

**UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SISTEMÁTICA DE  
ACOMPANHAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO  
DE SUÍNOS DE MANEIRA ELETRÔNICA**

**ELTON GIL ROSA MUACHAMBI**

**SÃO PAULO**

**2024**

**ELTON GIL ROSA MUACHAMBI**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SISTEMÁTICA DE  
ACOMPANHAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO  
DE SUÍNOS DE MANEIRA ELETRÔNICA**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão de Sistemas Operacionais

Linha de Pesquisa: Métodos Quantitativos em Engenharia de Produção

Projeto de Pesquisa: Métodos Quantitativos, Computacionais e Tecnológicos em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dra. Irenilza de Alencar Nääs

**SÃO PAULO**

**2024**

Muachambi, Elton Gil Rosa.

Desenvolvimento de modelo de avaliação de agravamento de adoecimento e acidentes relacionados ao trabalho em empresas do ramo frigorífico / Elton Gil Rosa Muachambi. – 2024.

50 f. : il. color. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2024.

Área de concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Irenilza de Alencar Nääs.

1. Suinocultura. 2. Desenvolvimento de app. 3. Produção animal de precisão. I. Nääs, Irenilza de Alencar (orientadora). II. Título.

**ELTON GIL ROSA MUACHAMBI**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SISTEMÁTICA DE  
ACOMPANHAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO  
DE SUÍNOS DE MANEIRA ELETRÔNICA**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcelo Tsuguio Okano  
Universidade Paulista - UNIP

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Irenilza de Alencar Nãas  
Universidade Paulista - UNIP

---

Prof. Dr. Silva Regina Lucas Souza  
Universidade Estadual de São Paulo - UNESP

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família, especialmente à minha querida mãe Rosita Cage Dua, pelo apoio e por acreditar em mim, mesmo após 13 anos sem nos vermos, o que me impediu de não desistir dos meus objetivos acadêmicos.

Agradeço a Deus por tudo e por cuidar da minha mãe por mim.

## **AGRADECIMENTOS**

A orientadora Prof. Dra. Irenilza de Alencar Nääs, gostaria de expressar minha gratidão pela paciência, confiança e todo o conhecimento compartilhado ao longo desta minha trajetória acadêmica e processo de pesquisa. Sua amizade e contribuições foram valiosas para o desenvolvimento da minha aprendizagem deste trabalho.

Gostaria também de agradecer aos meus colegas, André Ivale e Raquel Baracat Tosi Rodrigues da Silva, pela compreensão, carinho e conhecimento compartilhado durante a trajetória deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer ao meu irmão e amigo Délcio de Nóbrega, por sempre estar presente na minha vida e compartilhar todos os momentos da minha trajetória.

## RESUMO

Com o desenvolvimento da produção na suinocultura Brasileira, houve um aumento na aplicação das normas de boas práticas agrícola e de bem-estar animal. Com o avanço das novas tecnologias, como serviços móveis celulares, smartphones e tablets, tornou-se mais fácil para acompanhar as atividades no desenvolvimento produtivo e do bem-estar animal, facilitando o rastreamento e monitoramento das normas de boas práticas de uma maneira eletrônica. O objetivo específico foi conceitualizar um aplicativo para uso no celular, desenvolvê-lo e testá-lo para garantir melhorias no acompanhamento das normas de boas práticas e no monitoramento eletrônico da produção. O aplicativo apresentará funcionalidades para comunicação e interação com os produtores, coleta de dados e verificação das conformidades das normas estabelecidas. Ele será desenvolvido em conformidade com os padrões de boas práticas na aplicação da transformação digital, emitindo normas do Ministério da Saúde e da Agricultura Pecuária. O objetivo é buscar melhorias no desempenho da produtividade no ambiente produtivo.

**Palavra-chave:** Suinocultura; Desenvolvimento de App; Produção animal de precisão

## **ABSTRACT**

With the development of production in Brazilian pig farming, there has been an increase in the application of good agricultural practice and animal welfare standards. With the advancement of new technologies, such as mobile services, smartphones and tablets, it has become easier to monitor activities in production development and animal welfare, facilitating the tracking and monitoring of good practice standards electronically. The specific objective was to conceptualize an application for use on a cell phone, develop and test it to ensure improvements in monitoring good practice standards and electronic production monitoring. The application will present functionalities for communication and interaction with producers, data collection and verification of compliance with established standards. It will be developed in accordance with the standards of good practice in the application of digital transformation, issuing standards from the Ministry of Health and Livestock Agriculture. The objective is to seek improvements in productivity performance in the production environment.

**Keyword:** Pig farming; App development; Precision animal production



## **UTILIDADE**

Esta pesquisa auxilia nas melhorias da qualidade dos serviços relacionados aos fatores que envolvem o acompanhamento das normas de boas práticas de criação de suínos, permitindo ao suinocultor se autoavaliar a conformidade das normas através do uso do aplicativo desenvolvido.

A aplicabilidade desta ferramenta fornecerá análises e resultados em tempo real aos produtores que buscam a implementação e atualização do seu rebanho através do sistema de monitoramento e suas condições humanitárias de desenvolvimento e criação de suínos. Esta ferramenta será correlacionada com as principais variações no ambiente de criação, aumentando o controle do rebanho pelo produtor e reduzindo perdas na suinocultura. Fornecerá auxílio aos produtores na tomada de decisões, tendo a facilidade de implementação de atualizações como recurso de suporte eficiente e valioso, obtendo a qualidade dos seus serviços.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Cenário da produção, consumo e exportação da carne de suíno no Brasil	14
Figura 2. Pseudo código e forma de interação com o usuário	16
Figura 3. Pseudo código e primeira interface com o usuário	16
Figura 4. As telas de interfaces	17
Figura 5. Composição da dissertação	18
Figura 6. Cenário da produção de carne suína nos estados brasileiros em 2021 e 2022	22
Figura 7. Cenário internacional de exportação de carne suína em 2020	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo das boas práticas adotadas no desenvolvimento do <i>software</i>	31
Tabela 2. Legenda das questões de avaliação do <i>software</i>	33
Tabela 3. Gráfico de setores com o percentual das respostas em cada questão	42

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO I- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Apresentação .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>13</b>
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4 Metodologia .....</b>	<b>15</b>
<b>1.5 Composição da Dissertação.....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Referencial Teórico.....</b>	<b>19</b>
2.1.1 Boas Práticas de Produção .....	19
2.1.2 Aspectos gerais sobre a produção de suínos .....	20
2.1.3 Panoramas da suinocultura no Brasil .....	21
2.1.4 Uso de <i>Software</i> aplicado à produção animal .....	23
2.1.5 Conceituação do <i>software</i> aplicado a produção á animal .....	28
<b>CAPÍTULO III – METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Desenvolvimento do <i>software</i> .....</b>	<b>30</b>
3.1.1 Identificação das Normas de Boas Práticas na Produção de Suínos .....	30
3.1.2 Utilização Prática do aplicativo .....	32
3.1.3 Validação do <i>software</i> .....	33
<b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Artigos e registro de <i>software</i>.....</b>	<b>35</b>
4.1.1 Artigo “Farm management of pig production: Mobile application development concept”.....	35
4.1.2 Resultados da avaliação do uso do aplicativo .....	42
<b>CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1 Conclusão.....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Trabalhos Futuros .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>50</b>

## CAPITULO I- INTRODUÇÃO

### 1.1 Apresentação

Com o avanço do desenvolvimento do processo produtivo da suinocultura no Brasil nos últimos anos, houve um aumento no consumo e exportação da carne suína em todo o mundo. A suinocultura brasileira tem proporcionado um aumento na produtividade, além de uma integração das inovações e da sustentabilidade na economia do país.

De acordo com o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal ABPA, (2022) o Brasil registrou um aumento de 85% na capacidade de produção e exportação da carne suína na cadeia de agronegócio, gerando um valor bruto da produção (VBP) de 4,701 milhões de toneladas na suinocultura e incrementando a capacidade econômica nacional em 46%.

O mesmo documento menciona que, entre 2021 e 2022, as exportações brasileiras de carne suína cresceram, impulsionando a economia na exportação em 1,19%, e prevê um aumento de 5,97% na exportação da carne suína para o ano econômico de 2023. Por outro lado, a suinocultura é extremamente importante para a economia brasileira, demonstrando sua competitividade ao ocupar a quarta posição no mercado mundial de carne suína, ao lado de grandes potências mundiais como EUA, União Europeia, China e Rússia.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece as normas de boas práticas de bem-estar animal na qualidade dos produtos e controle sanitário, envolvendo medidas de segurança alimentar. Buscando assegurar a fiscalização da qualidade dos produtos, garantindo o bem-estar do animal, o Brasil tem buscado melhorias no manejo produtivo da carne suína e nas normas de boas práticas de produção, devido às exigências da ABPA e do bem-estar animal, como define CORDEIRO (2012).

De acordo com PASCHE E FERREIRA (2010), a qualidade dos produtos impacta diretamente na saúde humana, sendo fundamental se preocupar com a qualidade dos produtos e com o manuseio das normas de boas práticas, comprometendo a saúde do

consumidor. As exigências do controle sanitário e dos serviços são de extrema importância para buscar padrões de qualidade e fatores que possam contribuir para o crescimento do mercado interno de produção de suíno, assegurando o controle da gestão da qualidade nos procedimentos de monitoramento, garantindo a segurança dos consumidores e o bem-estar animal. É importante visar a qualidade de manejo e adaptação do crescimento fisiológico dos animais e suas condições humanitárias no desenvolvimento da criação do rebanho, buscando o acompanhamento das normas de boas práticas de produção de maneira eletrônica, identificando situações no manejo e no desenvolvimento de criação de suínos.

O setor do agronegócio tem enfrentado mudanças com o surgimento de novas tecnologias e a modernização do setor pecuário. A inovação tecnológica tem impactado diretamente as atividades, permitindo a transformação digital na agropecuária. Segundo SANTOS E MERA (2018), o Brasil tem como objetivo definir e organizar o uso das novas tecnologias na concentração de áreas, suporte à decisão, sensibilização dos produtos rurais em programas corporativos e inovação.

O uso da tecnologia no setor agropecuário tem proporcionado facilidades e benefícios para os agricultores, permitindo a informatização da informação e o acompanhamento da criação dos serviços, fornecendo soluções específicas a partir das soluções tecnológicas. Com o surgimento de novas tecnologias na transformação digital, tem havido uma tendência crescente no setor produtivo do agronegócio em todo o mundo. Essa tendência tem sido impulsionada pelas novas tecnologias de informação (ITGI, 2011).

O processo produtivo tem sido acelerado, e essa mudança tecnológica na suinocultura tem apresentado inovações no desenvolvimento do processo, mostrando desafios no acompanhamento para buscar soluções na cadeia produtiva (CORDEIRO, 2012).

Este estudo tem como objetivo desenvolver um aplicativo que facilite aos produtores de suínos acompanhar e monitorar as normas de boas práticas de produção eletronicamente. Através do desenvolvimento de um software (aplicativo) que implementará um sistema de monitoramento acessível através de serviços móveis, espera-se conceitualizar um aplicativo para uso no celular, desenvolver e testá-lo, a fim de

garantir melhorias no acompanhamento das normas de boas práticas e no monitoramento eletrônico da produção.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um aplicativo que facilite aos produtores de suínos acompanhar as normas de boas práticas de produção de maneira eletrônica. O desenvolvimento do aplicativo seguiu os padrões submetidos pelas normas da ABPA e EMBRAPA e do bem-estar animal, por meio da plataforma Android.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Para alcançar este objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- (i) Desenvolver o conceito do aplicativo e
- (ii) Desenvolver o aplicativo e validar sua utilidade em campo.

