

Relax Pig: Sistema para auxílio no Monitoramento da Síndrome do Estresse Suíno

Marielson Motta¹, João Oliveira¹, Tauani Saucedá¹, Cristhiano Vasconcellos¹,
Josiane Fontoura¹, Carlos Santos¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFAR) –
Alegrete, RS – Brasil

Email: marielson.motta@aluno.iffar.edu.br,
joao.2022320260@aluno.iffar.edu.br, tauani.2022303090@aluno.iffar.edu.br,
{cristhiano.vasconcellos, josiane.fontoura, carlos.santos}@iffarroupilha.edu.br

Resumo. *A suinocultura é a atividade da criação e exploração racional de suínos para produção de alimentos e seus derivados, sendo uma importante fonte de consumo de proteína animal no Brasil. A criação de suínos pode ser segmentada em diversas fases. Para todas as fases é preciso ter instalações, nutrição diferenciada e manejo adequado. A produção de suínos pode ser feita em sistema intensivo ou extensivo. No primeiro, os animais podem ser criados confinados, semiconfinados ou ao ar livre. No Instituto Federal Farroupilha Câmpus Alegrete a suinocultura é realizada no sistema intensivo, em que o manejo dos suínos é realizado por meio de baias e gaiolas. Diante disso, é mais comum que o suíno desenvolva a Síndrome do Estresse Suíno. Desse modo, é necessário que seja realizado um monitoramento mais efetivo sobre os fatores causadores do estresse no animal. Este trabalho apresenta um sistema Web responsivo para auxiliar no monitoramento e controle do estresse de suínos desenvolvido com base na metodologia em V que visa interpolar etapas de planejamento e construção com testes organizados para garantir a consistência e qualidade do software.*

1. Introdução

A suinocultura é o ramo da Zootecnia que se dedica à criação racional de suínos para produção de alimentos e seus derivados. Esta atividade tem um papel importante na produção de proteína animal no país. O Brasil possui uma cadeia produtiva organizada e focada na qualidade da carne e demais produtos provenientes dos suínos, sendo um dos setores que mais impulsionou a economia do país nos últimos anos [DA SILVA 2016].

A cadeia produtiva da suinocultura inclui diversos elos, entre eles a produção de grãos, fabricação de ração, abatedouros, transportadores, frigoríficos, distribuição, medicamentos, etc. Esta atividade exige dedicação do criador para alcançar bons índices de produtividade e, em consequência, resultados econômicos satisfatórios. O comportamento cíclico do mercado de suínos exige que se busque a lucratividade pelo aumento da produtividade e da redução dos custos de produção.

Estas variáveis podem ser alteradas pelo criador com o intuito de obter maiores lucros com o seu trabalho [OLIVEIRA et al. 1993]. A criação de suínos pode ser segmentada em diversas fases, conforme a idade dos animais ou momento produtivo que se encontram. Para todas as fases é preciso ter instalações, nutrição diferenciada e manejo

adequado. De forma resumida, a produção de suínos pode ser feita em sistema intensivo ou extensivo. No primeiro, os animais podem ser criados confinados, semiconfinados ou ao ar livre.

Cada formato de criação tem suas particularidades. Por exemplo, no intensivo é possível ter maior controle, mão de obra especializada, índices produtivos altos, menor uso de área, alimentação de qualidade, dieta balanceada, instalações adequadas, divisão por fases e nível de tecnificação maior, em comparação ao sistema extensivo, em que os animais são criados mais soltos e o controle no geral é menor. No extensivo, a alimentação não é balanceada, as instalações são mais rústicas e as criações têm baixo índice de produtividade.

No Instituto Federal Farroupilha Câmpus Alegrete (IFFAR-CA), a suinocultura é realizada no sistema intensivo, em que o manejo dos suínos é realizado por meio de baias e gaiolas. Em função disto, é comum que o suíno desenvolva a Síndrome do Estresse Suíno (em inglês, Porcine Stress Syndrome - PSS) [WALTER and COSTA 2023]. Esta síndrome caracteriza-se por um quadro de tremores e rigidez muscular, taquipnéia, taquicardia, hipertermia, podendo levar o animal à morte. No caso do animal ser abatido apresentando estas condições, a carne poderá apresentar características PSE (Pálida, Flácida e Exsudativa) ou DFD (Dura, Firme e Seca) [SILVA 2017].

