UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

BRUNO MATEUS DIAS SANTOS

AGILIDADE POTENCIALIZADA: Integração da inteligência artificial em projetos acadêmicos de pesquisa e extensão

BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS

2024

BRUNO MATEUS DIAS SANTOS

AGILIDADE POTENCIALIZADA: Integração da inteligência artificial em projetos acadêmicos de pesquisa e extensão

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica – PPGIT.

Orientador (a): Rita de Cássia de Oliveira Sebastião

BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS

2024

Ficha Catalográfica

S237a
2024
D

Santos, Bruno Mateus Dias.
Agilidade potencializada [manuscrito] : integração da inteligência artificial em projetos acadêmicos de pesquisa e extensão / Bruno Mateus Dias Santos. 2024.
1 recurso online (88 f. : il., gráfs., tabs., color.) : pdf.

Orientadora: Rita de Cássia de Oliveira Sebastião.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Química (Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica).
Bibliografia: f. 83-88.

1. Inovações tecnológicas – Teses. 2. Empreendedorismo – Teses. 3. Propriedade intelectual – Teses. 4. Desenvolvimento organizacional – Teses. 5. Inteligência artificial – Aplicações educacionais – Teses. I. Sebastião, Rita de Cássia de Oliveira, Orientadora. II. Título.

CDU 043

Elaborada por Márcia Cavalcanti Moreira – Bibliotecária – CRB-6/3847.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ATA

ICEX - Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica

ATA DA SESSÃO DE DEFESA DA 31ª DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, DO DISCENTE BRUNO MATEUS DIAS SANTOS, Nº DE REGISTRO 2022687005.

Aos dezenove dias do mês de agosto de 2024, às 15 horas, online, via Plataforma virtual Microsoft Teams, reuniu-se a Comissão Examinadora composta pelos Professores Doutores: Rita de Cássia de Oliveira Sebastião do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG (orientadora e presidente da banca), Ana Paula de Carvalho Teixeira do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG e João Paulo Ataíde Martins do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG, para julgamento da dissertação de mestrado em Inovação Tecnológica - Área de Concentração: Gestão da Inovação, Propriedade Intelectual e Empreendedorismo do discente Bruno Mateus Dias Santos, dissertação intitulada: **"Agilidade Potencializada: Integração da Inteligência Artificial em Projetos Acadêmicos de Pesquisa e Extensão."** A presidente da banca abriu a sessão e apresentou a banca examinadora, bem como esclareceu sobre os procedimentos que regem da defesa pública de dissertação. Após a exposição oral do trabalho pelo discente foi realizada arguição pelos membros da banca examinadora, com a respectiva defesa do candidato. Finda a arguição, a banca examinadora se reuniu, sem a presença do discente e do público, tendo deliberado unanimemente pela sua **APROVAÇÃO**. Nada mais havendo para constar, lavrou-se e fez a leitura pública desta ata, que segue assinada por mim, pelos membros da banca examinadora e pelo coordenador do programa. Belo Horizonte, 19 de agosto de 2024.

Professora Doutora Rita de Cássia de Oliveira Sebastião (Orientadora)

(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professora Doutora Ana Paula de Carvalho Teixeira

(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professor Doutor João Paulo Ataíde Martins

(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professor Doutor Allan Claudius Queiroz Barbosa

Coordenador do PPG em Inovação Tecnológica da UFMG

Documento assinado eletronicamente por **Rita de Cassia de Oliveira Sebastiao**, **Coordenador(a)**, em 20/08/2024, às 10:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **João Paulo Ataide Martins**, **Professor do Magistério Superior**, em 20/08/2024, às 13:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula de Carvalho Teixeira**, **Professora do Magistério Superior**, em 30/08/2024, às 09:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Allan Claudius Queiroz Barbosa**, **Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 30/08/2024, às 09:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3475658** e o código CRC **49D45A2B**.

Referência: Processo nº 23072.246585/2024-40 SEI nº 3475658

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ICEX - Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica

“AGILIDADE POTENCIALIZADA: INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM PROJETOS ACADÊMICOS DE PESQUISA E EXTENSÃO.”

BRUNO MATEUS DIAS SANTOS, Nº DE REGISTRO 2022687005

Dissertação **Aprovada** pela banca examinadora constituída pelos professores doutores:

Professora Doutora Rita de Cássia de Oliveira Sebastião (Orientadora)
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professora Doutora Ana Paula de Carvalho Teixeira
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professor Doutor João Paulo Ataíde Martins
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professor Doutor Allan Claudius Queiroz Barbosa
Coordenador do PPG em Inovação Tecnológica da UFMG

Belo Horizonte, 19 de agosto de 2024.

Documento assinado eletronicamente por **Rita de Cassia de Oliveira Sebastiao**, **Coordenador(a)**, em 20/08/2024, às 10:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **João Paulo Ataide Martins**, **Professor do Magistério Superior**, em 20/08/2024, às 13:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula de Carvalho Teixeira**, **Professora do Magistério Superior**, em 30/08/2024, às 09:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Allan Claudius Queiroz Barbosa**, **Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 30/08/2024, às 09:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3475679** e o código CRC **35F61164**.

