

AutoFarm

**André Mendes¹, Arthur Costa², Felipe Picinin³,
Gabriel Amaral⁴, Gabriel Carvalho⁵, Pedro Silva⁶**

¹Instituto de Ciências Exatas e Informática
Pontifícia Universidade de Minas Gerais (PUC Minas)
Belo Horizonte – MG – Brasil

afmendes@sga.pucminas.br¹, arthuryouface@gmail.com²

picinin.felipe2@gmail.com³, gabriel.afa@outlook.com⁴

gabrielpongelupee@gmail.com⁵, plsousasilva1000@gmail.com⁶

Resumo. *O projeto AutoFarm busca desenvolver uma plataforma web inovadora para automatizar e otimizar a gestão de propriedades rurais nas quais é exercida a atividade de pecuária. O sistema aborda os principais desafios enfrentados por pecuaristas, como o registro detalhado do rebanho, o gerenciamento do rodízio de pastagens, o controle financeiro e de empregados, além do controle da compra e venda de gado. A plataforma se destaca por integrar todas essas atividades em um único sistema, centralizando informações e simplificando a administração da propriedade. Com a implementação do AutoFarm espera-se, além de reduzir a dependência de métodos manuais, aumentar a produtividade e promover a sustentabilidade das operações. Os testes iniciais apontam para uma maior precisão no controle do rebanho e uma visão mais abrangente das finanças, facilitando a tomada de decisões estratégicas e contribuindo para o sucesso a longo prazo da atividade rural.*

1. Introdução

A gestão eficiente de propriedades rurais, especialmente nas quais é exercida a atividade de pecuária, apresenta desafios significativos para os fazendeiros, uma vez que o controle detalhado do rebanho, a administração do rodízio de pastagens e a gestão financeira são fundamentais para assegurar a produtividade e a sustentabilidade das operações. No Brasil, a pecuária bovina exerce um papel estratégico na economia, tendo movimentado cerca de 801 bilhões de reais apenas no primeiro trimestre de 2024 [CEPEA 2024]. Apesar da relevância do setor, muitos processos ainda são realizados de forma manual e fragmentada, o que resulta em perda de eficiência operacional e limitação da capacidade dos produtores de responderem às demandas do mercado de forma ágil e eficaz. Dessa forma, a modernização e automação dessas operações por meio de soluções tecnológicas integradas tornam-se essenciais para impulsionar o desenvolvimento do setor.

Dentro desse contexto, o projeto AutoFarm propõe o desenvolvimento de uma plataforma web para automatizar e otimizar as operações relacionadas à pecuária em propriedades rurais. A proposta visa solucionar problemas recorrentes enfrentados pelos pecuaristas, como o registro e monitoramento do rebanho, a gestão eficiente do rodízio de pastagens, o controle das transações de compra e venda de gado e a administração de recursos humanos e financeiros. A ausência de um sistema centralizado e eficaz limita a

capacidade dos produtores de tomar decisões informadas e de gerenciar suas atividades de forma integrada, resultando em perdas econômicas e baixa produtividade.

O objetivo deste trabalho é simplificar a gestão de propriedades rurais que exercem a atividade de pecuária por meio da implementação da plataforma AutoFarm. A AutoFarm será projetada para ser intuitiva, acessível e capaz de gerar relatórios detalhados que auxiliem os proprietários na tomada de decisões estratégicas, promovendo maior eficiência e sustentabilidade nas operações agropecuárias.

Os objetivos específicos deste projeto abrangem a implementação das seguintes funcionalidades:

- Implementar um sistema de registro de gado que permita o acompanhamento contínuo de informações como idade, peso, sexo, raça e histórico de saúde dos animais;
- Desenvolver funcionalidades para o controle de rodízio de pastagens, com alertas para otimizar o uso das áreas de pastagem e evitar sobrecargas ou subutilizações;
- Criar módulos de gestão financeira que incluam o registro de receitas e despesas, bem como a geração de relatórios financeiros para melhorar o controle econômico da fazenda.