Uma reação de animais que são expostos a situações estressantes é a inquietação, visto que, por instinto, irão tentar escapar ou aliviar-se da causa primária e, com isso, o animal irá deixar de se alimentar e entrará em um quadro de perda de peso constante [Moberg and Mench 2000]. Algumas alternativas podem ser adotadas para reduzir ou prevenir os prejuízos causados pelo estresse, como um manejo mais cuidadoso, permitindo que os animais sejam expostos a ambientes menos estressantes e livres para expressar o comportamento natural [BROOM and MOLENTO 2004].

Para minimizar ou evitar o surgimento da síndrome PSS nos suínos, no IFFAR-CA, os alunos estagiários dos cursos de Zootecnia e Técnico em Agropecuária, juntamente com a professora regente da disciplina de Suinocultura do Câmpus, realizam monitoramento destes suínos por meio da coleta de dados em planilhas eletrônicas, em que são registradas informações sobre o comportamento do animal, assim como as condições do ambiente na baia, como temperatura e umidade. Na suinocultura intensiva, onde ocorrem frequentes casos de estresse suíno, embora ofereça vantagens em termos de controle e produtividade, também pode resultar em estresse significativo para os animais.

Neste contexto, este trabalho apresenta um sistema informatizado para auxiliar no monitoramento e controle da PSS, de forma que seja possível realizar um manejo mais adequado dos suínos e promover a redução do estresse provocado no animal em função do sistema de confinamento adotado. Aliado a estes fatores, a pesquisa proposta busca fornecer ao produtor de suínos uma ferramenta informatizada que lhe permita atingir maior qualidade por meio da aquisição de informações consolidadas sobre o manejo dos animais confinados em sua propriedade.

Este artigo está organizado da seguinte forma: Seção 2 apresenta os sistemas relacionados encontrados na literatura. A Seção 3 relata a metodologia adotada para desenvolvimento do sistema; a Seção 4 discute os resultados obtidos e a Seção 5 expõe as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

O monitoramento comportamental de animais de produção é uma ferramenta valiosa na gestão da pecuária, contribuindo para melhorar o bem-estar dos animais e a eficiência da produção. Esta seção descreve soluções análogas ao trabalho proposto.

2.1. Caracterização do Ambiente Térmico do Galpão de Creche da Suinocultura do Instituto Federal Fluminense

Proposto por [Gonçalves et al. 2022], o trabalho aborda a avaliação do ambiente térmico na fase de creche da suinocultura, destacando a importância de compreender os elementos climáticos que impactam o bem-estar dos leitões. O estudo realizou medições de temperatura, umidade relativa do ar e o Índice de Temperatura e Umidade em um galpão específico, buscando caracterizar o ambiente térmico durante o inverno.

A conclusão do estudo ressalta a necessidade de implementar mecanismos que melhorem o ambiente térmico do galpão, visando garantir o conforto térmico dos leitões durante a fase de creche. Essa otimização se faz essencial para proporcionar um ambiente mais adequado, minimizando os impactos negativos do estresse por frio ou calor nos animais.

2.2. Avaliação do Ambiente Térmico de um Galpão Experimental de Suínos

Proposto por [Castro 2018], o trabalho aborda a avaliação do ambiente térmico em um galpão experimental de suínos, enfatizando a importância da homogeneidade da temperatura e da correta orientação das instalações para garantir o conforto térmico e a produtividade dos animais. A coleta de dados foi realizada por meio de sensores de temperatura em diferentes ao longo do galpão, considerando a influência da localização geográfica na distribuição térmica e na zona de termoneutralidade dos suínos.