Referência: Processo nº 23072.246585/2024-40 SEI nº 3475679

AGRADECIMENTOS

Em minha jornada acadêmica, sou profundamente grato a todos que desempenharam papéis cruciais em minha formação e no sucesso desta pesquisa. Em primeiro lugar, expresso minha gratidão a Deus, cuja orientação constante tem sido minha luz e força ao longo desta difícil trajetória.

Agradeço a meus pais, cujo constante incentivo e apoio inabalável moldaram meu crescimento e minha busca pelo conhecimento. A minha noiva Emy, meu pilar de força, por nunca permitir que eu desistisse, fornecendo apoio e amor incondicionais em todos os momentos.

À minha orientadora, Rita de Cássia, minha profunda gratidão por sua orientação perspicaz, seu tempo dedicado, empatia constante e contribuições inestimáveis, que tornaram esta pesquisa mais robusta e significativa.

Aos projetos parceiros, 1000FC e Laboratório de Cinética da UFMG, agradeço por abraçarem essa mudança cultural e estarem totalmente comprometidos em aumentar o valor de suas entregas, fortalecendo nossa colaboração.

Ao meu companheiro de desenvolvimento, Heliton Martins, expresso minha admiração por sua maestria em tecnologia e pela contribuição brilhante no código de nossa rede neural.

Por último, mas definitivamente não menos importante, minha profunda gratidão vai para todo o corpo de colaboradores da UFMG, que forneceram a estrutura essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Este trabalho é resultado do esforço coletivo e apoio incansável de todos vocês. Sou verdadeiramente grato por fazerem parte desta jornada e por contribuírem para o meu crescimento e sucesso, assim como disse o grande físico Isaac Newton - “Se enxerguei mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.

SANTOS, Bruno Mateus Dias. Agilidade potencializada: Integração da inteligência artificial em projetos acadêmicos de pesquisa e extensão. 2024. Mestrado em Inovação Tecnológica. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.

RESUMO

A dissertação aqui elaborada aborda a aplicação de agilidade e ferramentas de inteligência artificial no ambiente acadêmico de projetos de pesquisa e extensão universitária, com o principal objetivo de aprimorar os processos de gestão e aperfeiçoar a entrega de valor. A justificativa primordial para essa pesquisa se baseia na necessidade de melhorar os modelos de gestão aplicados atualmente nas universidades, visando maior eficiência, previsibilidade e qualidade nos projetos. A pesquisa utiliza uma abordagem explicativa e exploratória, analisando dados coletados em duas iniciativas parceiras, o projeto 1000 Futuros Cientistas e o Laboratório de Problemas Inversos e Cinética Química (PINCQ).

Os resultados da pesquisa, aqui chamada de As-Is, revelaram diversas informações sobre a aplicação de metodologias ágeis e inteligência artificial nesses projetos. Foi identificado que a combinação dessas abordagens pode oferecer um novo modo de entrega de valor, auxiliando as equipes ao longo de todo o processo. Além disso, foram propostas métricas de maturidade para avaliar a eficácia da aplicação das práticas ágeis e adoção de uma rede neural. Essas métricas são altamente recomendadas para projetos de extensão universitária e pesquisa científica, pois fornecem informações precisas e facilitam a tomada de decisões informadas.

Os principais resultados obtidos nos projetos incluem a criação de um modelo para medição de maturidade ágil e tecnológica, a implementação de um fluxo e quadro Kanban com métricas de fluxo, a realização de cerimônias ágeis e a introdução de um sistema de OKR por meio de workshops. No campo da inteligência artificial, foi desenvolvido um modelo de rede neural para análise do ambiente dos projetos, o qual atingiu uma precisão de 77% nos dados de teste e 100% nos dados de treinamento.

Com base nesses resultados, foi elaborado um plano de ação, o Plano To-Be, que orienta as equipes acadêmicas na transição para uma gestão mais ágil e eficaz. Esse plano incorpora as melhores práticas identificadas e define metas e ações específicas para melhorar a colaboração, a entrega contínua de valor e otimizar os processos. Além disso, foram desenvolvidas planilhas automatizadas para o controle e análise das métricas propostas.

Os resultados práticos fornecem direcionamentos claros para melhorar a eficiência, qualidade e previsibilidade dos projetos, contribuindo significativamente para o avanço do conhecimento e a inovação no ambiente acadêmico.

Palavras-chave: metodologias ágeis; gestão de projetos; pesquisa científica; extensão universitária; inteligência artificial; rede neural; métricas de fluxo; inovação; agilidade.

SANTOS, Bruno Mateus Dias. Agility As a Catalyst For Innovation In Academic Research And Extension Projects. 2024. Master in Technological Innovation. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.

ABSTRACT

This dissertation addresses the application of agility and artificial intelligence (AI) tools in academic research and extension projects, with the main objective of improving management processes and enhancing value delivery. The primary justification for this research is based on the need to improve the management models currently applied in universities, aiming for greater efficiency, predictability, and quality in projects. The research follows an explanatory and exploratory approach, analyzing data collected from two partner initiatives: the "1000 Future Scientists" project and the Laboratory of Inverse Problems and Chemical Kinetics (PINCQ).