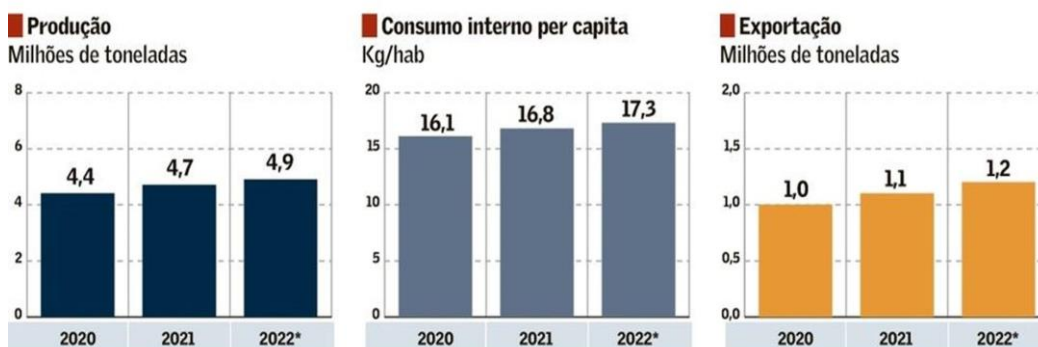
## **1.3 Justificativa**

A suinocultura brasileira tem enfrentado vários desafios na promoção do bem-estar animal. Com o aumento do consumo per capita de carne suína, os consumidores têm buscado produtos de melhor qualidade. Os padrões de produção da carne suína no processo produtivo são monitorados em relação às normas de boas práticas e à legislação sanitária. No entanto, há problemas relacionados à implementação dessas normas no setor produtivo de suínos.

O Brasil tem impulsionado a expansão da cadeia produtiva de suínos, aumentando a produtividade de 4.436 a 4.701 milhões de toneladas no período de 2021/2022. Isso representa um aumento significativo de 5,97%, gerando uma expectativa de crescimento do mercado interno de 75,81% em 2022, ABPA (2022). O consumo de carne suína vem

crescendo e mostra uma tendência de aumento nos consumidores per capita, de 16,0 kg a 16,7 kg/habitante, conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1.** Cenário da produção, consumo e exportação da carne de suíno no Brasil.



Fonte: APBA (2022). Os números de 2021 e 2022 são limites superiores estimados

A ABPA (2022), preocupada com o bem-estar animal, tem acompanhado a necessidade de monitorar e controlar as normas de boas práticas de produção de suínos, com o objetivo de melhorar as condições humanitárias, físicas, fisiológicas e comportamentais dos animais. Essas medidas visam garantir a segurança alimentar, a qualidade de vida dos produtores e o bem-estar dos animais.

O MAPA garante as exigências das políticas e normas de controle agropecuário na regularização e normatização dos serviços prestados na suinocultura, garantindo a qualidade dos serviços no setor produtivo. Isso indica que a sustentabilidade, aliada ao processo produtivo dos serviços prestados aos suinocultores, tem se tornado um grande desafio em busca de padrões de qualidade, o que pode contribuir para o crescimento do mercado interno da produção de suínos, por meio do acompanhamento das normas de boas práticas no processo de desenvolvimento dos animais, garantindo o bem-estar animal e do consumidor.

O consumo de carne suína vem crescendo e mostrando uma tendência de aumento entre os consumidores brasileiros. Com o avanço da produtividade no setor produtivo de suínos, tem havido uma preocupação com relação ao acompanhamento sanitário e ao cumprimento das normas de boas práticas de produção. Essas exigências sanitárias no manejo da produtividade e do bem-estar animal apresentam diversos desafios para os



produtores em acompanhar a produtividade de criação de suínos e suas condições ambientais. Através das frequências das doenças emergentes e reemergentes no manejo da criação, pela escassez de normas e monitoramento das boas práticas de produção, e da implantação de melhorias no processo de biosseguridade, tem-se demonstrado as vulnerabilidades no controle do bem-estar animal e do suinocultor.

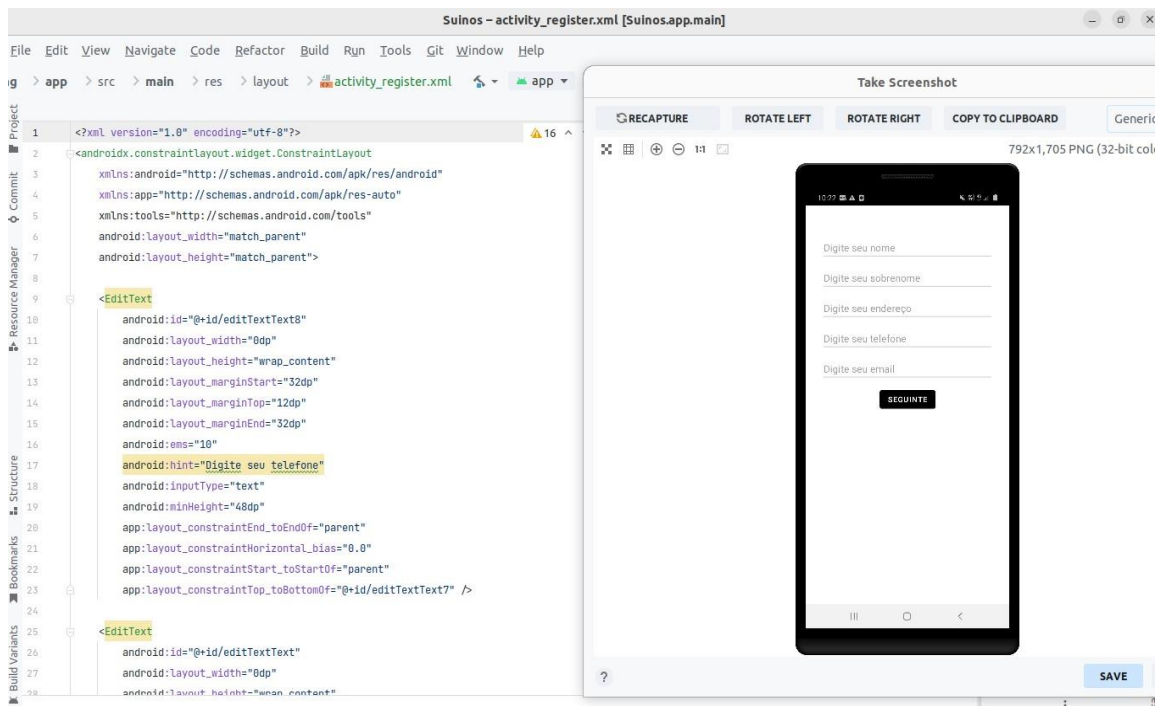
Com o uso da tecnologia no setor produtivo, vem surgindo grandes desafios no acompanhamento em busca de soluções na cadeia produtiva (EJNISMAN, 2019). A tecnologia da informação na transformação digital tem impactado o processo do agronegócio, solucionando problemas na organização e agilizando a eficiência dos serviços no sistema produtivo de suínos (ITGI, 2011). O Brasil tem adotado inovações tecnológicas emergentes para melhorar a gestão das atividades na criação de suínos na cadeia produtiva na agropecuária. Essa tecnologia tem crescido no processo de produção nas relevâncias e estabilidades da mitigação do impacto da produção de suínos.

O uso de um aplicativo com o objetivo de auxiliar serviços na cadeia produtiva e suas atividades do seu rebanho facilita os produtores no acompanhamento das normas de boas práticas de produção nos dispositivos móveis de uma maneira eletrônica, prática, robusta e completa. CORDEIRO (2012) avaliou as características do acompanhamento das normas de boas práticas na granja de suínos, identificando situações de bem-estar animal, garantindo a segurança do animal e padrões éticos da produção no processo produtivo, atendendo às exigências sanitárias e proporcionando a eficiência necessária para satisfazer a produtividade, o bem-estar animal e a segurança alimentar do consumidor. Este processo visa prevenir doenças e preservar a saúde do consumidor.

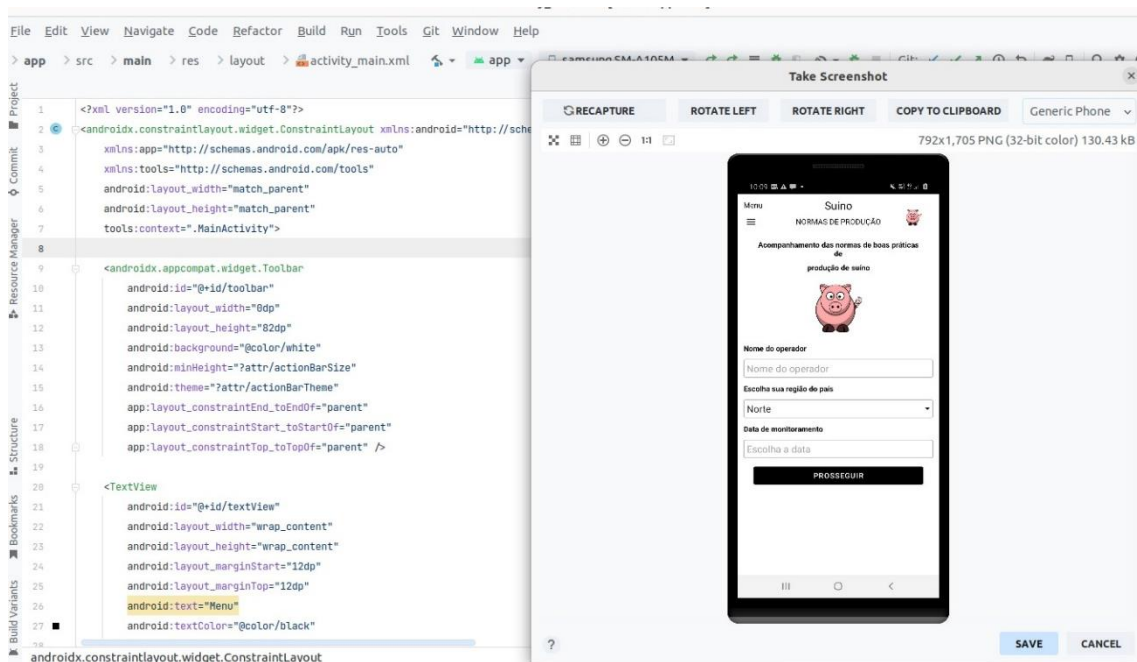
#### **1.4 Metodologia**

Para o desenvolvimento do aplicativo, detalhado no Capítulo III, foi necessário realizar as seguintes tarefas (Figura 2 e 3):