A coleta dos dados do trabalho proposto pelos autores foi realizada manualmente e não foi persistida em um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD). Assim, é importante destacar a importância da utilização de um SGBD para que estes dados possam ser salvos e devidamente consolidados para investigação do nível de estresse suíno.

2.3. Pacote Tecnológico para Diagnóstico do Conforto Térmico dos Animais de Produção

Proposto por [de Castro 2019], neste trabalho os autores apresentam um estudo que visa apresentar um pacote tecnológico para abordar o desafio do estresse térmico em animais de produção, como aves, suínos e bovinos de leite. Esse pacote tecnológico inclui uma metodologia para diagnosticar o conforto térmico com base nas propriedades psicrométricas do ar, resultando em três categorias de diagnóstico e recomendações para melhorar as condições ambientais.

Em seguida, os autores apresentam sensores de baixo custo para monitorar o conforto dos animais, com a capacidade de armazenar dados ou comunicá-los via Wi-Fi. Esses sensores demonstraram alta precisão em comparação com sensores comerciais. O aplicativo desenvolvido pelos autores é chamado Animalcomfort, e foi desenvolvido para permitir o diagnóstico do estresse por meio do controle térmico dos animais de produção.

Tabela 1. Comparativo dos trabalhos relacionados com a proposta.

Funções e Características	Trabalho de Gonçalves et al. 2022	Trabalho de Castro 2018	Trabalho de Castro 2019	Proposto
Coleta de informações sobre suínos	✓	✓	✓	✓
Sistema Web responsivo	x	x	x	✓
Emissão de relatórios consolidados	x	x	x	✓

2.4. Considerações sobre os Trabalhos Relacionados

Conforme sumarizado na Tabela 1, os três trabalhos correlatos encontrados na literatura abordam o monitoramento de diferentes aspectos relacionados à produção animal, e fazem uso de diferentes tecnologias para coletar e processar dados de animais criados de forma confinada. O sistema Relax Pig diferencia-se, principalmente, pela capacidade de registro e monitoramento de informações de suínos por meio de um sistema *Web* responsivo, que pode ser utilizado em diferentes plataformas, como microcomputadores, *smartphones* ou *tablets*. Além disso, o sistema desenvolvido realiza a persistência dos dados em um sistema gerenciador de banco de dados e possui a funcionalidade de emissão de relatórios consolidados, possibilitando um monitoramento e controle mais efetivo da PSS.

3. Metodologia

O sistema foi desenvolvido com base na metodologia em V [Pressman 2021]. Primeiramente, entretanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema suinocultura, manejo de suínos e métodos de monitoramento e controle do estresse em animais. Em seguida, foram realizadas reuniões com os *stakeholders* para que fossem definidos os requisitos funcionais e informações dos animais que deveriam ser controladas pelo sistema, tais como as informações dos suínos, baias, temperatura e umidade do ambiente .

Com base nas informações coletadas na fase de análise foram elaborados os protótipos das principais telas do sistema a fim de realizar a validação inicial dos requisitos. Em seguida, após a validação dos protótipos foi iniciada a etapa de projeto e, na sequência, a codificação do sistema. A metodologia também inclui uma etapa de testes funcionais do sistema que tem por objetivo validar se o sistema completamente integrado atende aos requisitos funcionais levantados na etapa de análise e projeto.

Para realizar o desenvolvimento do *Back-end* do sistema foi utilizado o editor Sublime Text e a linguagem de programação PHP. Para realizar a persistência dos dados foi utilizado o SGBD MySQL, e para o desenvolvimento do *Front-end* responsivo do sistema foi utilizado o *framework* Bootstrap. Essas ferramentas combinadas permitiram criar uma aplicação eficiente e intuitiva para auxiliar no monitoramento da Síndrome do Estresse Suíno.

A validação funcional do sistema Relax Pig foi realizada por meio de casos de teste elaborados com base na norma IEEE 829 [IEEE 1998, IEEE 2008], e implementados no *framework* Selenium IDE, conforme apresentado no trabalho de Oribes et al. [Oribes et al. 2024], no qual são detalhados os testes aplicados no sistema Relax Pig. Esses testes tiveram por objetivo garantir a eficácia e qualidade do sistema desenvolvido.