The research results, referred to as the As-Is phase, revealed significant insights into the application of agile methodologies and AI in these projects. It was identified that combining these approaches can offer a new value delivery model, assisting teams throughout the entire process. Additionally, maturity metrics were proposed to assess the effectiveness of agile practices and the adoption of a neural network. These metrics are highly recommended for university extension and research projects, as they provide accurate information and facilitate informed decision-making.

Key project outcomes include the creation of a model for measuring agile and technological maturity, the implementation of a Kanban flow and board with flow metrics, the adoption of agile ceremonies, and the introduction of an OKR system through workshops. Regarding the AI component, a neural network model was developed to analyze the project environments, achieving 77% accuracy on test data and 100% on training data.

Based on these findings, a To-Be action plan was created, guiding academic teams in transitioning to a more agile and efficient management approach. This plan incorporates the best practices identified during the research and sets specific goals and actions to improve collaboration, continuous value delivery, and process optimization. In addition, automated spreadsheets were developed to monitor and analyze the proposed metrics.

The practical results offer clear directions for improving the efficiency, quality, and predictability of these projects, contributing significantly to the advancement of knowledge and innovation in the academic environment.

Keywords: agile methodologies; project management; scientific research; university extension; artificial intelligence; neural network; flow metrics; innovation; agility.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Princípios e Valores do Manifesto Ágil.....25

