------|----------------------|--------|
| (BITTENCOURT, 2009) | Desktop | sim | não |
| (RUFINO; RUIZ; OLIVEIRA, 2015) | Mobile | não | não |
| (CORREIA et al., 2020) | Mobile | não | não |
| (SAINZ; FARJALLA, 2009) | Desktop | sim | não |
| (BRAGAMONTE, 2019) | Não definido | sim | não |
| Este trabalho | Mobile | sim | sim |

Dentre os trabalhos listados nesta seção apenas [Bittencourt \(2009\)](#) e [Sainz e Farjalla \(2009\)](#) não utilizaram aplicações mobile para seus desenvolvimentos. Os trabalhos de [Bittencourt \(2009\)](#) e [Bragamonte \(2019\)](#) utilizaram redes neurais, porém o primeiro utilizou redes neurais artificiais e o segundo utilizou de redes neurais convolucionais. Os trabalhos de [Sainz e Farjalla \(2009\)](#) e [Bragamonte \(2019\)](#) utilizaram de imagens de ultrassonografia. Todos os trabalhos relacionados são baseados em aplicações voltadas para bovinos, esse trabalho fará a utilização de uma plataforma mobile que realizará pré-processamento de imagens de ultrassonografia através de redes neurais voltado para ovinos.

5 Esboço da Proposta

Nesta seção é apresentada uma breve descrição do projeto proposto. Este projeto tem como objetivo desenvolver uma ferramenta mobile que possa auxiliar médicos veterinários e zootecnistas no processo de avaliação de carcaças de ovinos. Com a utilização de tecnologia, pretende-se automatizar e simplificar esse processo, proporcionando maior precisão e eficiência na avaliação das carcaças.

A ferramenta mobile será desenvolvida com uma interface amigável e intuitiva, permitindo que os usuários possam manuseá-la de forma fácil e rápida. Para o seu desenvolvimento será utilizada a linguagem Dart e o seu framework Flutter. Será utilizada tecnologia de processamento de imagens e inteligência artificial para a análise da carcaça através de imagens de ultrassonografia adquiridas por um profissional, que permitirão identificar características importantes como a área do olho de lombo e espessura de gordura.

Com a utilização da ferramenta, espera-se que os médicos veterinários e zootecnistas possam avaliar as carcaças de forma mais precisa e eficiente, reduzindo o tempo e os custos envolvidos nesse processo. Além disso, após a obtenção dos resultados será possível realizar a identificação de padrões de qualidade, possibilitando a diferenciação de características no produto e agregando valor ao produto final.

A entrada da aplicação será feita por meio do carregamento de uma imagem de ultrassonografia. Após o carregamento da imagem, estarão disponíveis algumas funcionalidades. A primeira será uma função de marcação do músculo, que utilizará redes neurais convolucionais para o processamento da imagem. Com o músculo devidamente marcado, será possível realizar o cálculo da Área do Olho de Lombo e da Espessura de Gordura Subcutânea. Após o processamento dos dados, os resultados ficarão disponíveis para serem exportados pelo usuário em um arquivo de formato .txt ou .xls.

5.1 Avaliação/Estudos de Caso

Para a etapa de avaliação da ferramenta proposta nesse trabalho, será utilizada a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) proposta por [Brooke \(1986\)](#). Essa escala é definida a partir de 10 perguntas, apresentadas na Tabela 2, com respostas em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa (Discordo Completamente) e 5 significa (Concordo Completamente).

O questionário é apresentado ao usuário após o uso do sistema. Após a coleta das respostas é necessário seguir 3 regras de avaliação definidas por [Brooke \(1986\)](#):

1. Para respostas das perguntas ímpares (1,3,5,7 e 9), subtraia 1 da pontuação que o usuário respondeu;

2. Para respostas das perguntas pares (2,4,6,8 e 10), subtraia de 5 da pontuação que o usuário respondeu;

3. Some todos os valores das dez perguntas, e multiplique por 2.5.

O resultado final varia entre 0 e 100.

Tabela 2 – Questionário proposto por Brooke (1986).

| Questão | Pergunta |
|---------|--|
| 1 | Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência ? |
| 2 | Eu acho o sistema desnecessariamente complexo ? |
| 3 | Eu achei o sistema fácil de usar ? |
| 4 | Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema ? |
| 5 | Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas ? |
| 6 | Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência ? |
| 7 | Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente ? |
| 8 | Eu achei o sistema atrapalhado de usar ? |
| 9 | Eu me senti confiante ao usar o sistema ? |
| 10 | Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema ? |

6 Metodologia e Cronograma

Nesta seção está descrito o planejamento para o desenvolvimento da ferramenta proposta. A metodologia escolhida para este trabalho consiste em: Pesquisa bibliográfica, entendimento da aplicação, levantamento de requisitos, desenvolvimento do ambiente de teste, validação, avaliação da ferramenta, análise de resultados, conforme é apresentado na Figura 6.