3.1. Análise de requisitos

O desenvolvimento do sistema, intitulado Relax Pig, surgiu de uma demanda de professores e alunos pesquisadores da área de suinocultura do Instituto Federal Farroupilha

Câmpus Alegrete. A suinocultura apresenta desafios quanto ao monitoramento e controle do estresse dos porcos, principalmente quando a produção destes animais é realizada em sistema intensivo.

Para compreender melhor o problema alvo da pesquisa foram realizadas reuniões com os pesquisadores da área de suinocultura do Câmpus Alegrete. Além disso, também foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema para identificar as informações que deveriam ser coletadas para auxiliar no manejo dos suínos e acompanhamento da PSS. A seguir, são apresentados os requisitos funcionais e não-funcionais coletados nas etapa de análise.

3.1.1. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais levantados durante a etapa de análise estão listados a seguir:

- O sistema deve permitir o cadastro do suíno com as informações de raça, sexo e idade, etc;
- O sistema deve permitir o cadastro das informações dos usuários que serão responsáveis pela coleta de dados;
- O sistema deve permitir o cadastro das baias/gaiolas que os suínos ficam confinados;
- O sistema deve permitir que a coleta de dados das baias sejam persistidas em um SGBD; e,
- O sistema deve permitir a geração de relatórios das informações de todas as baias ativas por dia ou período.

3.1.2. Requisitos Não Funcionais

Dentre requisitos não funcionais, citam-se:

- O sistema deve implementar um controle de acesso às funcionalidades com base no tipo de usuário;
- O sistema deve permitir a importação de dados, tais como temperatura e umidade do ambiente, coletados por meio de uma plataforma Arduino;
- O sistema deve ser responsivo; e
- O sistema deve ser compatível com os principais navegadores de Internet disponíveis no mercado atualmente, tais como: Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge, Opera, etc.

3.2. Modelagem do Sistema por meio de Linguagem de Modelagem Unificada

A Figura 1) apresenta o diagrama de Casos de Uso do sistema elaborado após a etapa de elicitação de requisitos. São apresentados os atores Administrador e Usuário, assim como as funcionalidades principais do sistema. Ambos atores deverão realizar o login para ingressar no sistema e, em seguida, serão encaminhados para as funções correspondentes ao seu perfil de sistema.

Já a Figura 2 apresenta o diagrama de Classes do sistema, em que são apresentadas a superclasse Usuario (e suas subclasses Administrador e Comum), e as classes Coleta-Baia, Coleta, BaiaSuino, Suinos e Baias. A superclasse Usuario é responsável por gerir

Figura 1. Diagrama de Casos de Uso do Sistema Relax Pig. Fonte: Autoria Própria.