A justificativa para o desenvolvimento do AutoFarm reside na necessidade crescente de modernizar as práticas de gestão no setor agropecuário, promovendo maior eficiência, redução de custos e sustentabilidade das operações. Com a adoção de uma plataforma como a AutoFarm, espera-se proporcionar aos proprietários de fazendas uma ferramenta que facilite o dia a dia da administração, melhore a qualidade da tomada de decisões e contribua para o crescimento e a competitividade do setor pecuário. Além disso, a AutoFarm busca contribuir com o avanço tecnológico na área rural, oferecendo uma solução que pode ser expandida e adaptada a diferentes necessidades dos produtores.

2. Referencial Teórico

Nesta seção, serão apresentados os principais conceitos e fundamentos que orientaram o desenvolvimento do software AutoFarm, que é voltado para fazendeiros pecuaristas. Inicialmente, será feita uma breve explanação sobre o contexto da extensão universitária e o papel do parceiro no projeto. Em seguida, serão discutidos os detalhes do desenvolvimento, que adotou um modelo de sprint baseado na metodologia ágil, adaptado para atender às necessidades específicas do projeto, garantindo flexibilidade e eficiência.

Posteriormente, serão abordados os princípios de design de software aplicados e, por fim, será explorada a integração entre o design do software e os princípios de Interação Humano-Computador (IHC), destacando como essas diretrizes foram implementadas para proporcionar uma experiência de usuário intuitiva e facilitar a usabilidade do sistema.

2.1. Extensão Universitária

A extensão universitária consiste em uma dimensão formativa essencial da educação superior que, articulada com o ensino e a pesquisa de forma inseparável, desempenha um papel fundamental na integração das atividades-fim ou dimensões da universidade. Por meio da extensão, a universidade materializa sua função pública, colabora e participa da comunidade ao seu redor e da sociedade geral, como também, troca e compartilha conhecimentos

e saberes entre estudantes, professores e técnico-administrativos em educação com outros setores sociais. A partir dessa interação transformadora, novos saberes e conhecimentos são produzidos. Este tipo de atividade permite que os alunos apliquem conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula em contextos reais, promovendo a integração entre a academia e a sociedade. A extensão universitária é um local de exercício da função social da universidade e deve, sempre que possível, buscar a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). O projeto AutoFarm é uma atividade de extensão universitária, possuindo todas as características acima mencionadas, e está ligado aos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- 2 - Fome zero: o sistema AutoFarm pode contribuir para um aumento da produtividade e diminuição do custo da carne bovina, o que ocasionaria a redução do preço e maior acesso da população ao alimento, auxiliando na redução da fome;
- 12 - Consumo e Produção Responsáveis: o sistema AutoFarm promove a eficiência no uso dos recursos naturais, buscando a realização da atividade da pecuária de forma sustentável;
- 15 - Vida Terrestre: o sistema AutoFarm fomenta o correto manejo do rebanho nas pastagens, evitando a deterioração das pastagens já formadas e a necessidade de devastação de novas áreas para plantar pastagem. Assim, contribui para a conservação dos recursos naturais e no combate à desertificação.

2.2. Parceiro

A Fazenda Ilha ou Alegre, localizada na zona rural de Unaí, no noroeste de Minas Gerais, adota um sistema de manejo que inclui as fases de cria e recria de gado. O acasalamento dos animais é realizado por monta natural, com a proporção de um touro para cada 30 vacas, e a alimentação do rebanho é baseada em pastagens, complementada com suplementação de sal mineral.

Conforme mencionado, a propriedade atua nas fases de cria e recria. A fase de cria abrange desde a reprodução até o crescimento dos bezerros, que são desmamados entre seis e dez meses de idade. A fase de recria, que é a etapa mais longa no sistema tradicional, se inicia após a desmama e vai até o começo da reprodução das fêmeas ou até o início da fase de engorda dos machos, preparando os animais para a próxima etapa de produção.

2.3. Projeto de Software

O desenvolvimento do projeto de software AutoFarm priorizou uma arquitetura bem estruturada e um planejamento detalhado, com o objetivo de assegurar a escalabilidade, manutenção e robustez do sistema. A arquitetura adotou os princípios do design modular, permitindo que os diferentes componentes do sistema fossem desenvolvidos de forma independente, mas integrados de maneira coesa para compor o produto final. Essa abordagem modular facilita a manutenção e evolução contínua do sistema ao longo do tempo, conforme esclarece Presman (2014) [Pressman 2014].