FIGURA 2 Estrutura de um Quadro Kanban.....30

FIGURA 3 Upstream e Downstream.....32

FIGURA 4 As 12 práticas do XP.....34

FIGURA 5 Big Picture SAFe….....38

FIGURA 6 Proporção de uso de IA em empresas.....46

FIGURA 7 Ilustração da estrutura de uma rede neural.....48

FIGURA 8 Respondentes do questionário.....52

FIGURA 9 Framework adequado e nível de conhecimento em agilidade.....52

FIGURA 10 Roda da Vida…….....56

FIGURA 11 Pilares do Modern Agile.....57

FIGURA 12 Estrutura Ágil-U…….....58

FIGURA 13 Radar Digital 1000FC…….....59

FIGURA 14 Radar Digital Lab. Cinética.....60

FIGURA 15 Fluxo Laboratório de Cinética…….....61

FIGURA 16 Interpretação do fluxo Lab. Cinética.…….....62

FIGURA 17 Fluxo Programa 1000FC.....63

FIGURA 18 Interpretação do fluxo 1000FC…….....63

FIGURA 19 Fluxo Kanban proposto para Lab. Cinética.....64

FIGURA 20 Fluxo Kanban proposto para 1000FC.....66

FIGURA 21 Agendas propostas para o 1000FC.....71

FIGURA 22 Agendas propostas para Lab. Cinética.....72

FIGURA 23 Árvore de OKR para as iniciativas…….....73

FIGURA 24 Matriz “Perguntas” após tratamento.....76

FIGURA 25 Arquitetura da rede……..…….....76

FIGURA 26 Precisão, perda e MSE durante o treinamento.....77

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Cerimônias do Scrum.....27

TABELA 2 Papéis do Scrum.....27

TABELA 3 Artefatos e Compromissos do Scrum.....28

TABELA 4 Papéis no Extreme Programming.....37

TABELA 5 Níveis dentro do SAFe.....38

TABELA 6 Valores do SAFe.....39

TABELA 7 Cerimônias do SAFe.....39

TABELA 8 Papéis do SAFe.....41

TABELA 9 Opinião dos entrevistados sobre aplicação de agilidade….....53

TABELA 10 Funcionalidades e MVP.....55

TABELA 11 Métricas de fluxo e maturidade sugeridas.....68

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

PMI	Project Management Institute
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
IA	Inteligência Artificial
DQ	Departamento de Química
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
IEBT	Investimento em Empresas de Base Tecnológica
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
XP	Extreme Programming
SAFE	Scaled Agile Framework
WIP	Work in Progress
DEVOPS	Development and Operations
ART	Agile Release Train
PIP	Product Increment Planning
PDCA	Plan, Do, Check, Adjust
PI	Program Increment
MVP	Minimum Viable Product
ROI	Return on Investments
SM	Scrum Master
PO	Product Owner
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
1000FC	Mil Futuros Cientistas
OKR	Objective and Key Results
BPM	Business Process Management
OKRCP	Objective and Key Results Certified Professional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **14**
2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS **17**
3. REFERENCIAL TEÓRICO **18**
3.1. A Economia Evolucionária 21
3.2. A Pesquisa Científica 22
3.3. A Extensão Universitária 23
3.4. O Manifesto Ágil 24
3.5. O Scrum 25
3.6. O Kanban 29
3.7. O XP (Extreme Programming) 32
3.8. O SAFe (Scaled Agile Framework) 37
3.9. O modelo OKR 42
3.10. A agilidade combinada com a metodologia científica 43
3.11. A IA como facilitadora da eficiência na gestão de projetos 46
4. METODOLOGIA **49**
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO **51**
5.1. Análise As-Is dos projetos (Situação atual) 51
5.1.1. Formulário para coleta de dados 51
5.1.2. Aferição de maturidade: Ágil-U 55
5.1.3. Definição e análise do fluxo de trabalho 61
5.2. Proposta To-Be dos projetos 63
5.2.1. Aperfeiçoamento do fluxo de trabalho: Board Kanban 64
5.2.2. Adoção de métricas de fluxo e maturidade 67
5.2.3. Adoção de cerimônias ágeis: Planejamento e Review/Retrospectiva 69
5.2.4. Adoção do sistema de OKR 72
5.3. Rede Neural - MVP 74
5.3.1. Desenvolvimento do MVP 74
5.3.2. Avaliação de desempenho e precisão 76
5.3.3. Evolução 78
6. PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO **79**
6.1. Software/Aplicativo - Rede Neural 79
6.2. Melhoria de Processos - Processo de Gestão Ágil 79
6.3. Material Didático: Ágil-U e Automatização de Métricas e OKR 79
6.4. Plano de Ação - Projeção To Be das Iniciativas 80
7. CONCLUSÃO **81**
REFERÊNCIAS **83**

1. INTRODUÇÃO

O mercado de desenvolvimento tecnológico enfrenta diariamente riscos atrelados a falhas na gestão, ocasionando atrasos em entregas, estouros em orçamentos, equipe desmotivada com o resultado do projeto, e no pior dos cenários, partes interessadas optando por cancelar o investimento. Em uma publicação, Leandro Lopes e Antônio Vico (2012), defendem que o estouro nos prazos e orçamentos é a principal métrica levada em consideração para tomada de decisão pela alta gerência dos projetos.

Tal incoerência pode estar atrelada a diversos motivos distintos, como falta ou excesso de planejamento, alto grau de incerteza, que ocasiona uma gestão de riscos pobre, descontrole no escopo do projeto, adaptabilidade a mudanças, falta de comunicação com as partes interessadas, entre outros. Devido a isso, em sua pesquisa, o PMI (2011), defende que esses problemas estão diretamente ligados a uma má gestão do líder de equipe, ou falta dessa figura dentro do empreendimento.

Segundo estudo publicado por Al-Ahmad e colaboradores (2009), projetos no setor de desenvolvimento tecnológico estão lentamente virando sinônimo de falhas e atrasos, acabando por denegrir a reputação desse tipo de iniciativa, freando os investimentos em determinados setores da tecnologia. Os autores defendem ainda, que grande parte desses ruídos são causados pela má e/ou falta de gestão interna dentro de cada empreendimento.

De acordo com uma publicação feita por Alessandro Di Fiore e colaboradores (2019), as organizações nos mais variados campos de atuação tem adotado metodologias ágeis como seu modelo de desenvolvimento, todavia, o setor de P&D se apresenta ausente desta tendência. Os autores defendem que a abordagem científica permanece muito linear, baseando-se em estágios de progressão linearizados, ou seja, não há oportunidade de avançar para uma próxima fase de desenvolvimento, sem antes completar a anterior.

Laura Pirro (2019) afirma em seu estudo que a aplicação de metodologias ágeis de gestão de projetos permite aos profissionais e estudantes se adaptarem melhor às mudanças de ambiente, aumentar a colaboração e comunicação junto ao time e consequentemente entregar resultados de forma mais rápida. Segundo a autora, aplicando conceitos básicos da agilidade seria possível enxergar um horizonte de entregas mais breve e factível, desde que seja observado a importância em adaptar as práticas ágeis para as necessidades específicas de cada projeto de pesquisa ou extensão.

Em concordância com a afirmação anterior, Adeline Boettcher (2021) ressalta que projetos de

pesquisa em laboratórios tipicamente envolvem constante adaptação e mudanças de escopo devido a novas descobertas. De acordo com a autora, embora no início do processo de pesquisa seja comum planejar e perseguir certas ideias concretas, os próximos passos a serem tomados dependem do conjunto de resultados iniciais, e estão propícios a mudanças. Devido a este fato, a gestão de projetos de pesquisa científica demanda um fluxo de trabalho dinâmico e flexível.

Ainda segundo a autora, utilizar da abordagem ágil neste modelo de projeto promove maior velocidade e adaptabilidade ao escopo, pois tais métodos fornecem para as equipes de pesquisa científica a habilidade de melhorar continuamente o fluxo de trabalho, incentivando assim os membros do laboratório a serem mais adaptáveis a novas ideias, mudanças de ambiente, bem como se tornarem mais comunicativos.

Enfatizando sobre projetos de extensão universitária, Micheal Jean e Marie Thiollent (2008) afirmam que este modelo ainda está em um status embrionário de desenvolvimento de métodos para melhor gerir as atividades e entregar maior valor ao público alvo. Os autores apresentam em sua publicação que projetos de extensão eram comumente definidos como tudo que não fosse pesquisa ou ensino, e desta forma, não haviam recursos específicos e nem avaliação de valor nos projetos de extensão.