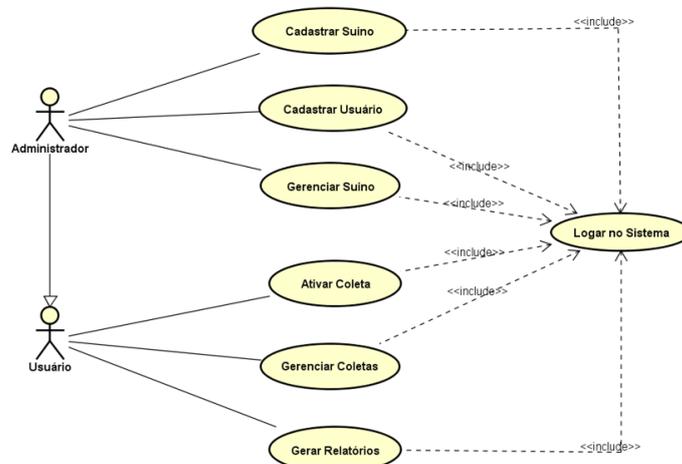
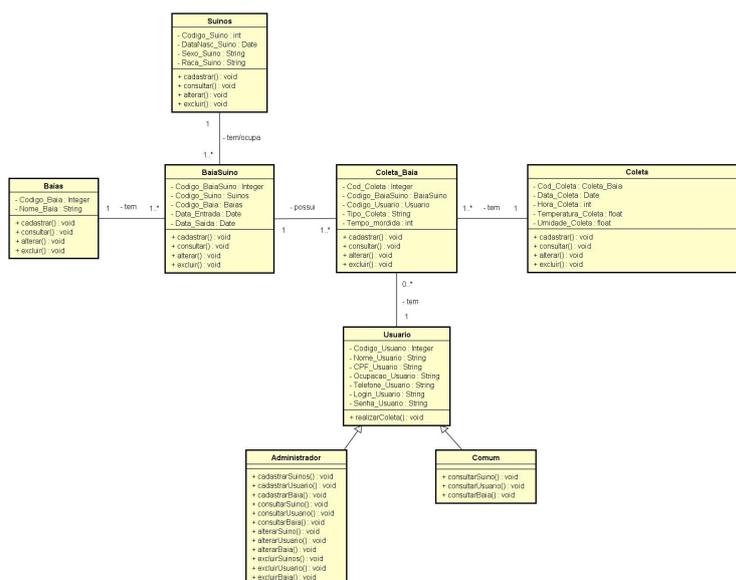


Figura 2. Diagrama de Classes do Sistema Relax Pig. Fonte: Autoria Própria.



os atributos dos utilizadores do sistema, tais como: código, nome, cpf, ocupação, telefone login e senha. Um usuário com permissões de administrador poderá realizar todas as funções do sistema, que inclui cadastrar, excluir, consultar as baias e suínos, e realizar as coletas. Já o usuário com a permissão comum poderá realizar apenas consultas e as coletas no sistema.

As classes Coleta e ColetaBaia contém os atributos e métodos relacionados às coletas registradas pelo usuário. Enquanto a classe Coleta contém dados de data, temperatura e umidade, a classe ColetaBaia contém as informações de qual usuário registrou a coleta, o tipo da coleta realizada (individual ou coletiva), e o tempo.

As classes Baias e Suínos contém as informações inseridas pelos utilizadores do sistema. Para cadastrar uma baia o utilizador irá inserir o nome da baia, e para o cadastro dos suínos serão inseridos dados de data de nascimento, raça e sexo do animal.

A classe BaiaSuino será responsável por armazenar os registros das transferências de suínos das baias. Essa funcionalidade será incorporada nas próximas atualizações do sistema uma vez que necessita da realização de testes de aceitação do sistema juntamente com os *stakeholders*. Os testes de aceitação estão planejados para serem realizados após a implantação de novas baias no IFFAR-CA.

4. Resultados e Discussões

Essa Seção apresenta os resultados obtidos após o desenvolvimento do sistema Relax Pig.

4.1. Tela de Login

O sistema possui uma Tela de Login, na qual o usuário pode acessar após ter realizado um cadastro prévio. A Figura 3(a) apresenta a Tela de Login do sistema. Após a autenticação, o usuário terá acesso ao sistema de acordo com suas permissões. O usuário com permissão de Administrador poderá visualizar e excluir informações cadastradas no sistema. O sistema consiste se as exclusões solicitadas podem gerar problemas de integridade referencial. Quando isto acontece, o sistema não permite a exclusão de informações. Já o utilizador com permissão de Usuário terá acesso somente às opções envolvidas com a coleta de dados, assim como a visualização das informações dos suínos e baias que estão cadastrados no sistema.

Figura 3. Tela de Login (a) e Menu do Administrador (b). Fonte: Autoria Própria.



4.2. Menu Administrador

Ao realizar o *login* com as permissões de Administrador, o usuário será redirecionado para a tela de Menu do Administrador, conforme ilustrado na Figura 3(b). Nessa tela é disponibilizado um conjunto abrangente de funcionalidades, em que é possível ao Administrador efetuar cadastros de novos usuários, suínos e baias. Além destas opções de cadastro, a tela também possui a funcionalidade de exclusão de informações. Entretanto, é importante ressaltar que essa exclusão está condicionada à inexistência dessas informações em quaisquer coletas já registradas nas tabelas de banco de dados.