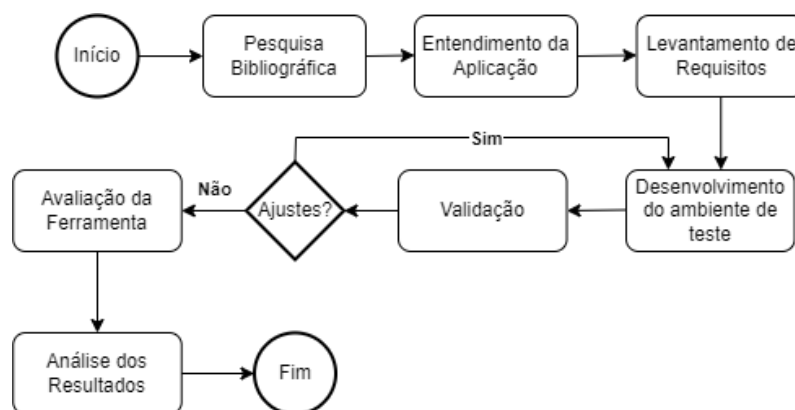


Figura 6 – Metodologia Proposta

1. Pesquisa bibliográfica: Para essa etapa será feita uma revisão da literatura para identificar trabalhos e softwares relacionados ao projeto, com o objetivo de avaliar a possibilidade de melhorar propostas existentes ou preencher lacunas no tema proposto.

2. Entendimento da aplicação: Essa etapa tem como objetivo compreender como a aplicação funcionará, incluindo o fluxo de dados e uso de recursos necessários.

3. Levantamento de requisitos: Essa etapa consiste na identificação e definição das funcionalidades e necessidades da aplicação, essencial para garantir que a aplicação atenda as expectativas dos usuários e do projeto.

4. Desenvolvimento do ambiente de teste: Essa etapa consiste na criação de um protótipo de teste da aplicação, criando cenários de teste para garantir que a aplicação atenda as especificações e requisitos definidas na etapa anterior.

5. Validação: Essa etapa se trata de uma avaliação da aplicação para garantir que ela atenda aos requisitos definidos na etapa de levantamento de requisitos, é realizada a partir dos processamentos feitos no ambiente de teste, com o intuito de garantir a qualidade e eficiência da aplicação.

6. Avaliação da ferramenta: Essa etapa se trata da avaliação da usabilidade da ferramenta, para a realização dessa etapa será utilizada a Escala de Usabilidade do Sistema proposta por Brooke (1986).

7. Análise dos resultados: Essa é a etapa final do projeto, onde os resultados obtidos pela ferramenta serão avaliados e discutidos, para chegar as devidas conclusões sobre a ferramenta.

Por fim, a Tabela 3 mostra o cronograma idealizado para o desenvolvimento do projeto.

Tabela 3 – Cronograma de Atividades.

| Atividades | Mês 1-2 | Mês 3-4 | Mês 5-8 | Mês 9-10 | Mês 11-12 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| Pesquisa bibliográfica | x | | | | |
| Entendimento da aplicação | | x | | | |
| Levantamento de Requisitos | | x | | | |
| Desenvolvimento do Ambiente de Teste | | x | x | | |
| Validação | | | x | x | |
| Avaliação da Ferramenta | | | | x | |
| Redação da monografia | | | | x | x |
| Apresentação da monografia | | | | | x |

Referências

ALI, A. *Convolutional Neural Network(CNN) with Practical Implementation*. 2019. Accessed: 26-01-2023. Disponível em: <<https://medium.com/machine-learning-researcher/convlutional-neural-network-cnn-2fc4faa7bb63>>. Citado na página 4.

BARROS, M. *Guia atualizado de como utilizar a escala SUS (System Usability Scale) no seu produto*. 2022. Accessed: 27-01-2023. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/guia-atualizado-de-como-utilizar-a-escala-sus-system-usability-scale-no-seu-produto-ab773f29c522>>. Citado na página 6.

BITTENCOURT, C. D. R. Classificação automática do acabamento de gordura em imagens digitais de carcaças bovinas. 2009. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 8.

BRAGAMONTE, J. d. S. Mensuração automática de espessura de gordura subcutânea a partir de imagens ultrassonográficas de bovinos utilizando deep learning. Universidade Federal do Pampa, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 8.