**Figura 2.** Pseudo código e forma de interação com o usuário



**Figura 3.** Pseudo código e primeira interface com o usuário



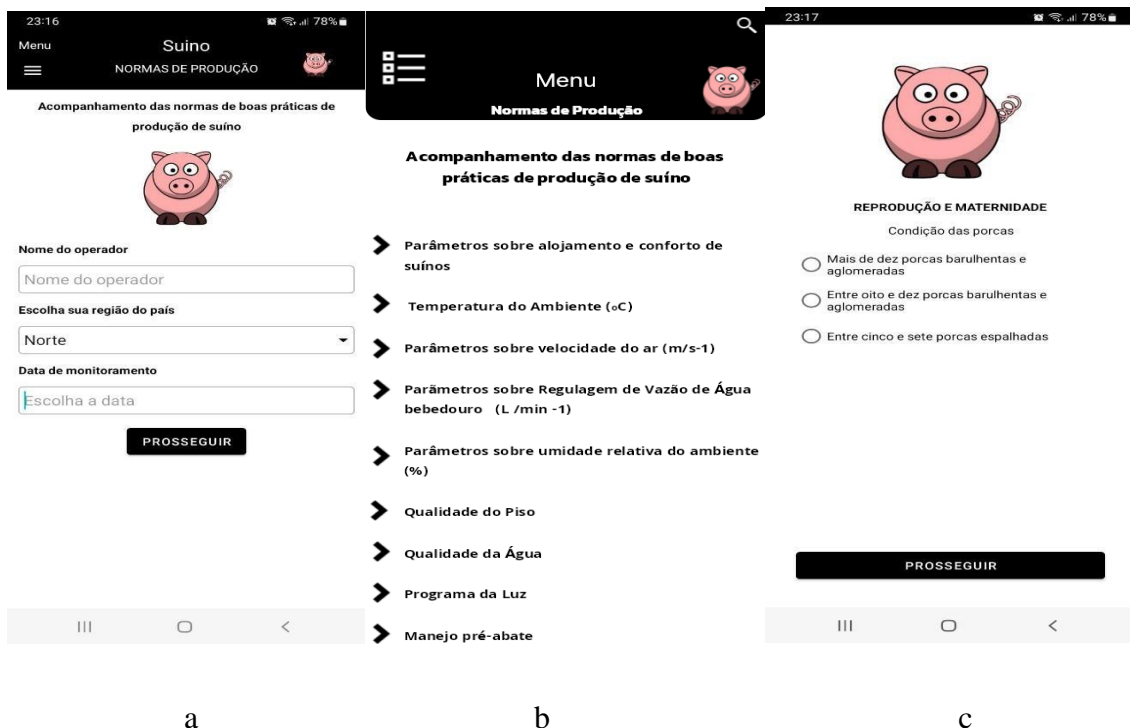
Aplicar recursos da biblioteca no sistema do aplicativo, de acordo com a necessidade do produtor;

- Programar a estrutura do banco de dados e instalar e configurar o sistema de banco de dados do aplicativo;

- Programar o gerenciamento do sistema de banco de dados (SGBD) e o armazenamento de dados no sistema do aplicativo, portáteis de acordo com a necessidade do sistema;
- Integrar o aplicativo com serviços web nas funcionalidades da plataforma;
- Gerar arquivos executáveis e compilar no desenvolvimento do código e suas especificações da arquitetura móvel;
- Implementar a interface gráfica;
- Testar a usabilidade e acessibilidade do aplicativo;
- Realizar testes da funcionalidade do aplicativo; e
- Validar o aplicativo

A Figura 4 (a, b e c) mostra as telas de interfaces que permite ao usuário definir sua condição de criação

**Figura 4.** As telas de interfaces que pertitem ao usuário definir sua condição de criação, como (a) dados do produtor, (b) dados do alojamento, e (c) um exemplo da interface do período de criação.



O desenvolvimento do *software* da plataforma Android Studio 3.2 para monitoramento das normas de boas práticas na produção de suínos é mencionado por EJNISMAN (2019) como uma ferramenta responsável por codificar e implementar serviços de boas práticas na execução do acompanhamento dos resultados obtidos na granja.

## 1.5 Composição da Dissertação

Este trabalho de pesquisa está estruturado em cinco capítulos (Figura 5). O Capítulo 1 foi dedicado à introdução, objetivos, justificativa e procedimentos metodológicos, no contexto da produção de suínos no Brasil.

No **Capítulo 2**, serão apresentadas as fundamentações teóricas utilizadas no desenvolvimento do aplicativo de acompanhamento das normas de boas práticas de produção de maneira eletrônica.

Já no **Capítulo 3** aborda a fundamentação teórica da pesquisa e a metodologia do desenvolvimento do aplicativo.

O **Capítulo 4** foi dividido em duas partes. A primeira trata do desenvolvimento do aplicativo e da sua aplicabilidade para os produtores, enquanto a segunda parte descreve os testes realizados e o desenvolvimento da funcionalidade do aplicativo.

Por fim, **Capítulo 5** apresenta os resultados da pesquisa obtidos e as conclusões finais do trabalho.

**Figura 5** – Composição da Dissertação.



## **CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Referencial Teórico**

Este estudo de pesquisa terá uma abordagem aplicada e bibliográfica, utilizando uma abordagem qualitativa para analisar as políticas e normas de boas práticas de produção na suinocultura brasileira, com ênfase em métodos eletrônicos.

#### **2.1.1 Boas Práticas de Produção**

De acordo com as normas de boas práticas de fabricação (BPF), o consumo de carne suína no Brasil está diretamente relacionado ao consumo dos brasileiros. A ABPA busca pela qualidade e melhoria dos serviços de controle das normas de boas práticas no setor produtivo, aumentando a competitividade nas organizações e garantindo a qualidade dos serviços, desenvolvendo procedimentos seguros no controle do manuseio da criação da carne suína. Este cenário tem impulsionado a expansão das empresas que atuam no mercado da produção de carne suína no Brasil, aumentando a competitividade na estruturação de processos de produção de suínos.

Conforme Germano (2003), o país tem enfrentado grandes desafios nos controles sanitários e nas normas de boas práticas da produção de suínos, garantindo a segurança alimentar e o bem-estar animal. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA (2007) aborda as características para garantir a segurança alimentar na utilização das boas práticas de fabricação (BPF) e a qualidade do produto. GERMANO (2003) afirma que os riscos causados na manipulação de alimentos decorrem normalmente da falta de técnicas e controle inadequados, descuido da higiene na estrutura física na produção e uso de produtos químicos, que são as principais formas de contaminação dos alimentos.

Ainda segundo GERMANO (2011), o processo de controle das normas de boas práticas aborda os procedimentos físicos, a utilização de equipamentos, máquinas, utensílios e higiene, além da manipulação de alimentos, garantindo a integridade do bem-estar do funcionário. A Resolução RDC nº 216, do Ministério da Saúde, estabelece o controle de melhorias no procedimento das normas de boas práticas dos serviços, garantindo a segurança alimentar por meio das aplicações dos serviços realizados no setor alimentício e estabelecendo condições higiênico-sanitárias.

As boas práticas de produção de suínos no Brasil têm como referência as práticas disponibilizadas pela EMBRAPA-Suínos e Aves, através de material didático (SOUZA et al., 2011).

### 2.1.2 Aspectos gerais sobre a produção de suínos

Com o avanço da produtividade na suinocultura, o Brasil é reconhecido como um dos principais produtores e exportadores de carne suína do mundo. O país ocupa a quarta posição, ficando atrás apenas de potências mundiais como Rússia, União Europeia, EUA e China. O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de alimentos, com grande aptidão para a produção agropecuária. Em 2021, houve um aumento de 14,9% nas exportações de carne suína, totalizando 1.024 milhões de toneladas, em relação ao ano anterior, que alcançou o valor de 1.137. ABPA (2022).

De acordo com a EMBRAPA (2021), o número de matrizes alojadas de suínos tem aumentado constantemente, chegando a 2.015.000 em todo o país. A suinocultura brasileira tem impulsionado um aumento no abate de suínos em todo o território nacional em 2020/2021, com um total de 923,56 mil cabeças de suínos abatidos em todos os estados do Brasil. No segundo trimestre de 2021, houve um aumento de 9,7% em relação ao ano anterior, que alcançou 5,0%.

Com dados do IBGE (2021), Santa Catarina é o estado líder no abate de suínos, com um total de 222,13 mil cabeças de suínos abatidos no último trimestre, o que representa 28,5% do total de abates em todo o país. Paraná (20,5%) e Rio Grande do Sul (17,5%) vêm em seguida na lista. A região sul é a que lidera em abates, com 66,5%, seguida pelo Sudeste (18,2%), Centro-Oeste (14,1%), Nordeste (1,0%) e Norte (0,1%).

Segundo o IBGE (2021), a China é um dos principais importadores de carne brasileira no mercado internacional, com uma variação anual de 21,6% na importação total de 28,04 mil toneladas compradas em 2021/2020. A China importou 92,53 mil toneladas de carne suína do estado de Santa Catarina em 2021, um aumento de 16,73 mil toneladas em relação a 2020.

### 2.1.3 Panoramas da suinocultura no Brasil

Com o avanço no desenvolvimento da produtividade de carne suína, o Brasil se destaca como um dos principais produtores e exportadores desse tipo de carne no mundo. O país ocupa a quarta posição, juntamente com grandes potências mundiais, como Rússia, União Europeia, EUA e China. O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos, com grande aptidão na produção agropecuária. Em 2021, houve um aumento de 14,9% nas exportações de carne suína, totalizando 1.024 milhões de toneladas em relação ao ano de 2020, com 1.137 milhões de toneladas. ABPA (2022).

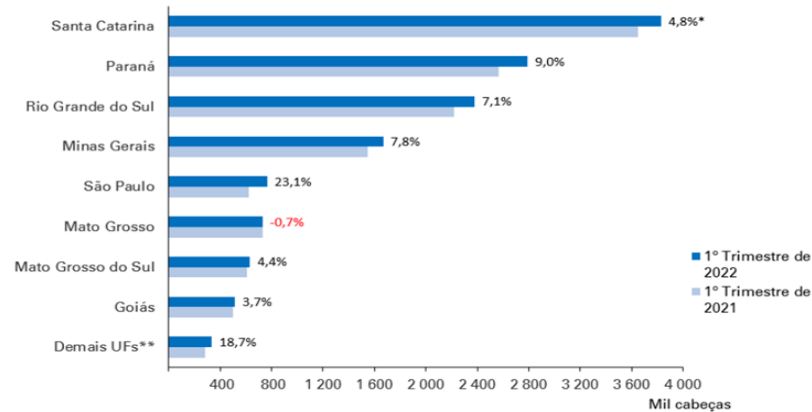
Segundo o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a produção de carne suína no Brasil aumentou em 85%, agregando um valor bruto da produção (VBP) de 4,701 milhões de toneladas na suinocultura. Isso proporcionou um aumento de 46% no valor da receita, passando de 2.269 milhões de dólares para 2.641 milhões de dólares, comparando-se o ano de 2021 com 2020, contribuindo para a economia do país. De acordo com a EMBRAPA (2021), a produção de suínos tem aumentado rapidamente, com 2.015.000 matrizes alojadas.

A suinocultura brasileira impulsionou um aumento nacional no abate de carne suína em 2021/2020, totalizando 923,56 mil cabeças de suínos em todo o país. Comparando com 2020, foram abatidos 13,04 milhões de cabeças de suínos em 2021, um aumento de 7,6%, impulsionando a produção e exportação de carne suína no Brasil. No segundo trimestre de 2021, houve um aumento de 9,7% em relação ao mesmo período do ano anterior.