Dessa forma, a integridade dos dados é preservada, garantindo que apenas as alterações, adições ou remoções necessárias ocorram por meio de regras de negócio implantadas na estrutura do banco de dados. Convém destacar que o usuário Administrador também pode acessar as informações das coletas do sistema e registrá-las quando desejar por meio do menu Opções de Usuário.

4.3. Tela Suínos

Ao acessar o menu Suínos, conforme ilustrado na Figura 4(a), é possível registrar os suínos no sistema. O usuário tem uma visão geral de todos os suínos registrados, incluindo informações como data de nascimento e raça (Figura 4(b)). Essa interface não apenas proporciona uma visualização detalhada, mas também serve como ponto central para a inclusão e exclusão de suínos no sistema. Portanto, nesta tela são disponibilizadas as opções para inserção e exclusão dos dados dos suínos no sistema.

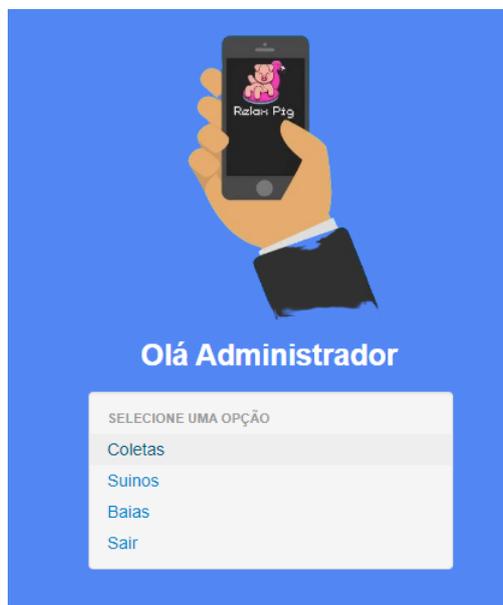
Figura 4. Tela de Suínos (a) e Cadastro de Suínos (b). Fonte: Autoria Própria.



4.4. Menu Usuário

Ao efetuar *login* com permissões de Usuário, o sistema direciona o usuário para a tela principal correspondente, como exemplificado na Figura 5. Nesta tela, o usuário pode visualizar os suínos e baias previamente cadastrados, proporcionando uma perspectiva geral dos cadastros. Além da visualização, a tela do Menu dos usuários permite a realização de coletas de dados. O usuário pode realizar coletas manuais individuais, focadas em dados específicos por suíno, ou optar por coletas coletivas, concentrando-se nos dados agregados por baia. Esta abordagem centrada no usuário garante uma facilidade para a realização do registro dos dados coletados, contribuindo para a eficiência do processo.

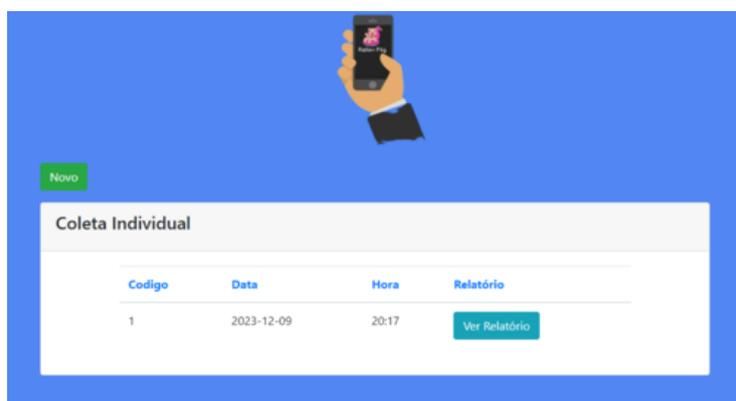
Figura 5. Menu Usuário. Fonte: Autoria Própria.