Durante o planejamento, foram criados diversos diagramas técnicos, como o Diagrama de Classes, Diagrama de Casos de Uso e Diagrama de Sequência, que desempenharam um papel fundamental na visualização e compreensão das interações entre os componentes do sistema. Esses diagramas forneceram uma visão clara do fluxo de dados

e das responsabilidades de cada módulo, possibilitando a identificação de possíveis gargalos e oportunidades de melhoria na eficiência do software, conforme as recomendações de Somerville (2011) [Somerville 2011]. Adicionalmente, foram utilizadas técnicas como análise de requisitos e modelagem de dados, alinhadas às boas práticas de engenharia de software, para garantir que todas as funcionalidades essenciais fossem abordadas desde as etapas iniciais do desenvolvimento. Esse planejamento meticuloso resultou em uma base sólida para o AutoFarm, com um foco particular na usabilidade e na adaptação às necessidades dos usuários finais [Pressman 2014] [Somerville 2011].

2.4. Metodologia Ágil

O projeto AutoFarm adota a metodologia Scrum, que consiste em uma metodologia de desenvolvimento ágil utilizada na produção de Software baseada em um processo iterativo e incremental. Scrum é um framework ágil, adaptável, rápido, flexível e eficaz que é projetado para oferecer valor ao cliente durante todo o desenvolvimento do projeto.

O principal objetivo do Scrum é satisfazer a necessidade do cliente por meio de um ambiente de transparência na comunicação, responsabilidade coletiva e progresso contínuo. O construção do software parte de uma ideia geral do que precisa ser produzido, elaborando uma lista de características ordenadas por prioridade (backlog do produto) que o proprietário do produto deseja obter. O desenvolvimento foi organizado em cinco sprints, cada uma com um backlog de tarefas prioritárias claramente definido. Os principais artefatos utilizados incluem o Product Backlog, o Sprint Backlog e o Increment, o que garante que as entregas sejam feitas de forma iterativa, agregando valor progressivamente a cada sprint.

Para assegurar a comunicação e o alinhamento do projeto com os objetivos estabelecidos, práticas como Daily Scrum e Sprint Review foram adotadas. As referidas práticas permitem um acompanhamento contínuo do progresso e facilitam a adaptação a mudanças nos requisitos, reforçando a capacidade do projeto de atender às necessidades específicas dos fazendeiros pecuaristas que utilizarão o software. Essa abordagem ágil garante maior flexibilidade para lidar com alterações e promove um desenvolvimento focado nas expectativas dos usuários finais [Schwaber and Beedle 2002].

2.5. Design do Software

O design de software é uma fase crucial que impacta diretamente a experiência do usuário e a eficácia do sistema. Estudos mostram que uma abordagem eficaz de UX Design pode aumentar a satisfação do usuário em até 60% e reduzir a taxa de abandono em até 40% [Smith 2024].

Recentemente, o foco em *Design Inclusivo* tem ganhado destaque, com 65% das empresas priorizando a criação de interfaces que atendem às necessidades de uma audiência diversificada [Doe 2024]. Além disso, o *Design Baseado em Dados* tem se mostrado essencial, permitindo que as decisões de design sejam guiadas por análises de comportamento e feedback do usuário, resultando em uma melhoria de 50% na usabilidade geral [Brown 2024].

Essas abordagens não apenas melhoram a eficiência do desenvolvimento, mas também garantem que o software seja intuitivo, acessível e capaz de se adaptar às

mudanças nas expectativas dos usuários ao longo do tempo [Brown 2024]. Essas abordagens não apenas melhoram a eficiência do desenvolvimento, mas também garantem que o software se adapte facilmente a mudanças futuras, assegurando sua relevância e eficácia ao longo do tempo [Yogini16 2023].

2.6. Trabalhos relacionados

Um trabalho relevante na área de sistemas de gerenciamento de fazendas é o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de fazenda descrito em Lee (2024) [Lee 2024]. Este estudo aborda a criação de uma aplicação que auxilia na administração de operações rurais, incluindo o registro e rastreamento de animais, gerenciamento de pastagens e otimização de processos de compra e venda. O sistema implementado demonstra como a automação e a integração de diferentes módulos podem melhorar significativamente a eficiência e a gestão de recursos em uma fazenda.