Tendo em vista este panorama, existe uma grande preocupação na questão metodológica por trás de projetos de extensão universitária, devido ao fato desse modelo de projeto estar inserido em um contexto muito dinâmico. Atualmente, segundo Michael Jean e Marie Thiollent (2008), essa exigência metodológica se traduz na aplicação e adaptação de métodos comuns conhecidos em diversas áreas de conhecimento (Gestão tradicional, comando e controle, entre outros). A publicação defende que as metodologias escolhidas para a extensão poderiam ser mais adaptativas e variadas, priorizando o uso de métodos mais participativos, dinâmicos e cadenciados.

Ambos modelos de gestão necessitam por natureza de mecanismos e ferramentas que habilitem a colaboração e gestão entre o time. Neste sentido, de acordo com Luis Kuster (2021), nasce a necessidade de evoluir a gestão de projetos junto de novas tecnologias autônomas, como inteligência artificial. Segundo o autor, IA é uma das novas tecnologias mais amplamente pesquisadas, devido a sua aplicação em diversos setores, como finanças, saúde e marketing, e atualmente pesquisadores preveem que modelos de IA irão influenciar na gestão de projetos, auxiliando em análises preditivas e planejamento mais preciso.

Hayala Curto (2023) define a inteligência artificial como sendo o campo de estudo que envolve o uso de tecnologia computacional para resolver desafios complexos em tempo real, de maneira comparável à capacidade humana. Esse processo busca replicar qualidades humanas, como pensamento e intelecto, aplicando-as a situações específicas com o objetivo de criar sistemas

inteligentes. A tecnologia de IA não está apenas ligada aos princípios da ciência da computação, mas também incorpora elementos da psicologia, filosofia e diversas aplicações relacionadas à inteligência artificial.

Em sua publicação, Roberto Gil (2023) afirma que a Inteligência Artificial (IA) possui um vasto potencial para aumentar a eficácia, aprimorar a precisão nas tomadas de decisões e mitigar os riscos nas instituições, tornando-se, assim, um tema de crescente relevância e que demanda consideração aprofundada. Ainda de acordo com o autor, profissionais responsáveis por gestão de projetos enfrentam desafios recorrentes ao lidar com tarefas como atualização de cronogramas, geração de relatórios e projeções. Portanto, dado o potencial da Inteligência Artificial para automatizar uma variedade de processos repetitivos, essa tecnologia se mostra altamente relevante para a gestão de projetos ágeis, trazendo benefícios como automação de processos, análise de dados de forma mais assertiva, redução de riscos, entre outros.

Diante deste cenário, é possível observar com clareza que metodologias ágeis combinada à tecnologia podem oferecer um novo modo de entrega de valor para o setor de produção científica e extensão, auxiliando as equipes de pesquisa ao longo de todo o processo, desde a fase de descoberta (discovery) até a possível entrega (delivery).

2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A proposta de tema desta pesquisa se baseia na necessidade de aplicação e análise de melhores técnicas e ferramentas de gestão, em projetos de pesquisa científica e extensão universitária, com objetivo de aprimorar os modelos aplicados atualmente nas universidades, por meio das análises práticas a seguir:

- Análise e maturação do processo de gestão em projetos já aplicados: Avaliar na prática como laboratórios de desenvolvimento científico e gestores de projetos de extensão aplicam ferramentas e metodologias de gestão de projetos no desenvolvimento das soluções, com objetivo de captar dados e métricas verídicas para aprimoramento de processos gerenciais. Para tal, será feita a avaliação e estudo de grupos de pesquisa na Universidade Federal de Minas Gerais, no Departamento de Química (DQ-UFMG)
- Concepção de planejamento estratégico utilizando ferramentas ágeis de gestão e redes neurais: Acompanhar e propor um conjunto de frameworks e metodologias ágeis que alavanquem o roadmap de execução dos projetos. De forma análoga, será elaborada e sugerida a incorporação de uma rede neural para auxiliar nos processos ágeis dentro dos ambientes, rede esta que será passível de melhorias em pesquisas futuras.
- Proposta de estratégia para monitoramento da saúde dos grupos: Elaborar indicadores e objetivos que representem a efetividade dos métodos aplicados nos ambientes de pesquisa e extensão. Através das métricas atingidas no estudo e implementação dos itens anteriores, promover debates e estudos para avaliar a eficácia e eficiência dos modelos aplicados.

Tendo em vista o cenário apresentado anteriormente, justifica-se o principal objeto desta pesquisa, qual visa aprimorar processos de gestão ágil e governança de projetos ao que tange instituições voltadas para desenvolvimento e avanço tecnológico através de pesquisa científica e extensão, não somente através da análise e proposta de processos, mas aplicando uma ferramenta de inteligência artificial. Abrangendo desde a criação e concepção de ideias inovadoras e/ou novos empreendimentos, até na execução e correta gestão por parte dos líderes. De tal forma, se torna possível atuar com projetos de maior previsibilidade, adeptos a mudanças controladas, reduzindo o tempo de desenvolvimento, custos com retrabalho técnico e gerencial, bem como maior qualidade e valor nos produtos finais.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Muito é debatido atualmente sobre o impacto da inovação tecnológica no empreendedorismo moderno, todavia, para ter maior profundidade no tema, se faz necessário compreender conceitos básicos relacionados ao avanço da tecnologia e seu peso no desenvolvimento social e econômico. Conforme Vanessa Weber (2018), para que qualquer estratégia retorne resultados satisfatórios, se faz necessário investir em novas ideias e soluções diferentes, que permitam o empreendimento se manter sempre em destaque.