4.5. Tela Coleta

Ao acessar a tela de coleta (Figura 6), o usuário terá à disposição um panorama completo das coletas já realizadas. Além de fácil visualização, o usuário possui a facilidade de inserir uma nova coleta manual, permitindo a atualização contínua no banco de dados. No menu anterior, o acesso à opção de coleta é adaptado de acordo com as necessidades específicas do usuário. O usuário pode optar pela Coleta Coletiva, focada na consolidação de dados por baía, ou escolher a Coleta Individual para registrar informações de forma mais específica e detalhada por suíno. Essa abordagem modular oferece flexibilidade, garantindo que o usuário possa inserir ou consultar dados de maneira intuitiva.

Figura 6. Tela Coleta. Fonte: Autoria Própria.



4.6. Cadastro Coleta

Na interface dedicada à inserção de dados de coleta, o usuário desempenha um papel ativo ao inserir manualmente as informações relevantes. Nesta tela, é possível preencher detalhes específicos da coleta de forma personalizada, como a temperatura e a umidade

do momento em que é realizado a coleta dos dados. Essa coleta é realizada quando o suíno realiza mordidas em correntes instaladas nas baias.

Após concluir o preenchimento, o usuário poderá confirmar e registrar essas informações no sistema ao clicar no botão "Salvar", conforme ilustrado na Figura 7(a). Este processo manual assegura a precisão e personalização das informações inseridas, proporcionando ao usuário um controle direto sobre os dados que estão sendo registrados. O ato de salvar os dados após a inserção reflete a etapa crucial para consolidar as informações dentro do sistema, garantindo a integridade e rastreabilidade dos dados coletados.

Figura 7. Tela Cadastro Coleta (a) e Relatório da Coleta (b). Fonte: Autoria Própria.



Ainda na tela de coleta, ao interagir com o botão "Ver Relatório", o sistema irá gerar um documento em formato PDF que apresenta de maneira organizada e legível todas as informações relevantes da coleta realizada, conforme ilustrado na Figura 7(b). Este relatório dispõe de forma consolidada e detalhada os dados coletados. Esta funcionalidade não apenas simplifica o processo de revisão das informações, mas também possibilita que o usuário compartilhe facilmente os resultados da coleta com os demais *stakeholders*, garantindo uma comunicação eficiente e transparente.

O sistema Relax Pig foi desenvolvido com o objetivo de oferecer uma solução para a gestão e monitoramento de informações relacionadas a suínos e baias. Ao longo deste processo foram desenvolvidas diversas telas e funcionalidades que contribuem para a eficiência e praticidade no registro e acompanhamento dos suínos.

A Tela de Login é o ponto de partida, onde usuários devidamente cadastrados podem acessar o sistema com suas respectivas permissões. Os administradores têm acesso a

um menu completo com funcionalidades como cadastro de novos usuários, suínos e baias, além de poderem visualizar e excluir informações cadastradas. Já os usuários regulares têm acesso a um menu mais simplificado focado na visualização e coleta de dados de suínos e baias.

A Tela Suínos oferece uma visão geral dos suínos cadastrados, permitindo também a inclusão de novos registros. O Menu Usuário, por sua vez, permite visualizar informações e iniciar coletas de dados de forma flexível, seja de forma manual individual ou coletiva por baia. A Tela Coleta apresenta um panorama das coletas realizadas e possibilita a inserção manual de novas informações, garantindo a precisão e personalização dos dados registrados.

Uma das limitações do sistema na versão atual é a necessidade de inserção manual de dados. Embora o sistema permita um controle direto sobre as informações inseridas, também existe o risco de erros humanos, além de requer uma atenção cuidadosa durante o processo de registro dos dados no sistema.

Neste contexto, o próximo passo da pesquisa é automatizar esta tarefa, ou seja, que a coleta de dados como temperatura e umidade sejam realizadas por meio de sensores acoplados em uma plataforma Arduíno que estará instalada nas baias e enviará os dados coletados automaticamente ao sistema Relax Pig, com o intuito de reduzir a dependência de inserção de dados de forma manual e também reduzir a probabilidade de erros durante o processo.