BRITO, G. F. de. Desempenho e qualidade da carcaça e da carne de ovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. 2017., 2017. Citado na página 2.

BROOKE, J. System usability scale (sus): a quick-and-dirty method of system evaluation user information. *Reading, UK: Digital equipment co ltd*, v. 43, p. 1–7, 1986. Citado 4 vezes nas páginas 6, 8, 9 e 10.

CORREIA, M. C. et al. Simulador my beef: protótipo de aplicativo para gestão de indicadores zootécnicos. In: *XII Congresso de AgroInformática (CAI 2020)-JAIIO 49 (Modalidad virtual)*. [S.l.: s.n.], 2020. Citado na página 7.

DART. *Dart documentation*. 2023. Accessed: 26-01-2023. Disponível em: <<https://dart.dev/guides/language/language-tour>>. Citado na página 5.

DESTRO, R. de C.; AGUIAR, M. A.; FURUCHO, R. A. Diagnóstico de falhas em sistemas degradados utilizando técnicas de redes neurais artificiais. Citado na página 7.

FLUTTER. *Visão geral da arquitetura do Flutter*. 2023. Accessed: 26-01-2023. Disponível em: <<https://docs.flutter.dev/resources/architectural-overview>>. Citado na página 6.

IBGE. *Rebanho de Ovinos (Ovelhas e Carneiros)*. 2021. Accessed: 08-01-2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ovino/br>>. Citado na página 2.

JUNIOR, F. A. L. Predição da área do músculo longissimus dorsi a partir de imagens ultrassonográficas em ovinos utilizando visão computacional. 2021. Citado na página 4.

MALDONADO, F. *Utilização da ultra-sonografia para predição de características de carcaças bovinas*. 2007. <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/ultrasonografia/index.htm>. Accessed: 13-01-2023. Citado na página 3.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; SOUZA, H. B. A. d. Características da carcaça e dos não-componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes estágios fisiológicos. *Revista brasileira de zootecnia*, SciELO Brasil, v. 38, p. 1322–1328, 2009. Citado na página 2.

RONNEBERGER, O.; FISCHER, P.; BROX, T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In: SPRINGER. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention–MICCAI 2015: 18th International Conference, Munich, Germany, October 5-9, 2015, Proceedings, Part III 18*. [S.l.], 2015. p. 234–241. Citado na página 4.

RUFINO, P. de F.; RUIZ, S. C. M.; OLIVEIRA, Y. B. Aplicativo ferramenta de auxílio ao diagnóstico–pecuária familiar de bovinos–bubulus. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, v. 1, n. 2, p. 87–99, 2015. Citado na página 7.

SAINZ, R. D.; FARJALLA, Y. B. Otimização do confinamento para garantir a qualidade das carcaças e maximizar os lucros. *SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES*, v. 2, p. 140–155, 2009. Citado 2 vezes nas páginas [7](#) e [8](#).

SANTOS, A. C. P. et al. Métodos de avaliação de carcaça e de carne dos animais através de predições in vivo e post mortem-revisão de literatura. *R. cient. eletr. Med. Vet.*, 2018. Citado na página [3](#).

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no brasil. *Revista Ovinos*, v. 4, n. 12, p. 44–47, 2008. Citado na página [2](#).

XENOFONTE, A. R. B. et al. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, SciELO Brasil, v. 38, p. 392–398, 2009. Citado na página [2](#).

Avaliação Final de TCC 01

ESTE DOCUMENTO DEVE SER PREENCHIDO PELO PROFESSOR AVALIADOR.

Este formulário será entregue junto com o pré-projeto impresso. Tal avaliação mais detalhada ajudará o aluno a evoluir seu trabalho futuro.

Professor, favor preencher antes da defesa apenas os nomes e a tabela de Avaliação Sobre o Documento.

Marque com um X a opção que melhor corresponde à sua avaliação.

Avaliação Sobre o Documento:

| PARTE AVALIADA | RUIM | BOM | ÓTIMO |
|------------------------|------|-----|-------|
| RESUMO | | | |
| INTRODUÇÃO | | | |
| OBJETIVOS | | | |
| REFERENCIAL TEÓRICO | | | |
| TRABALHOS RELACIONADOS | | | |
| PROPOSTA | | | |
| AVALIAÇÃO | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ESCRITA EM GERAL | | | |

Avaliação Sobre a Apresentação:

| PARTE AVALIADA | RUIM | BOM | ÓTIMO |
|-------------------------|------|-----|-------|
| SEGURANÇA | | | |
| CLAREZA DE ARGUMENTAÇÃO | | | |
| TEMPO DE APRESENTAÇÃO | | | |
| SLIDES | | | |

Nota :