Outro trabalho significativo na área de monitoramento de rebanhos é a plataforma de rastreamento e controle de gado, descrita em Ferreira (2013) [Ferreira 2013]. Esse sistema utiliza sensores e uma interface móvel para acompanhar em tempo real parâmetros de saúde, localização, e condições ambientais do rebanho, permitindo uma gestão mais precisa e sustentável. O foco em monitoramento contínuo e otimização dos recursos é compatível com os objetivos do AutoFarm, que busca centralizar e facilitar o controle do rebanho e das operações financeiras.

3. Metodologia

O projeto AutoFarm foi desenvolvido com base em uma pesquisa exploratória (proporciona maior familiaridade com o problema), integrando abordagens qualitativas e quantitativas para compreender melhor as operações rurais e avaliar a eficiência da plataforma. A abordagem qualitativa foi empregada para investigar as necessidades e características específicas das atividades no campo, enquanto a abordagem quantitativa possibilitou a medição objetiva dos resultados alcançados.

De acordo com Gil (2008) [Gil 2008], a pesquisa exploratória visa aumentar a familiaridade com o problema, enquanto a pesquisa descritiva foca em caracterizar de forma precisa um fenômeno ou situação. Essas metodologias foram essenciais para a criação de um sistema capaz de atender às exigências específicas da gestão de fazendas pecuárias.

3.1. Tipo de Pesquisa

A pesquisa seguiu um formato Exploratório-Descritivo, começando com uma fase exploratória para identificar problemas e desafios enfrentados por proprietários rurais, e, em seguida, adotando uma fase descritiva para mapear e detalhar os processos de gestão do rebanho e das finanças. Essa estrutura permitiu um entendimento profundo dos requisitos necessários para o desenvolvimento do sistema AutoFarm.

Essa abordagem foi complementada por métodos Qualitativos e Quantitativos. Inicialmente, foram realizadas entrevistas e observações para captar os desafios subjetivos dos fazendeiros. Em paralelo, métodos quantitativos, como a coleta de dados sobre o desempenho de atividades automatizadas, permitiram mensurar os benefícios práticos da implementação do AutoFarm. Dessa forma, combinando insights qualitativos com dados objetivos, foi possível obter uma visão ampla e detalhada das necessidades do setor.

3.2. Etapas do Trabalho

Essa sessão descreve as fases do desenvolvimento do projeto AutoFarm, detalhando o processo desde o planejamento inicial até a implementação das funcionalidades principais.

3.2.1. Sprint 1

Selecionado o presente projeto, foi realizada uma reunião com o clientes e os integrantes da equipe, de forma a definir os Stakeholders e realizar o levantamento dos requisitos.

Os Stakeholders identificados foram a cliente, proprietária e administradora da propriedade rural, os desenvolvedores, consistente na equipe de estudantes universitários que irá produzir o sistema, a Fazenda Ilha ou Alegre, parceira piloto da implementação da plataforma, e a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Em sequência foi providenciado o preenchimento da documentação necessária para dar início ao projeto, sendo assinados a Procuração, pela proprietária e o Termo de Confidencialidade e Não Divulgação pelos envolvidos e Acordo com o cliente externo por todos os envolvidos.

Para realização do levantamento de requisitos e elaboração do Documento de Visão foram conduzidas entrevistas com a proprietária da fazenda para identificar os principais desafios e necessidades operacionais. O documento de visão captura restrições de design e requisitos de alto nível para que o cliente possa compreender o sistema que será desenvolvido. Seu objetivo é fornecer uma visão ampla do produto que se pretende desenvolver, sem se aprofundar em detalhes.

Por fim, foi realizada uma apresentação com utilização de slides demonstrando o problema da cliente, as soluções propostas pelo grupo e as tecnologias a serem utilizadas.

3.2.2. Sprint 2

O foco inicial foi a elaboração de diagramas essenciais para o desenvolvimento do sistema, como o Diagrama de Casos de Uso e o Diagrama de Entidade de Relacionamento. O Diagrama de Casos de Uso mapeou as interações dos usuários com o sistema, definindo as funcionalidades principais e as relações entre os atores e o sistema. Já o Diagrama de Entidade de Relacionamento (ERD) mostrou a conexão de como pessoas, objetos e conceitos interagem no banco de dados, facilitando a compreensão da estrutura de dados necessária para o AutoFarm.