A coordenação da Agropecuária em seu relatório trimestral do abate dos animais entre os estados, indica que o estado de Santa Catarina teve a maior participação no abate de suínos, com 222,13 mil cabeças de suínos abatidas no território nacional e uma participação de 28,5% (IBGE, 2021). O Paraná teve a segunda maior participação, com 20,5%, seguido pelo Rio Grande do Sul, com 17,5%. A região sul teve o maior número de abates nacionais (66,5%), seguida pelas regiões Sudeste (18,2%), Centro-Oeste (14,1%), Nordeste (1,0%) e Norte (0,1%). Conforme ilustra a Figura 2.

**Figura 6.** Cenário da produção de carne suína nos estados brasileiros em 2021 e 2022.

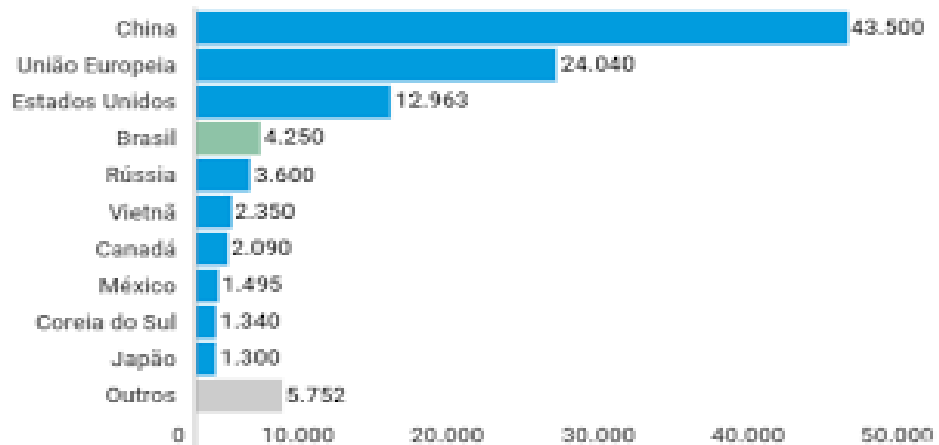
**Gráfico 1.8 - Ranking e variação anual do abate de suínos - Unidades da Federação - 1<sup>os</sup> trimestres de 2021 e 2022**



Fonte: IBGE (2022)

De acordo com o IBGE (2021), a China é um dos principais importadores de carne brasileira no mercado internacional, com uma variação anual de 21,6% na importação total (mais de 28,04 mil toneladas) entre os anos de 2021 e 2020. Em 2021, a China importou 92,53 mil toneladas de carne suína do estado de Santa Catarina, um aumento de 16,73 mil toneladas em relação a 2020 (Figura 7).

**Figura 7.** Cenário internacional de exportação de carne suína em 2020.



Fonte: Embrapa (2020)

SILVA, (2019) afirma que a maioria dos animais na suinocultura pode ocasionalmente apresentar estresse, aumentando o risco sanitário para os consumidores. Esse estresse pode predispor os animais a doenças, aumentar a taxa de mortalidade e os



custos de criação dos suínos, o que preocupa os suinocultores em relação aos riscos de contaminação aos consumidores pelo consumo da carne suína.

FONSECA (2019) descreve que a maneira como os suínos são criados, especialmente no que diz respeito ao manejo da reprodução, tem influência direta nas condições de conforto e bem-estar animal. Com a mudança da criação extensiva para a intensiva, os animais ficam confinados até o abate, o que pode afetar seu desempenho produtivo e reprodutivo no ambiente de criação.

MARÇAL E ABREU (2016) apontam que o consumo de carne suína no Brasil é influenciado por aspectos culturais da população, que tem preocupação com a saúde ao consumir a carne suína, tornando-a parte do consumo cotidiano dos brasileiros. EJNISMAN (2019) explica que o setor de agronegócios tem crescido com o uso de novas tecnologias, aumentando o investimento e as melhorias nos serviços através do monitoramento e soluções inteligentes.

De acordo com THOMÉ E ALMEIDA (2016), a gestão e a qualidade da carne suína no município de Francisco Beltrão-Paraná buscam identificar ferramentas de gestão e qualidade para garantir o controle dos serviços de inspeção e inspecionar aspectos envolvidos na configuração mercadológica dos animais. KICH (2015) destaca que a qualidade da produção de carne suína preocupa devido à falta de controle das normas e boas práticas sanitárias na suinocultura. É importante buscar informações relevantes para o controle do desenvolvimento da produção, a fim de enfrentar os desafios na função de controle das bactérias na cadeia de produção alimentícia, preocupando-se com os riscos de contaminação aos consumidores.

#### 2.1.4 Uso de *Software* aplicado à produção animal

Com o surgimento de novas tecnologias no desenvolvimento das aplicações na produção animal, têm sido desenvolvidos ganhos produtivos que promovem a sustentabilidade da inovação dos processos agropecuários, proporcionando melhorias e aumentando a produtividade no sistema de produção suína. Este sistema tem sofrido transformações com a introdução de novas tecnologias no processo de produção animal.

O Brasil tem passado por mudanças no sistema de produção suína na agropecuária, reduzindo a mão de obra dos serviços aos produtores. Com a tecnologia da

informação e inteligência artificial, tem sido possível solucionar problemas produtivos com o uso das novas tecnologias dentro do processo de produção.

De acordo com NANTES E ROCHA (2002), a utilização de software na agropecuária em empresas rurais tem causado modificações nos processos aplicados na informatização dos serviços rurais. Estas modificações nem sempre atendem às expectativas na aquisição dos benefícios de melhorias aplicadas na produção.

A implementação de software no processo tecnológico na produção animal tem proporcionado segurança na condução de rotinas de produção e de criação de suínos, aumentando a produtividade no acompanhamento da sustentabilidade do bem-estar animal. É capaz de monitorar, analisar e interpretar possíveis vulnerabilidades no combate e controle de doenças ou na qualidade dos serviços com a utilização da tecnologia aplicada na produção.

Segundo NÄÄS (2003), a rastreabilidade vem sendo utilizada como um processo crescente e irreversível. Com o surgimento das novas tecnologias, as exigências de transparência no processo da cadeia produtiva têm aderido ao processo de monitoramento e controle de animais. O uso do software tem crescido através dos fatores relevantes à inovação do acompanhamento da produção, propondo melhorias no sistema de comunicação e tecnológicos. Esse sistema do software oferece meios objetivos no processo de aperfeiçoamento, possibilitando melhorias nos padrões de comportamento do sistema corporativo. Aprimorando modelos de suporte aos produtores na tomada de decisões no sistema produtivo e no ambiente de criação do animal.

Segundo ANDERSON E JOHNSON (1997), um sistema é capaz de definir processos que interligam diretamente através da inter-relação numa estrutura complexa e unificada. O software pode ser considerado um instrumento técnico utilizado para incorporar melhorias na agropecuária, como uma ferramenta no sistema produtivo da produção. Alcançado o desempenho almejado no processo produtivo de suínos, através da inclusão de variáveis ecológicas, sociais e econômicas no desenvolvimento do sistema de produção.

O software visa avaliar tendências que orientam na monitorização da produtividade dos serviços e na tomada de decisões envolvendo o desenvolvimento da

pecuária, buscando melhorias e padronização específica de serviços para o gerenciamento de processos e armazenamento de dados. Melhorando a capacidade do processo gerencial nas funcionalidades no processo produtivo de animais.

De acordo com CAVALCANTE *et al.* (2013), as principais dificuldades dos produtores são apresentadas no controle e monitoramento de informações de dados do registro de rebanhos, por falta de modelos eficientes tecnológicos. O uso do software na aplicação da produção de suínos na aplicabilidade do sistema de produção animal pode potencialmente ser usado para avaliar as necessidades de irrigação do controle da produção. Suprindo as necessidades dos produtores e atendendo os requisitos da facilidade de uso do software.

Segundo JENSEN (2007), as hipóteses sobre as aplicações do uso da tecnologia na comunicação (TIC) no setor agrícola têm fornecido facilidades aos usuários do sistema de software e aos agricultores, melhorando as aplicações na interação da comunicação através de aplicativos móveis. O uso da tecnologia na produção animal tem proporcionado melhorias através da inclusão de ferramentas tecnológicas por meio de aplicativos móveis no acesso à informação pelos agricultores.

Ao avaliar fatores generalizados para a compreensão das deficiências no acompanhamento dos serviços prestados pelos agricultores e produtores, há variações e fatores ambientais de criação da produção animal, como a luz solar, a temperatura do ar, as características do metabolismo, a umidade, a radiação e a regulação térmica (ARILSON E SILVA, 2018).

O sistema de informação (SI) integra recursos tecnológicos nas organizações da produção, visando melhorias e facilitando a otimização do processo decisório na produção animal. Ele possibilita uma forma segura e tecnológica eficiente para identificação e monitoramento do manejo da produção e da criação animal, proporcionando aos produtores informações individuais da produção e do controle do monitoramento das informações e do desenvolvimento das atividades executadas diariamente. Avaliando e assegurando informações relativas à confiabilidade e agilidade no acompanhamento produtivo da produção animal, no seu ambiente de criação pelos produtores rurais (FURTADO, 2006).

A tecnologia da informação no setor produtivo tem crescido vertiginosamente com o uso de softwares para o agronegócio na produção animal, acompanhando todas as etapas do processo de cultivo ou da criação da produção animal. Isso facilita a comunicação com o uso tecnológico do software entre produtor no desenvolvimento do processo produtivo do animal, dando oportunidades nos recursos que facilitem as rotinas produtivas.

É possível monitorar as atividades estruturais da produção no ambiente corporativo implantando as aplicações do aplicativo do software na produção suína (JENSEN, 2007).

De acordo com EZENNE (2019), o uso da tecnologia na digitalização de processos da gestão da produção e do manejo produtivo no sistema agropecuário tem fornecido conectividade no compartilhamento de dados e informações no processo estrutural da produção. Essa tecnologia de informação na produção animal tem incrementado a rentabilidade do sistema produtivo, auxiliando na execução das tarefas de forma rápida e eficiente e melhorando a possibilidade de ocorrência de erros. Isso permite que os produtores avaliem a produtividade animal e a conformidade de criação de maneira mais confiável, dependendo da variedade específica com a aplicação do software, permitindo perspectivas no campo e no acompanhamento.

O desenvolvimento da aplicação do software na produção animal é baseado nas avaliações visuais e artificiais como suporte técnico inteligente, e é a ferramenta para avaliação de qualidade ou para detecção de defeitos, avaliando as possíveis vulnerabilidades dos fatores de criação e ambientais.

Segundo DUNCOMBE (2016), a tecnologia tem um grande potencial no desenvolvimento agrícola e tem crescido nas prestações de serviços nos últimos anos, desenvolvendo metodologias rigorosas para coleta e análise de dados. Atualmente, a tecnologia é uma ferramenta importante para obter a produtividade ideal e para detectar dados e informações automaticamente, por meio da correlação de recursos implementados no sistema ou na aplicação de software para acompanhamento e monitoramento do controle da produção animal.

WOLFERT (2017) avaliou o desenvolvimento tecnológico na inteligência artificial (IA) e na internet das coisas (IoT), e afirmou que a implementação de novas tecnologias impulsiona o setor produtivo e estabelece melhorias na agricultura e na viabilidade das atividades de campo rural aos produtores.

O uso de *software* na produção animal varia especificamente na análise e asseguramento da condição adequada aos resultados e métodos objetivos da aplicação do aplicativo. Isso permitirá melhorias na adaptação e padronização da criação do animal (MISAKI, 2018).