Segundo estudo publicado por Lazzarotti Machado (2018), a inovação deve ser tratada como um fator socioeconômico, neste sentido, é de suma importância considerar diversos cenários distintos ao tratar o conceito de inovação tecnológica, ou seja, deve-se considerar aspectos sociais e econômicos que podem estar relacionados ao modelo de negócio a ser aplicado em determinado período.

De acordo com uma publicação feita pelo IEBT Inovação (2022), o conceito de inovação é um termo em alta no mercado, empreendedores dos mais variados ramos estão buscando implementar essa cultura em suas instituições através de políticas de fomento ao desenvolvimento de soluções inovadoras e que tenham grande impacto no dia a dia do modelo de negócio. Ainda segundo o mesmo estudo, tal cultura consiste na implementação de hábitos e processos, que visem potencializar a consolidação de um ecossistema empresarial criativo e propício ao *brainstorming* de novas ideias e compartilhamento de conhecimento.

No ano de 1934, Schumpeter defendeu em sua tese que o cenário que o capitalismo propõe se sustenta através de modelos de inovação tecnológica, alegando que novas atualizações no mercado sempre substituiriam modelos antigos. O autor propunha que existiam fatores que condicionam a inovação, como criação de um novo produto e/ou serviço, abertura de novos mercados, novos modelos de gestão e estruturação do mercado (Schumpeter, 1934).

Das alegações de Schumpeter, observa-se que na década de 30 já havia um conceito voltado para o desenvolvimento de novos projetos como aliado condicional ao avanço tecnológico. De acordo com a sétima edição do PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*, 2021), um projeto pode ser tratado como um esforço temporário, com o principal objetivo de criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Tal definição se assemelha ao conceito que o autor propôs, no âmbito de desenvolvimento e inovação na tecnologia.

A partir destes estudos e outras contribuições acadêmicas, passa-se a utilizar no mercado a Gestão de Projetos de Inovação, sendo este, definido como o planejamento prévio e execução de pensamentos transformadores, que dão origem à novos e melhores produtos, serviços, processos,

ferramentas, entre outros recursos que uma instituição julgue ser um potencializador de resultados (AEVO, 2022).

Em outra publicação, o IEBT Inovação (2019) deu destaque às boas práticas de gestão em centros de tecnologia e projetos de P&D. Na dissertação, o autor afirma que a gestão eficaz de grandes projetos ainda é um desafio a ser solucionado para os pesquisadores, devido ao fato da transição repentina entre carreiras técnicas para gerenciais.

Se tratando de metodologia de gestão a ser utilizada, Shaker (2015) defende que métodos ágeis se aplicam melhor à realidade de projetos de inovação e pesquisa, considerando a natureza totalmente interativa e adequação a riscos que esse modelo de projeto possui. Shaker defende em sua publicação que, o uso dessa metodologia enfatiza a colaboração entre a equipe do projeto, e mantém os stakeholders engajados, pois entrega continuamente uma fração do produto.

Segundo Alessandro Di Fiore e colaboradores (2019), está emergindo no mercado o conceito da ciência ágil, que se refere a uma nova forma de desenvolvimento científico caracterizada pelo uso abundante de métodos e ferramentas ágeis em laboratórios de pesquisa. Segundo o autor, instituições voltadas para indústria de produtos químicos que adotaram princípios da agilidade nos processos de P&D aumentaram a produtividade em 20% ao adaptar os projetos de forma contínua, assim como o princípio da agilidade prega.

No estudo publicado por Adeline Boettcher (2021), a autora afirma que existem seis etapas básicas que devem ser aplicadas ao implementar a cultura ágil na gestão de projetos em laboratórios, sendo esses:

1. Planejamento do projeto: Definir os objetivos, escopo, cronograma e recursos necessários para o projeto, alinhando expectativas entre a equipe e as partes interessadas.
2. Criação do *Roadmap* do produto: Desenvolvimento de um plano estratégico de alto nível que define a visão e o cronograma das entregas principais do produto ao longo do tempo.
3. Planejamento do lançamento: Organização das atividades e etapas necessárias para a entrega de uma nova versão ou atualização do produto ao mercado.
4. Planejamento da *Sprint*: Definição das tarefas e metas que serão concluídas em um ciclo de trabalho curto (Sprint), geralmente de duas a quatro semanas, com base nas prioridades do backlog.
5. Reuniões diárias: Breves encontros diários da equipe (também chamados de "daily stand-ups") para discutir o progresso, identificar bloqueios e alinhar o trabalho do dia.