Com a estrutura inicial estabelecida, a equipe avançou para a prototipação das interfaces. Utilizando a ferramenta Sigma, foram criados os protótipos das telas, incluindo uma análise cuidadosa do design e do posicionamento dos botões e demais elementos de interação. Esse processo garantiu que as interfaces fossem intuitivas e facilitassem a navegação dos usuários no sistema. A implementação das primeiras funcionalidades, como a página de login e o módulo de gerenciamento de animais, também foi concluída. A página de login, essencial para a segurança, exige uma senha para acesso ao sistema. Já a página de gerenciamento de animais permite o cadastro, exclusão e edição de dados dos

animais, oferecendo aos usuários uma interface prática para a atualização das informações do rebanho.

3.2.3. Sprint 3

No início, o Diagrama de Casos de Uso foi revisado para incorporar novos requisitos identificados nas fases anteriores. Além disso, foi criado o Diagrama Lógico, que organiza o fluxo de dados e as operações do sistema, fornecendo uma representação visual dos processos de decisão e dos algoritmos utilizados. Este diagrama foi fundamental para garantir a clareza e a eficiência dos processos internos do AutoFarm.

A equipe prosseguiu com a implementação de funcionalidades mais complexas, incluindo o gerenciamento de transações de venda de gado, rodízio de pastagens e controle de funcionários. A página de gerenciamento de transações de venda possibilita a vinculação de animais a um lote e o registro de vendas, automaticamente removendo os animais vendidos do sistema. No módulo de gerenciamento de funcionários, foram integrados campos para o controle de horas trabalhadas, salário e função, promovendo uma gestão centralizada dos recursos humanos. Por fim, a página de gerenciamento de pastagens foi implementada para permitir o monitoramento detalhado das áreas de pastagem e a organização eficiente do rodízio, ajudando a evitar sobrecarga ou subutilização das áreas disponíveis.

4. Resultados

Documento de Visão		
Nome do Projeto: AutoFarm		
Autores: André Fernandez Mendes, Arthur Ferreira Costa, Felipe Freitas Campos Picinin, Gabriel Ferreira Amaral, Gabriel Pongelupe de Carvalho, Pedro Lucas Sousa e Silva		
Fornecedor(es) de Requisitos		
Nome	E-mail	Cargo ou Função - Empresa
Marina Brandão Póvoa	fazendailhaoualegrejm@gmail.com	Dono
Descrição do Problema		
Nosso cliente, uma proprietária rural, enfrenta desafios significativos no gerenciamento de suas operações relacionadas ao rebanho bovino. A administração eficiente do registro de gado, controle de rodízio de pastagens, e processos de compra e venda de gado é essencial para garantir a produtividade e sustentabilidade de suas atividades. No entanto, o cliente atualmente lida com processos manuais e desconectados, o que dificulta a tomada de decisões rápidas e informadas.		
Os principais desafios identificados são:		
1. Registro de Gado: Ainda não possui um registro e acompanhamento eficiente de cada animal		
2. Gestão de Funcionários: Falta de um sistema eficaz para o controle e gestão dos colaboradores.		
3. Controle de Pastagens: Ausência de um sistema para monitorar e gerir o uso das pastagens.		
4. Controle Financeiro: Dependência de métodos manuais e antiquados para o controle financeiro, que não oferecem a precisão e eficiência necessárias.		
Registro de Gado:		
• A falta de um sistema centralizado para registrar e atualizar informações sobre cada animal impede o cliente de acompanhar adequadamente a idade, peso, sexo, e saúde do rebanho, o que resulta em dificuldades na emissão de documentos e na análise precisa do rebanho. Como consequência, a ausência de dados confiáveis compromete a capacidade do cliente de tomar decisões informadas sobre a gestão do rebanho, podendo acarretar problemas de saúde animal e dificuldades na comercialização.		
Rodízio de Pastagens:		
• A ausência de um sistema eficiente para planejar e monitorar o uso das áreas de pastagem faz com que o rodízio seja realizado manualmente, resultando em uma utilização ineficaz, onde algumas áreas são sobrecarregadas enquanto outras são subutilizadas. Esse desequilíbrio pode causar degradação do solo e redução da produtividade, impactando negativamente o bem-estar do rebanho e comprometendo a sustentabilidade da fazenda.		