A tecnologia tem ajudado no processo de análise de dados e no armazenamento de informações em dispositivos eletrônicos e tecnológicos. Isso é responsável pelo processamento e transmissão de informações via *software* por meio de ferramentas de controle na produção e criação do animal.

O Brasil tem crescido principalmente no progresso tecnológico nas áreas de genética de produção animal, nutrição, manejo e sanidade. Como o estudo de Arilson e SILVA (2018) demonstra, o ambiente de produção animal utiliza índices na maioria das análises para medir e avaliar o desenvolvimento da criação de animais e a produção no ambiente agrícola. O uso da tecnologia determina as variáveis climatológicas nas instalações da produção animal e ambientes de trabalho humano.

Segundo MISAKI (2018), o uso de tecnologia móvel no setor agrícola tem auxiliado os agricultores no impacto na eficácia das atividades e nas melhorias futuras nas aplicações do desenvolvimento na cadeia de valor agrícola. Isso gera transparência nas deficiências do monitoramento e acompanhamento das informações agrícolas na tomada de decisões ideal.

De acordo com BAUMULLER (2013), o desenvolvimento do uso da tecnologia e das aplicações móveis no mercado agrícola possui acesso limitado à tecnologia, o que afeta as contribuições dos serviços dos agricultores e dificulta os serviços na produção e no acompanhamento do desenvolvimento da produção no ambiente de criação do animal.

A acessibilidade das informações por meio da tecnologia da informação e comunicação na produção animal fornece caminhos nas inovações tecnológicas e agrícolas nas aplicações que integram as TICs. Isso demonstra a eficiência nas

contribuições de serviços da produtividade agrícola (MURIITHI; BETT; OGALEH, 2009).

O sistema de software aplicado à produção animal demonstra funcionalidades que garantem diagnósticos precisos na obtenção de dados ambientais na criação animal. Propõe condições favoráveis no ambiente de trabalho humano e preserva a saúde dos produtores.

De acordo com VRANKEN (2017), a avaliação do desenvolvimento de ferramentas tecnológicas tem agregado valor e bem-estar aos agricultores. Isso tem aumentado a qualidade dos serviços na cadeia produtiva, ajudando nas tarefas diárias, como a medição dos animais e a avaliação do desempenho ideal da criação e da produção.

Segundo FRANCISCO E ADMELA (2017), aprimoramentos no uso de software têm demonstrado aspectos tecnológicos que melhoram a produtividade, oferecendo recursos para o acompanhamento e desenvolvimento do bem-estar animal. Esses fatores tecnológicos na produção animal implementam recursos que permitem a identificação das condições de desenvolvimento do animal e reduzem o tempo das atividades dos produtores no acompanhamento e controle. Isso busca melhorias no setor de produção.

Esses sistemas de monitoramento de medição das atividades físicas e lógicas da produção e do bem-estar animal têm facilitado a disponibilidade de dados com recursos tecnológicos do software nas atividades agrícolas, avaliando cenários no setor de produção. Eles permitem o mapeamento de animais de produção e auxiliam no manejo e nas melhorias nas condições do processo produtivo dos animais.

#### 2.1.5 Conceituação do *software* aplicado a produção á animal

A conceituação do software no sistema de produção animal determina os padrões de processos para acompanhamento e controle da produtividade na criação de suínos. Esses padrões são baseados em um entendimento do sistema produtivo, que é determinado pela conceituação.

Para conceituar o software, algumas considerações devem ser analisadas, tais como:

1. Propósito - definir as principais características de funcionamento do sistema de produção animal.
2. Componentes - as principais partes do sistema de produção, incluindo os subsistemas.
3. Interações - a comunicação entre as partes lógicas e físicas do sistema e os produtores.
4. Recursos - os componentes do sistema que são utilizados na aplicação da produção animal.
5. Insumos - inputs.
6. Produtos - outputs.

Garantir a conformidade com as normas de boas práticas e o controle adequado do manuseio e manipulação da carne suína é essencial para o desenvolvimento seguro do setor produtivo de criação.

De acordo com LUÍS E FERREIRA (2016), a utilização de tecnologias, como o aplicativo móvel desenvolvido por SAMYRA E ALMEIDA (2018), pode ajudar a estabelecer procedimentos eficazes na granja e garantir a conformidade com as obrigações sanitárias, protegendo consumidores e produtos.

## CAPÍTULO III – METODOLOGIA

### 3.1 Desenvolvimento do *software*

A metodologia apresentada no desenvolvimento deste aplicativo, nesta pesquisa tem como objetivo solucionar problemas visando a otimização dos serviços do processo produtivo de suínos, através do acompanhamento das normas de boas práticas na suinocultura. Esta pesquisa é uma pesquisa aplicada e bibliográfica, direcionada para o controle das normas e políticas do manejo da produtividade de suínos.

O aplicativo visa em apresentar modelo tecnológico para subsidiar o processo da avaliação das normas das boas práticas de produção de suíno de maneira eletrônica. Mediara aos produtores nas atividades do manejo do rebanho. baseando nos serviços moveis das suas atividades em poder acompanhar e monitorar as normas de boas práticas de produção e do bem-estar do animal.

#### 3.1.1 Identificação das Normas de Boas Práticas na Produção de Suínos

A identificação das normas de boas práticas de produção de suínos de maneira eletrônica foi feita através de busca bibliográfica. Os conceitos das normas de boas práticas de produção e da criação de suínos, coletar informações do acompanhamento de políticas e normas de segurança alimentar, proporcionar respostas satisfatórias na investigação e na metodologia científica, através de estudo de caso e bibliográfico na obtenção de coleta de dados.

Os itens de boas práticas foram retirados da literatura (SOUZA *et al.*, 2011), que se trata de orientação da EMBRAPA- Suínos e Aves e orienta os produtores sobre as funcionalidades de cada fase de produção. A Tabela 1 mostra um resumo das práticas adotadas no desenvolvimento do software.



**Tabela 1.** Resumo das boas práticas adotadas no desenvolvimento do *software* (Adaptado de SOUZA *et al.* (2011)).

<b>Orientações gerais</b>	<p>Água: Captar e armazenar água na propriedade garantindo qualidade da mesma para o sistema de criação de suínos. Certificar-se de que a água chega ao bebedouro na vazão adequada à fase do suíno.;</p> <p>Limpeza: As áreas de alimentação, baias e corredores devem estar limpos. Os produtos e materiais utilizados na limpeza devem ser de uso exclusivo, para evitar contaminação química ou microbiológica;</p> <p>Ambiente: O ambiente de criação deve estar bem ventilado em dias quentes e protegido de baixas temperaturas em dias frios.</p> <p>Resíduos: os resíduos líquidos e sólidos devem ter armazenamento apropriado evitando concentração de gases.</p>	
<b>Fase</b>	<b>Material/ambiente</b>	<b>Procedimentos</b>
Gestação	<p>Alojar as fêmeas preferencialmente em baias individuais após a cobrição e, no caso de alojamento coletivo, mantê-las no mesmo grupo.</p> <p>Alimentar as fêmeas duas vezes ao dia em horários determinados, pela manhã e à tarde, conforme padrão operacional.</p>	<p>Manter as fêmeas em ambiente calmo nos primeiros 30 dias de gestação.</p> <p>Manter ventilação adequada.</p>
Maternidade-Reprodutora	O ambiente deve estar fresco mas com ventilação moderada.	Caso observar a temperatura da água acima de 25°C e abaixo de 12°C, identificar a causa e buscar a ação corretiva.
Maternidade-Leitão	<p>Leitões devem ter acesso a uma área mais quente que o ambiente.</p> <p>Manter o escamoteador seco e limpo e com a temperatura de 32°C a 28°C conforme a idade dos leitões. Quando a temperatura ambiente for adequada ao leitão, usar apenas uma lâmpada fria para iluminação do escamoteador*.</p>	Caso os animais estejam amontoados, verificar se a temperatura ambiente não está muito fria para estes.

Creche	<p>Manter um bebedouro para cada 10 a 12 leitões na fase de creche.</p> <p>Manter ambiente com ventilação baixa para favorecer a renovação de ar.</p> <p>Limpar o comedouro antes de fornecer a ração.</p>	<p>Checar a temperatura da água e sua condição de limpeza e disponibilidade.</p> <p>Checar se há presença de amônia no ambiente.</p> <p>Checar se o ambiente está entre 25 °C a 27°C</p>
Engorda	<p>Manter ambiente ventilador e com renovação de ar.</p> <p>Limpar o comedouro antes de fornecer a ração.</p>	<p>Checar a temperatura da água e sua condição de limpeza e disponibilidade.</p> <p>Verificar a renovação do ar.</p>

Obs. Denomina-se escamoteador o ambiente fechado, localizado na baia, com ambiente mais quente adequado ao leitão.

### 3.1.2 Utilização Prática do aplicativo

O aplicativo tem como objetivo apresentar um modelo tecnológico para subsidiar o processo de avaliação das normas das boas práticas de produção de suínos de maneira eletrônica. Ele mede as atividades do manejo do rebanho, baseando-se nos serviços móveis das suas atividades para poder acompanhar e monitorar as normas de boas práticas de produção e bem-estar animal (ALMEIDA, 2018). Será implementado um software que atenda às necessidades e vulnerabilidades do controle das normas de boas práticas da produção no manejo do suíno. Conforme EJNISMAN (2019), o registro histórico de dados de cada animal será acompanhado e monitorado pelo produtor, e o aplicativo identificará situações e classificará as condições de produção e bem-estar animal.

O aplicativo pode ser utilizado em dispositivos móveis, como smartphones e tablets, da plataforma Android Studio, implementando rotinas de acompanhamento das normas de boas práticas de produção de suínos. A interface de dados foi implementada no sistema operacional IDE *Android Studio* 3.2 Beta, na versão 7.0 ou superior (GOOGLE, 2018), na linguagem de programação orientada a objetos Java.

### 3.1.3 Validação do *software*

O software foi validado por profissionais da área de suinocultura, A validação do software foi definida através dos critérios de avaliação e as suas conformidades no atendimento aos usuários. Estas condições foram definidas na interação gráfica do sistema, através das condições da usabilidade identificando os padrões e customização na conformidade dos pré-requisitos no atendimento das principais atividades definidas aos produtores.

O processo da validação do *software*, foi validado identificando suas funções, suas conformidades do sistema, mapeamento dos processos do desenvolvimento do animal. também foi validado através da elaboração dos questionários levantando os resultados obtidos na usabilidade funcionais do aplicativo considerando os requisitos para atendimento estabelecidos aos usuários (Tabela y).

**Tabela 2. Legenda das questões de avaliação do *software***

Questão	Texto
1	O software exerce finalidades específicas para determinar o acompanhamento das normas de boas práticas de produção de suíno?
2	Os requisitos funcionais do aplicativo, atende corretamente uma função específica de melhorias?
3	Programa dos aplicativos as ferramentas que fornecem funcionalidade prática das normas de boas práticas de produção de suíno, atende as funções operacionais diárias dos produtores?
4	A visualização das variáveis referentes ao software possui perspectivas, no atendimento do acompanhamento da produção de suíno?
5	O Software oferece aos usuários a execução de tarefas complementares aos produtores?
6	O Software Compara os resultados das atividades para determinar o melhor acompanhamento do manejo do suíno?
7	O Software facilita o trabalho do usuário, auxiliando-o nas tarefas diárias no processamento de dados obtidos na produção?