6. Cerimônias de Revisão e Retrospectiva: A Revisão é uma reunião para demonstrar o trabalho concluído na Sprint para as partes interessadas, enquanto a Retrospectiva é uma sessão interna da equipe para discutir o processo.

A autora afirma que a junção das práticas citadas acima guiam o grupo do planejamento ao lançamento da pesquisa, bem como conduz o time em uma análise crítica de como o fluxo de trabalho estabelecido pode ser melhorado para futuras pesquisas.

Uma pesquisa publicada no *Quantitative Single-Cell Biology Lab Journal* (2020), da Universidade de Leiden, afirma que pesquisas no campo da biologia quantitativa envolvem grande quantidade de métodos e profissionais, desde engenharia genética à sequenciamento de imagens. Com objetivo de garantir que essa cadeia de trabalho atue sempre no mais alto nível possível, equipes multidisciplinares de cientistas devem atuar de forma coesa em projetos compartilhados, ou seja, a pesquisa colaborativa tem se destacado mais do que o modelo tradicional, onde existe um cientista apenas para cada projeto.

A publicação apresenta, neste contexto, o uso do framework Scrum, muito difundido pela sua característica adaptativa, que fornece meios eficazes para gestão de projetos em ambientes complexos e colaborativos. Os autores baseiam-se na aplicação do framework em um laboratório de pesquisa biológica de células na Universidade de Leiden. A aplicação do Scrum se provou ser eficaz no cenário apresentado, onde o projeto em questão foi conduzido em um período curto de apenas 10 meses. Os autores afirmam ainda que as cerimônias de revisão e planejamento foram cruciais para moldar o andamento do projeto.

Com isso, tem-se a abertura para o estudo dos métodos ágeis como um forte modelo de gestão em projetos de pesquisa científica. De acordo com Augusto Romeiro (2018), o principal intuito das metodologias ágeis é dar autonomia às pessoas para que desempenhem um papel fundamental durante o desenvolvimento do projeto, afirma ainda que é fator primordial que cada membro do time esteja comprometido com a qualidade de suas entregas, pois nesse modelo de gestão o real valor está na entrega incremental e funcional do produto do projeto.

Ainda segundo a publicação de Augusto Romeiro (2018), há diversas metodologias ágeis em uso no mercado, como XP (*eXtreme Programming*), Scrum, Kanban, Crystal e o emergente SAFe, que faz menção ao ágil escalado. Embora cada *framework* tenha peculiaridades, compartilham de várias práticas e características comuns entre si como o desenvolvimento iterativo, foco em pessoas e comunicação e entregas de valor incrementais. Características estas que, de acordo com o autor, podem ser amplamente aplicadas no ambiente científico.

Mário Rui (2009) constatou em sua pesquisa que de acordo com as premissas que orientam os

métodos ágeis, os maiores protagonistas são as pessoas, e devido a essa natureza da agilidade, se torna essencial que em times ágeis exista boa comunicação, exista alto índice de motivação e engajamento e preocupação com a qualidade do produto. Acrescenta ainda que o cliente final sempre é atualizado e que as intervenções por ele geradas são bem vindas, dada a natureza iterativa e empírica da agilidade.

Analisando o cenário de metodologias voltadas para projetos de extensão universitária, Michel Jean e Marie Thiollent (2008) apontam que durante a década de 1990, este modelo de projeto existia em um ambiente caótico, onde não haviam definições claras das atividades tampouco métodos eficazes de gestão das atividades. Os autores, no entanto, afirmam também que nos últimos anos os projetos de extensão universitária passaram por uma melhor estruturação, avaliação e consolidação das melhores práticas, tornando-se um conjunto organizado de atividades a serem desenvolvidas e adiciona ainda que tais avanços processuais estão diretamente ligados à automação de processos e tomada de decisão.

Embora este modelo de projeto ainda esteja longe de alcançar a maturidade de gestão em projetos de P&D, Micheal Jean e Marie Thiollent (2008) afirmam que pelo fato da extensão ser parte do tripé universitário (junto do ensino e da pesquisa), ela tende a ser mais respeitada nos pontos de vista acadêmico, educacional e cultural, pois assim como projetos de pesquisa, esse modelo possui grande influência na produção de conhecimento, divulgação científica e assistência socioambiental, pois permite aproximar a universidade à sociedade.

De tal maneira, para comparar as principais abordagens e metodologias existentes no mercado da agilidade, se faz necessário elencar e analisar cada uma, entender onde, quando e em qual ambiente econômico e funcional cada framework pode ser aplicado, bem como entender possíveis tecnologias que podem auxiliar na gestão e elevar a geração de valor, conforme defendido por Sletholt e colaboradores (2012).

3.1.A Economia Evolucionária

O termo economia evolucionária foi elaborado inicialmente pelo economista e sociólogo norte-americano Thorstein Veblen (1898), em sua publicação, o autor afirma que o estudo da economia estaria defasado de evolução quando comparado com outras áreas da ciência. Com isso, o autor propõe que a economia deve ser tratada como uma ciência evolucionista que seria capaz de abordar os padrões e processos de avaliação das relações de causa e efeito por meio de uma abordagem avaliativa distinta daquela tradicionalmente adotada pela economia.