5. Conclusões

A suinocultura desempenha um papel crucial na produção de alimentos e na economia do Brasil, sendo necessário adotar práticas de manejo eficazes para garantir a qualidade e o bem-estar dos suínos. Para tanto, foi desenvolvido o sistema denominado Relax Pig, que visa auxiliar no monitoramento e controle da Síndrome do Estresse Suíno (PSS). Este sistema oferece uma solução informatizada para coletar e analisar dados relevantes no contexto da suinocultura intensiva.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema interpola etapas de planejamento e construção com testes. As telas apresentadas, como a de Login, Menu Administrador, Suínos, Menu Usuário, Tela Coleta, Cadastro de Coleta e Relatório Coleta, demonstram a interface do sistema e sua usabilidade, cuja proposta foi dispor usuários uma ferramenta prática e eficiente para registro e acompanhamento dos suínos.

Os resultados obtidos até o momento indicam que o Relax Pig pode contribuir para o manejo e controle do estresse suíno, promovendo um ambiente mais saudável e sustentável para a produção de suínos. Embora o sistema tenha passado por uma etapa de testes funcionais é importante destacar a necessidade da realização de uma etapa de testes de aceitação, que visa validar o sistema em ambiente real de suinocultura.

Inclui-se como trabalhos futuros a automação do processo de coleta de dados, tais como a temperatura e umidade, por meio de uma plataforma Arduíno. A implementação do Arduíno como parte integrante do sistema permitirá a coleta automatizada de dados ambientais, reduzindo a dependência da entrada manual destes dados no sistema.

Referências

- BROOM, D. and MOLENTO, C. (2004). Bem-estar animal: Conceito e questões relacionadas revisão. *Archives of Veterinary Science*, 9(2).
- Castro, L. F. V. d. (2018). Avaliação do ambiente térmico de um galpão experimental de suínos, rondonópolis, mt – 2018. Monografia, Universidade Federal de Mato Grosso. Monografia apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso como parte dos requisitos do Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.
- DA SILVA, D. (2016). Modelos não lineares para estimar o consumo de água e a produção de dejetos em granjas comerciais suinícolas no sul do Brasil. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/160206>. [Online; accessed 01-July-2023].
- de Castro, S. L. (2019). Pacote tecnológico para diagnóstico do conforto térmico dos animais de produção. Master's thesis, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências.
- Gonçalves, H. C., da Silva, L. G., Pastore, S. M., de Oliveira, C. T., de Azevedo, S. C. C., and de Oliveira, W. P. (2022). Caracterização do ambiente térmico do galpão de creche, da suinocultura do instituto federal fluminense – campus bom jesus do itabapoana. *Mostra do Conhecimento - Campus Bom Jesus do Itabapoana*, 7. Acesso em: 03 dez. 2023.
- IEEE (1998). Ieee standard for software test documentation. *IEEE Std 829-1998*, pages 1–64.
- IEEE (2008). Ieee standard for software and system test documentation. *IEEE Std 829-2008*, pages 1–150.
- Moberg, G. and Mench, J. (2000). *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Pub.
- OLIVEIRA, P., LIMA, G., FAVERO, J., and BRITO, J. (1993). Suinocultura: Noções Básicas. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58441/1/doc31.pdf>. [Online; accessed 01-July-2023].
- Oribes, E., Santos, C., Roza, J., and Vasconcellos, C. (2024). Validação funcional do sistema relax pig por meio de casos de teste elaborados com base na norma ieee 829 e implementados no framework selenium ide. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Computação Aplicada.
- Pressman, R. S. (2021). *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*. McGraw-Hill, São Paulo, Brasil, 9 edition.
- SILVA, I. (2017). Carne PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, IRM, Dry) em Abate Industrial de Bovinos. https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/17960/1/2017_IgorGustavoSilva_tcc.pdf. [Online; accessed 05-July-2023].

WALTER, B. and COSTA, M. (2023). Manejo pré-abate de suínos: Influência do transporte na qualidade de carne. <https://tinyurl.com/52nmpvu7>. [Online; accessed 05-July-2023].