8	O Aplicativo gerencia o funcionamento oferecendo a interface com o usuário?
9	A qualidade e funcionalidade do software foi corretamente implementada? Trata de um processo objetivo?
10	O processo de melhorias ao acesso do software precisa ser implementado?
11	Os requisitos da usabilidade da funcionalidade do software, inclui especificações e recursos atendendo as exigências do produtor?
12	Quais são as escalas de avaliação do software de 1 a 10?
13	Quais são as escalas de avaliação da funcionalidade do software 1 a 10?
14	Quais são as escalas de avaliação da usabilidade do software 1 a 10?
15	O software define critérios de avaliação de gestão e controle do desenvolvimento do animal? Quais são as escalas de avaliação 1 a 10?

Foi implementado *software* (Aplicativo) consoante a necessidade e da vulnerabilidade do controle das normas de boas práticas da produção no manejo do suíno. O registro histórico de dados de cada animal é acompanhado e monitorado pelo produtor, e o aplicativo identificará situações e classificara as condições de produção e do bem-estar de animal.

## CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Artigos e registro de *software*

Esta dissertação é composta por um artigo científico que trata da prova de conceito do desenvolvimento do software e é um artigo publicado nos Anais do APMS 2022, com título “*Farm management of pig production: Mobile application development concept*”. Também consta de um registro de software que foi desenvolvido e validado.

#### 4.1.1 Artigo “Farm management of pig production: Mobile application development concept”





[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-16411-8\\_7](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-16411-8_7)

O trabalho descreve o conceito de um aplicativo para garantir que o agricultor possa se auto auditar com relação às boas práticas de produção de suínos.

O setor produtivo de carnes passou por transformações tecnológicas nos últimos anos em busca de produtos com mais qualidade, responsabilidade social e sustentabilidade. As normas de boas práticas já são conhecidas e mais informações já foram publicadas em manuais técnicos e artigos científicos. Novos avanços em ferramentas de informação e comunicação (TIC) podem permitir que os agricultores acessem dados da fazenda e verificar sua conformidade com as normas de boas práticas estabelecidas. O presente estudo visa conceituar uma solução digital adequada para avaliar o cumprimento das condições de manejo da suinocultura. Um aplicativo móvel foi desenvolvido com base nos padrões de boas práticas como uma transformação digital. O produtor poderá verificar continuamente através do celular aplicação garantindo que seu rebanho esteja em conformidade com os padrões mundiais durante a produção.



# Farm Management of Pig Production: Mobile Application Development Concept

Elton Gil R. Muachambi , André Henrique Ivale  <sup>(✉)</sup>, Raquel B. T. R. da Silva ,  
and Irenilza de Alencar Naas 

Paulista University, Rua Dr. Barcelar 1212, São Paulo, Brazil  
{elton.muachambi, andre.ivale}@aluno.unip.br,  
irenilza.naas@unip.edu.br

**Abstract.** To ensure the farmer follows up on the new consumer demand for pork traceability and welfare during production, we developed a concept of applying the good practices during on-farm pig production. The productive meat sector has undergone technological transformations in recent years by searching for products with better quality, social responsibility, and sustainability. The worldwide good-practice norms are already known, and further information is already published by breeders, technical manuals, and scientific papers. New advancements in information and communication tools (ITC) can allow farmers to access real-time farm data and check their compliance with the established good-practices norms. The present study aims to conceptualize a digital solution suitable for evaluating the compliance of the pig farming management conditions. A mobile application will be made based on the standards of good practices as a digital transformation. The producer will be able to continuously check in real-time through the mobile application, assuring that his herd complies with the worldwide standards during production.

**Keywords:** Mobile app · Pig farm · Good practices of production · Technology

## 1 Introduction

Brazilian swine farming is among the ten largest meat exporters. However, it faces numerous challenges; animal welfare stands out due to the high-value investment in technologies, management, and facilities to promote well-being as agreed with the European Union [1, 2]. Consumer behavior change has encouraged the automation of farms, causing the productive sector to suffer transformations in the search for better quality products and sustainability in recent years. Pig farming is an activity practiced in several regions of the world, and pork is the most consumed meat worldwide.

Animal production standards rely on worldwide norms based mainly on EU norms, legislation, and farm assurance schemes. The EU norms are based on scientific information and aim to safeguard the species' welfare [3]. Variations in environmental factors such as sunlight, temperature, metabolism characteristics, humidity, and thermal regulation can cause imbalances in the animal's body, and temperature causes stress. It is

considered one factor that negatively affects animal production [4]. These factors compromise feed consumption, growth, the composition of animal products, fertility, and mortality, impacting productivity and profit [5].

All the losses caused by problems related to the lack of instruction in the Manuals of Good Practices can reach 0.15% of the animals unloaded in the slaughterhouses. Although this rate may seem small, the swine production chain has large proportions, where Brazil is the fourth-largest pork producer in the world, this percentage represents very significant annual losses, with approximately R\$ 30 million [6, 7]. According to data from the Business Benchmark on Farm Animal Welfare [8, 9], consumer demand is increasingly growing worldwide regarding product quality and concern for animal welfare, making it a critical point that affects buying decisions.

New Technologies are helping livestock production for both efficiency and more focus on the welfare of the animals. These advances are necessary to ensure innovations from applications using cameras, microphones, and sensors to enhance the farmers' presence in everyday farming and technology for remote livestock monitoring. With the increasing use of mobile technology, the mobile application allows the ability to track individual livestock in real-time [10] automatically. Methods based on newly developed technology, such as sensor and machine vision technology, are non-contact and developed as an alternative to direct measurement methods [11–13]. Advanced technology increases productivity and improves production quality [14, 15]. The general application of digital contributes to the rapid development of indirect measurement methods [16, 17].

This study aims to conceptualize a digital solution suitable for pig farming. A mobile application will be made based on the standards of good practices as a digital transformation. From there, the producer will be able to know through the mobile application if his farm complies with the pork standards of production.

## 2 Methods

### 2.1 Mobile App Conceptualization

The digital mobile App conceptualization phase involves drafting the scope of that project and the documentation of all the desired features and requirements [18]. Creating the real digital is critical for successful product development, as it forms the fundamental basis of the project. The digital conceptualization of a couple of scattered ideas and visions requires an extensive amount of knowledge on how to target an audience and how the market of digital products functions [19]. This is an essential part of the problem when creating a tailored solution.

The application development software platform in swine farming is responsible for coding the application and executing management to develop and monitor results obtained on the farm. Android Studio will obtain better results in developing the software application providing agility and flexibility, enabling the system to analyze the conditions and variations of the development index to assist the farmer in monitoring management through physiological data and measurements [20–22]. The software will define evaluation criteria of management and control of the development of the animal, where the software monitors the interfaces of the storage and treatment of data based on the information comparing control methods and parameters of its development. Figure 1 shows the mobile conceptualization scope.

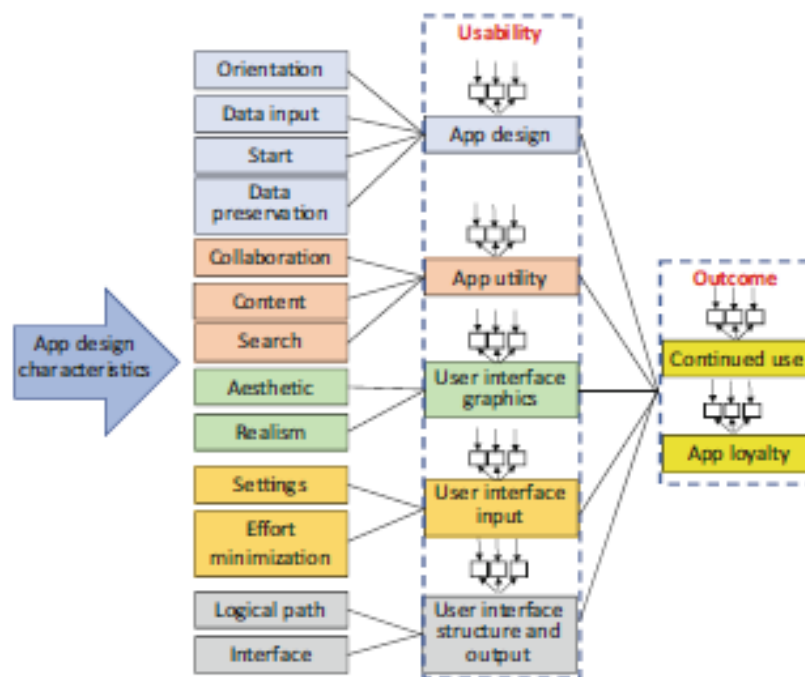


Fig. 1. Structural model of the mobile App. Adapted from [23]

## 2.2 App Development

The variables or classes included in the application are shown in Fig. 2. The associations between the application classes were based on the most critical factors in the pig farm production process.

We propose the input of the region characteristics (where the farm is located), the housing characteristics (height of the building, herd density - pigs/m<sup>2</sup>, roof material, management data), data on housing temperature, and air velocity. The input will also come from data on drinkers, feeders, water quality, and specific details of management. We will give weights to each input based on the literature, and a final score is proposed based on the good practices used.



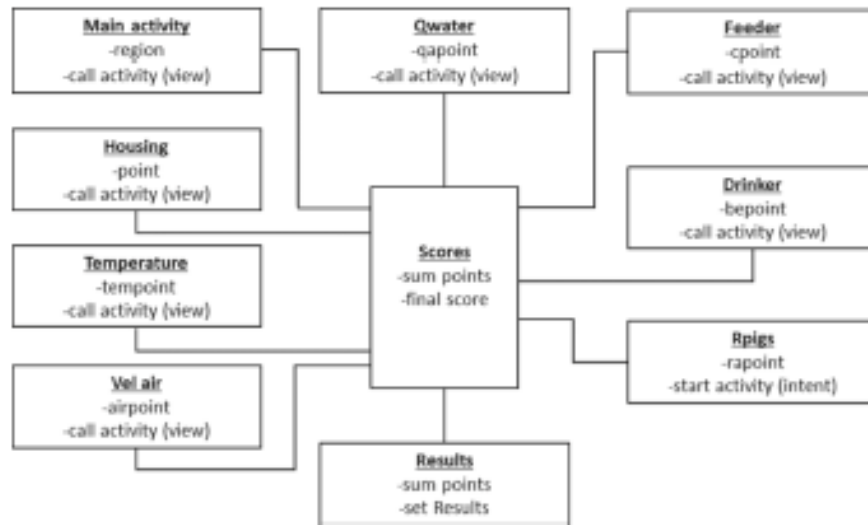


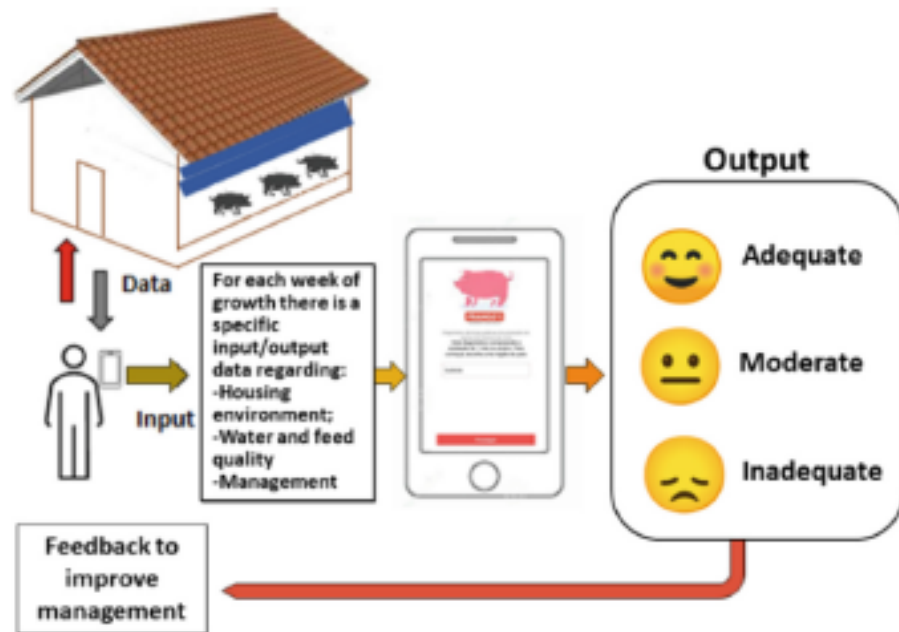
Fig. 2. Proposed flowchart of the App Pig's development

The calculation of the final score (scores) resulting from the diagnosis of a swine production good practices by the App is obtained by assigning weights to each class/variable or question. According to the production phase (week), the different categories of questions are based on factors of importance. Thus, scores are calculated according to the chosen region and the production phase (Eq. 1).

$$S_n = x_1q_1 + x_2q_2 + x_3q_3 + \dots + x_nq_n \quad (1)$$

where  $S_n$  = diagnostic score of good practices in  $n$  weeks of production and  $q$  = questions asked to a farmer. The weights attributed to each question are proportional to the importance of the question.