Figura 1. Documento de Visão

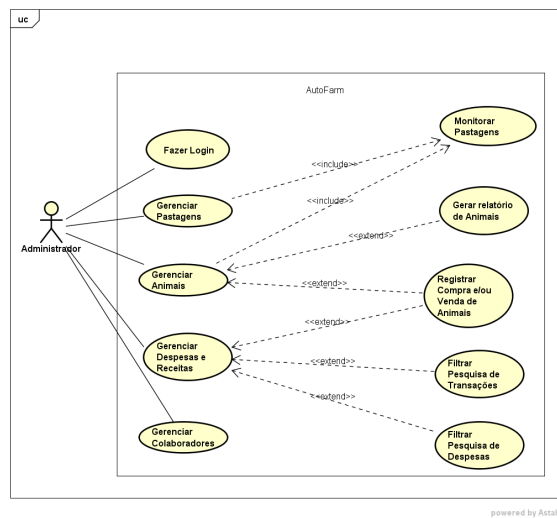


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso

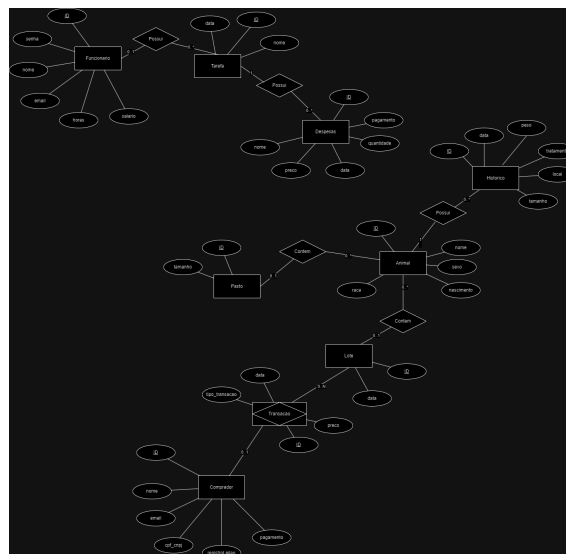


Figura 3. Diagram de Entidade de Relacionamento

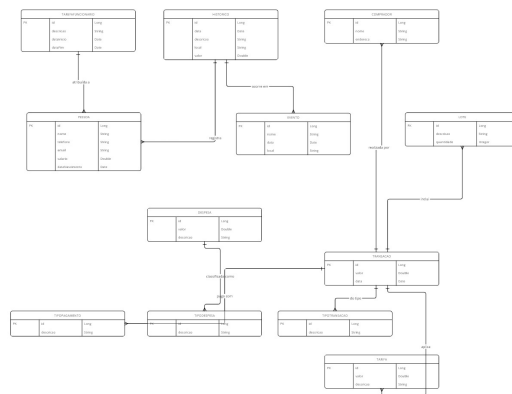


Figura 4. Diagrama Lógico

5. Conclusões e trabalhos futuros

Referências

- Brown, A. (2024). The role of data-driven design in enhancing usability. *Journal of User Experience*, 30(1):77–89.
- CEPEA (2024). Pib do agronegócio brasileiro. <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em 1º/9/2024.
- Doe, J. (2024). Trends in inclusive design for 2024. *Design Insights*, 22(3):23–34.
- Ferreira, E. Z. (2013). Sistema de monitoramento e análise de comportamento de bovinos. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/184666>. Acesso em 25/10/2024.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Editora Atlas S/A.
- Lee, S. (2024). Development of a farm management system: A comprehensive approach. *Agricultural Technology Review*, 12(4):112–127.
- Pressman, R. S. (2014). Software engineering: A practitioner’s approach. In Pressman, R. S., editor, *Advances in Software Engineering*, pages 456–490. McGraw-Hill.
- Schwaber, K. and Beedle, M. (2002). Agile software development with scrum. In Schwaber, K., editor, *Agile Software Development*, pages 123–145. Pearson.
- Smith, J. (2024). The impact of ux design on user satisfaction and retention. *UX Design Journal*, 15(2):45–58.
- Somerville, I. (2011). Software engineering. In Somerville, I., editor, *Principles of Software Design*, pages 78–99. Addison-Wesley.
- Yogini16 (2023). Trends in software architecture and design for the year 2023. <https://dev.to/yogini16/trends-in-software-architecture-and-design-for-the-year-2023-3m3k>. Acesso em 1º/9/2024.