The interaction diagram between the user and the App functions like this: (1) the user selects the region the farm is located; (2) the user enters the answers to the questions corresponding to the phase of the production process in which the batch is located; (3) after answering all the questions, the user receives an output answer with scores of good production practices is presented. The questions will be related to parameters considered for the elaboration of the questions about good practices of production, were about rearing environment, the temperature and relative humidity of the environment, the airspeed, the amount and quality of water flow from drinking fountains, the regulation and flow of feeders, and the quality of the water. The weights (1 to 5) will be given following the instructions shown in Table 1. The idea is to give a higher weight to the highest impact the compliance with that specific variable affects the total output.



**Fig. 3.** Schematic of the App concept with the input data and the output results as input for decision-making.

### 3 Final Remarks

We conceptualize a mobile application based on standards of good practices for pork production, allowing farmers to comply with the norms and evaluate the herd in real time. Such an initiative might increase farmer control of the herd and reduce losses in pig farming since the farmer might follow up continuously on the data.

Using mobile data to record quantitative and qualitative data might enable analyzing environmental and swine management data. It might also prioritize and communicate technical visits and share the diagnosis with the entire management team.

It might manage and track essential communications from the farm with the technical team/company, visualize the best practices indicator with easy-to-view information, make decisions guided by insights and reduce losses in the production process.

### References


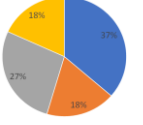
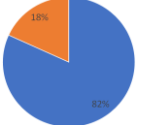

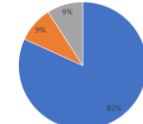
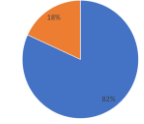
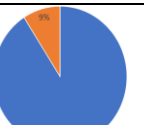
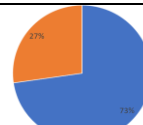
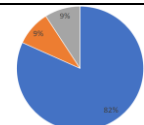
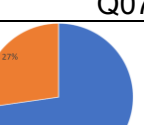
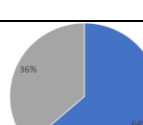
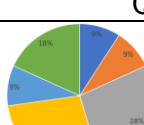
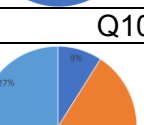
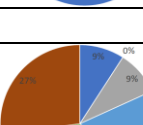
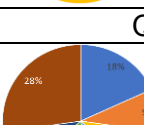
1. Pandolfi, F., Stoddart, K., Wainwright, N., Kyriazakis, I., Edwards, S.: The 'Real Welfare' scheme: benchmarking welfare outcomes for commercially farmed pigs. *Animal* **11**(10), 1816–1824 (2017)
2. . Wilson, M.: Heat stress, trace minerals and gut health. *Revista Pig Progress* (2019)
3. Lara, L.J., Rostagno, M.H.: Impact of heat stress on poultry production. *Animals* **3**(2), 356–369 (2013)
4. Van Lankveld, A., Schaumberger, S.: How to overcome heat stress in Pigs. *Revista Pig Progress*, vol. 31, no. 5 (2016)
5. Mikovits, C., et al.: Impacts of global warming on confined livestock systems for growing-fattening pigs: simulation of heat stress for 1981 to 2017 in central Europe. *Int. J. Biometeorol.* **63**(2), 221–230 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00484-018-01655-0>

6. Galvão, A.T., da Silva, A.D.S.L., Pires, A.P., de Moraes, A.F.F., Neto, J.S.N.M., de Azevedo, H.H.F.: Bem-estar animal na suinocultura: Revisão. *Pubvet* **13**, 148 (2019)
7. Dalla Costa, O.A., Ludke, J.V., Costa, M.J.R.P., Faucitano, L., Peloso, J.V., Dalla Roza, D.: Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de suínos pesados. *Archivos de Zootecnia* **59**(227), 391–402 (2010)
8. Farm Animal Welfare Council. Farm animal welfare in Great Britain: Past, present and future, pp. 1–59 (2009). <http://www.fawc.org.uk>. Accessed 5 Apr 2022
9. Verma, P., Sinha, N.: Integrating perceived economic well-being to technology acceptance model: the case of mobile based agricultural extension service. *Technol. Forecast. Soc. Change* **126**, 207–216 (2018)
10. Shi, C., Zhang, J., Teng, G.: Mobile measuring system based on LabVIEW for pig body components estimation in a large-scale farm. *Comput. Electron. Agric.* **156**, 399–405 (2019)
11. Benjamin, M., Yik, S.: Precision livestock farming in swine welfare: a review for swine practitioners. *Animals* **9**(4), 133 (2019)
12. Parsons, D.J., Green, D.M., Schofield, C.P., Whittemore, C.T.: Real-time control of pig growth through an integrated management system. *Biosyst. Eng.* **96**, 257–266 (2007)
13. Stajniko, D., Brus, M., Hočevár, M.: Estimation of bull live weight through thermographically measured body dimensions. *Comput. Electron. Agric.* **61**, 233–240 (2008)
14. Brown-Brandl, T.M., et al.: Shepherd. Heat and moisture production of modern swine. *ASHRAE* **120**, 469–489 (2014)
15. Banhazi, T.M., et al.: Precision livestock farming: an international review of scientific and commercial aspects. *Int. J. Agric. Biol. Eng.* **5**, 1–9 (2012)
16. Chen, X., Jia, J., Gao, W., Ren, Y., Tao, S.: Selection of an index system for evaluating the application level of agricultural engineering technology. *Pattern Recognit. Lett.* **109**, 12–17 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2017.09.028>
17. de Oliveira Júnior, A.J., de Souza, S.R.L., da Cruz, V.F., Vicentin, T.A., Glavina, A.S.G.: Development of an android App to calculate thermal comfort indexes on animals and people. *Comput. Electron. Agric.* **151**, 175–184 (2018)
18. Navas, T.O., et al.: Estresse por calor na produção de frangos de corte. *Nutritime* **13**(1) 2016
19. Carmona, M.A., Sautua, F.J., Pérez-Hernández, O., Mandolesi, J.I.: AgroDecisor EFC: first Android™ app decision support tool for timing fungicide applications for management of late-season soybean diseases. *Comput. Electron. Agric.* **144**, 310–313 (2018)
20. Google. Android Studio. <https://developer.android.com/studio/index.html>. Accessed Feb 2022, 2018
21. De Roo, N., Anderson, J., Krupnik, T.: On-farm trials for development impact? The organization of research and the scaling of agricultural technologies. *Exp. Agric.*, 1–22 (2017)
22. Kamilaris, A., Kartakoullis, A., Prenafeta-Boldú, F.X.: A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Comput. Electron. Agric.* **143**, 23–37 (2017)
23. Hoehle, H., Venkatesh, V.: Mobile application usability: conceptualization and instrument development. *MIS Q.* **39**, 435–472 (2015)
24. do Amaral, A.L., da Silveira, P.R.S., de Lima, G.J.M.M.: Boas práticas de produção de suínos. Embrapa Suínos e Aves-Circular Técnica (Infoteca-E 2006)
25. Baumüller, H.: Facilitating agricultural technology adoption among the poor: the role of service delivery through mobile phones. ZEF Working Paper Series No. 93 (2012)
26. Raymond, E.S.: A Brief History of Hackerdom. *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. O'Reilly & Associates, Sebastopol (1999)

#### 4.1.2 Resultados da avaliação do uso do aplicativo

Conforme observado na Tabela x, os percentuais de cada gráfico corroboram a bom desempenho do software, em todos os requisitos avaliados. Como exemplo, podemos verificar no gráfico da questão 01, 91% dos entrevistados concordaram que o software exerce finalidades específicas para determinar o acompanhamento das normas de boas práticas de produção de suíno.

**Tabela 3 – Gráfico de setores com o percentual das respostas em cada questão**

 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Integração com usuário</li> <li>■ Usabilidade funcional</li> <li>■ Levantamento de requisitos</li> <li>■ Outros</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>
<b>Q01</b>	<b>Q02</b>	<b>Q03</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>
<b>Q04</b>	<b>Q05</b>	<b>Q06</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>
<b>Q07</b>	<b>Q08</b>	<b>Q09</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SIM</li> <li>■ NÃO</li> <li>■ SEM DEFINICAO</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 5</li> <li>■ 6</li> <li>■ 7</li> <li>■ 8</li> <li>■ 9</li> <li>■ 10</li> </ul>
<b>Q10</b>	<b>Q11</b>	<b>Q12</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6</li> <li>■ 7</li> <li>■ 8</li> <li>■ 9</li> <li>■ 10</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3</li> <li>■ 4</li> <li>■ 5</li> <li>■ 6</li> <li>■ 7</li> <li>■ 8</li> <li>■ 9</li> <li>■ 10</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3</li> <li>■ 4</li> <li>■ 5</li> <li>■ 6</li> <li>■ 7</li> <li>■ 8</li> <li>■ 9</li> <li>■ 10</li> </ul>
<b>Q13</b>	<b>Q14</b>	<b>Q15</b>

Este projeto de pesquisa demonstrou que o desenvolvimento do aplicativo para acompanhamento das normas de boas práticas de produção de suínos de maneira eletrônica, pode ser uma ferramenta útil para os produtores permitindo uma gestão mais eficiente e sustentável das condições de criação e do bem-estar animal. Também, concluiu-se que os objetivos propostos neste projeto foram atingidos.

Primeiro, com o desenvolvimento do aplicativo, segundo, com o teste de aplicativo em campo e, terceiro, com a comprovação da sua utilidade e satisfação dos usuários comprovado por meio de questionário.

Foi desenvolvido um aplicativo que fornece as normas de boas práticas de produção de suínos de maneira eletrônica, com o intuito de facilitar o acompanhamento das condições de criação pelos produtores. O software busca solucionar as questões e automatizar a análise da classificação das condições de criação de suínos, apresentando dados e requisitos iniciais com as normas de boas práticas de criação (MACHADO *et al.*, 2006).

As variáveis ambientais incluídas no aplicativo, como temperatura, umidade, velocidade do ar e qualidade da água, são inter-relacionadas ao ciclo de gestação do animal e à maternidade, buscando maximizar a produtividade e qualidade da situação do ambiente e do bem-estar dos animais.

O desenvolvimento de um aplicativo para acompanhamento das normas de boas práticas de produção de suínos de forma eletrônica é uma iniciativa fundamental para aprimorar a segurança e a qualidade dos produtos agropecuários brasileiros. O Brasil tem passado por uma transformação digital no setor do agronegócio, impulsionando o crescimento das tecnologias e comércio, buscando a sustentabilidade em novos avanços tecnológicos através das ferramentas de informação e comunicação. Tal desenvolvimento corrobora com as iniciativas de KHAN *et al.* (2019) e OLIVEIRA JUNIOR *et al.* (2018) que sugerem que as ferramentas utilizando as ferramentas de *Information and Communication Technology (IOT)*, se apresentam com o futuro no sentido de auxiliar os gerente e colaboradores a monitorarem a produção.

Nesse contexto, o uso de um aplicativo pode contribuir significativamente para a evolução do setor produtivo, permitindo o acompanhamento e o mapeamento de dados, o controle da criação e alimentação dos animais, a implementação de programas de vacinação e acompanhamento do bem-estar, além do registro do peso e temperatura corporal dos animais através do reconhecimento de imagem.

## **CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **5.1 Conclusão**

O primeiro artigo deste estudo apresentou o conceito de desenvolvimento de aplicativos móveis na produção de suínos, buscando os requisitos necessários para análise de dados da funcionalidade do aplicativo. O software foi desenvolvido, registrado e validado.

Este estudo demonstrou que o desenvolvimento de um aplicativo para acompanhamento das normas de boas práticas de produção de suínos de maneira eletrônica pode ser uma ferramenta útil para os produtores, permitindo uma gestão mais eficiente e sustentável das condições de criação e do bem-estar animal.

### **5.2 Trabalhos Futuros**

Como trabalhos futuros, pode-se destacar a disponibilização do aplicativo aos produtores e nas plataformas de fácil acesso aos usuários nas regiões rurais de pouco acesso à informação e monitoramento do animal, bem como o desenvolvimento de requisitos de serviços para o acompanhamento da criação e alimentação dos animais. Além disso, a criação de um banco de dados de monitoramento na nuvem e integrado ao sistema do produtor pode contribuir para a rastreabilidade dos riscos de segurança da informação na agropecuária brasileira. Com essas iniciativas, será possível garantir a conformidade com as normas protegidas de segurança na agropecuária, melhorando a qualidade dos produtos e a eficiência do setor produtivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANVISA - Agência Nacional De Vigilância Sanitária. RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 2004. Seção 1, p. 39-42.

Ahumada, R.; Cervantes, L.; Martelo, R. (2020). Sistema de informação para gestão de estoques e atividades em um rebanho pecuário. **Revista Espaços**, v.41, não. 50, pág. 215-230.

Anderson, V., & Johnson, L. (1997). Systems thinking basics (pp. 1-14). Cambridge, MA: Pegasus Communications. ANDROID STUDIO. O Google. Disponível em: <https://developer.android.com/studio/index.html>. Acesso em: fev. 2022.

ABPA - Associação Brasileira De Proteína Animal. (2022). Relatório anual avicultura e suinocultura.

Baumüller, H. (2013). Aumentar a participação dos pequenos agricultores no mercado através de serviços habilitados para telemóveis: O caso da M-Farm no Quênia. **INFORMATIK 2013–Informatik angepasst an Mensch, Organization und Umwelt**.

Cavalcante, D. H., & Campelo, J. E. G. (2013). Levantamento sobre o registro zootécnico e a rastreabilidade bovina na pecuária com bovinos no Piauí.

Carpio, Francisco et al. (2017). Além dos indicadores de produção: uma nova aplicação e sistema de agricultura inteligente para o bem-estar animal. In: **Anais da Quarta Conferência Internacional sobre Interação Animal-Computador**. pág.1-11.

Da Fonseca, F. N. (2019). Modelo Paraconsistente De Predição De Estresse Em Suínos (Doctoral dissertation, Universidade Paulista).

Da Silva, Jonas Pereira et al. (2019). Classificação das condições de estresse de leitões (Sus Scrofa) utilizando padrão de vocalização e aplicação da lógica paraconsistente Et. **Computadores e Eletrônica na Agricultura**, v. 166, p. 105020.

Deluiz, N. (2001). O modelo das competências profissionais no mundo do trabalho e na educação: implicações para o currículo. *Boletim técnico do Senac*, 27(3), 12-25.

De Matos, W. et al. (2022). Principais causas de condenação de carcaças de suínos em frigorífico, sob o crivo do serviço de inspeção estadual, no município de Ji-Paraná-RO. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 8, p. e14311830608-e14311830608.

Duncombe, R. (2016). Telemóveis para o Desenvolvimento Agrícola e Rural: uma revisão da Literatura e Sugestões para Pesquisas Futuras. 213–235.

Ejnisman, M. W., Battilana, C. D. C. H., & de Andrade, T. B. (2019). O aumento do uso de tecnologia no agronegócio: uma análise sob a ótica da proteção de dados. *TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, (20).

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Suínos e aves. 2021.

Ezenne, G. I., Jupp, L., Mantel, S. K., & Tanner, J. L. (2019). Current and potential capabilities of UAS for crop water productivity in precision agriculture. *Agricultural Water Management*, 218, 158-164.

Francisco e Admela. (2017). Além dos indicadores de produção um novo aplicativo e sistema de agricultura inteligente para o bem-estar animal. *Conferência Internacional sobre Interação Animal Computador*. Artigo nº:7, pp 1-11.

Fonseca, A. B. et al. (2011). Modernidade alimentar e consumo de alimentos: contribuições sócio-antropológicas para a pesquisa em nutrição. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 16, p. 3853-3862.

Furtado, D. A., Dantas, R. T., do Nascimento, J. W., Santos, J. T., & Costa, F. G. (2006). Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10, 484-489.



Germano, M. I. S. (2003). Treinamento de manipuladores de alimentos: fator de segurança alimentar e promoção da saúde. In Treinamento de manipuladores de alimentos: fator de segurança alimentar e promoção da saúde (pp. 165-165).

Germano, P. M. L., & Germano, M. I. S. (2001). Higiene e vigilância sanitária de alimentos. In Higiene e vigilância sanitária de alimentos (pp. 629-629).

Hoskisson, Robert E. (2009). Estratégia competitiva. In: HOSKISSON, Robert E. Administração estratégica de empresas. Porto Alegre: Bookman.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. (2021). Estatística da Produção Pecuária: Abate De Suínos.

It Governance Institute. Information technology governance institute. 2. ed. Rolling Meadows: IT Governance Institute.

Jensen, R. A (2007). oferta digital: Informação (tecnologia), desempenho de mercado e bem-estar no setor de pesqueiro do Sul da Índia. The Quarterly Journal Of Economics, pp 879-924.

Khan, N., Siddiqui, B. N., Khan, N., Khan, F., Ullah, N., Ihtisham, M., ... & Muhammad, S. (2020). Analyzing mobile phone usage in agricultural modernization and rural development. International Journal of Agricultural Extension, 8(2), 139-147.

Kich, J. D., & Vilas-Boas, J. (2015). Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle.

Lorences, P. P; Ávila, L. F. García. A (2013). Avaliação e melhoria da governança de TI. **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 219-234.

Machado, J., Nantes, J., & Rocha, C. (2002). O processo de informatização das propriedades rurais: um estudo multicaso na pecuária de corte. Revista Brasileira de Agroinformática, 4(1).

Marçal, D. A., de Abreu, R. C., Cheung, T. L., & Kiefer, C. (2016). Consumo da carne suína no Brasil: Aspectos simbólicos como determinantes dos comportamentos. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 9(4), 989-1005.

Misaki, Ezra et al. (2018). Desafios enfrentados pelos pequenos agricultores subsaarianos no acesso à informação agrícola através de telemóveis: uma revisão sistemática da literatura. *A Revista Eletrônica de Sistemas de Informação em Países em Desenvolvimento*, v. 84, n. 4, pág.12034.

Muriithi, A. Gikandi et al. (2009). Tecnologia da informação para a agricultura e o desenvolvimento rural em África: Experiências do Quênia. In: Conferência sobre pesquisa internacional sobre segurança alimentar, gestão de recursos naturais e desenvolvimento rural. pág. 20-25.

Nääs, I. (2003). A importância da rastreabilidade nas cadeias produtivas de suínos e aves. In Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira De Informática Aplicada À Agropecuária e à Agroindústria (Vol. 4).

Nascimento, G. A. D., & Barbosa, J. D. S. (2007). BPF Boas Práticas de Fabricação: uma revisão. *Hig. aliment*, 24-30.

Oliveira Junior, Arilson Jose de; et al. (2018). Desenvolvimento de um aplicativo Android para cálculo de índices de conforto térmico em animais e pessoas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 5, p. 308-314.

Pasche, D. F.; Ferreira, M. B.. (2010). A segurança é um fator intrínseco da qualidade dos alimentos. In: PASCHE, Denise Fernandes; FERREIRA, Márcia Barreto. *Gestão da qualidade e segurança de alimentos*. 2. ed. São Paulo: Atlas.

Santos, M.S.; Mera, C.M.P. (2018). Startups no agronegócio, in XXIII seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão.

Silva, L. M. D. (2011). Método para aferir alinhamento entre planejamento estratégico da tecnologia da informação e ações de governança de tecnologia da informação.

Thomé, B. R., de Almeida, L. E., Follador, F. A., & da Rocha, A. C. (2017). Gestão da qualidade nas agroindústrias de suínos de Francisco Beltrão–Paraná. *Revista Espacios*, 38(21), 9.

Vranken, Erik. (2017). A visualização de dados adequada é fundamental para aceitação pecuária de precisão.

Wolfert, S. et al. (2017). Big data in smart farming – a review *Agricultural Systems*, v. 153, p. 69-80.

# ANEXO

## Anexo 1. Registro do aplicativo



**INPI**  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial  
Atividade Digital

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

### Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512023001005-7**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 20/03/2023, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA ACOMPANHAMENTO DAS NORMAS DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNO DE MANEIRA ELETRÔNICA

**Data de publicação:** 20/03/2023

**Data de criação:** 21/10/2022

**Titular(es):** IRENILZA DE ALENCAR NAAS; ELTON GIL ROSA MUACHAMBI; CESAR SOARES COSTA FILHO

**Autor(es):** IRENILZA DE ALENCAR NAAS; ELTON GIL ROSA MUACHAMBI; CESAR SOARES COSTA FILHO

**Linguagem:** JAVA

**Campo de aplicação:** AG-10

**Tipo de programa:** AP-01; AP-03

**Algoritmo hash:** OUTROS

**Resumo digital hash:** 6ad2a1ba99bf260f31dbcc080d90b366

**Derivação autorizada:** Sim, Elton Gil Rosa Muachambi

**Expedido em:** 18/04/2023

**Aprovado por:**  
Carlos Alexandre Fernandes Silva  
Chefe da DIPTO