Segundo artigo publicado por Daniel Liberto (2022), o conceito de economia evolucionária

trata-se de uma teoria que pressupõe que os processos econômicos são passíveis de evolução, e defende que essa evolução é determinada de modo individual bem como pela sociedade como um todo.

Ainda de acordo com Liberto (2022), a economia evolucionista contrasta com as teorias econômicas tradicionais ao enfatizar fatores psicológicos complexos em vez de assumir que as pessoas e as instituições governamentais são inteiramente racionais. Em seu artigo, o autor defende que os economistas que pregam o conceito da evolução acreditam que a economia é caracterizada por sua natureza dinâmica e em constante evolução, em oposição à ideia de sempre se dirigir a um estado de equilíbrio. A produção de bens e a obtenção de suprimentos para esses bens envolvem uma complexidade de processos que se transformam à medida que a tecnologia avança. Isso exige que as organizações que supervisionam esses processos, assim como o comportamento do consumidor, se adaptem continuamente às mudanças nos processos de produção e aquisição.

Em concordância, Thorstein Veblen (1898) relata que a ciência econômica proposta pelos economistas clássicos possuía o objetivo de condicionar o conhecimento em verdades absolutas e leis naturais, todavia, aqueles que defendem a proposta evolucionária da economia procuram por desenvolver o conhecimento em função de sequências de causa e efeito de caráter cumulativo. Segundo o autor, a economia evolucionária deve ser abordada como uma teoria sobre processos de sequências de desdobramentos, partindo do entendimento de fenômenos sociais baseados em costumes e hábitos que condicionam o indivíduo.

De acordo com Hugo Cerqueira (2002), na teoria econômica, os indivíduos não devem ser vistos apenas como dados, mas como produtos e criadores de instituições. Isso implica evitar simplificações excessivas ao comportamento social desses indivíduos.

3.2.A Pesquisa Científica

Queluz (2003) afirma em sua tese que a pesquisa científica se comporta como o fator que contribui para o aprimoramento das funções das instituições de ensino superior como fonte de aprendizagem e desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal durante os estudos dos discentes, pelo fato dessas entidades atuarem como agentes em sua formação, tanto dentro, quanto fora do ambiente estudantil. O autor apresenta que o contato com projetos de pesquisa acrescentam experiências que possibilitam a ampliação da visão do discente em relação à cultura acadêmica e profissional, devido ao fato de proporcionar questões teóricas e práticas em um mesmo ambiente.

De acordo com a publicação de Gil (1999), a pesquisa pode ser genericamente definida como sendo um processo formal e sistêmico de desenvolvimento do método científico, cujo principal

objetivo é obter respostas para problemas complexos, aplicando procedimentos científicos. Desta forma, o autor defende que a pesquisa nunca se esgota, pois está relacionada a uma busca constante e um processo inacabado e permanente.

Complementando a ideia anterior, Lakatos e Marconi (2007) apontam que a pesquisa se baseia no método científico de pensamento reflexivo, revelando em seu término a direção para alcançar o conhecimento da realidade ou conceber verdades parciais. Ambos autores ainda finalizam afirmando que o método científico deve por natureza ser tomado como falível, devido ao fato de não existirem verdades absolutas.

Tal método científico foi definido por Ciribelli (2003) como sendo o conjunto das etapas e ferramentas utilizadas pelo pesquisador para direcionar seu projeto, se baseando em critérios de caráter científico, para assim alcançar resultados que comprovem ou não sua teoria inicial. Neste sentido, o pesquisador pode se basear no método para guiar seu trabalho, porém possui total liberdade na definição de como serão executadas as etapas de sua pesquisa, a fim de alcançar resultados confiáveis que suportem seus argumentos.

Baseando-se nesses conceitos, Miguel Carlos e colaboradores (2018) relatam em sua publicação que a ciência utiliza métodos para testar hipóteses, sendo que pesquisadores nessa área seguem um processo ordenado. Essas hipóteses podem ser confirmadas ou refutadas durante a pesquisa. Mesmo quando refutadas, elas ainda podem ser benéficas, pois direcionam para o desenvolvimento de novas hipóteses e a investigação de novas respostas.

Rásia e colaboradores (2010) afirmam que os projetos de pesquisa científica das universidades proporcionam não somente conhecimento, mas também o compartilhamento de novos saberes, bem como nos processos utilizados durante o experimento que foram considerados como um sucesso. Concordando com a autora, Fabíola Silva (2015) defende que a metodologia científica permite uma compreensão e análise do mundo por meio da construção do conhecimento. O conhecimento é adquirido quando o pesquisador se envolve ativamente no processo de ensino-aprendizagem, percorrendo os caminhos do saber.

3.3.A Extensão Universitária

Segundo o artigo publicado por Marcos Pereira (2012), a extensão universitária é uma das formas mais essenciais de atuação em nossa complexa sociedade atual. Isso se deve ao fato de que a universidade é uma instituição educacional que reflete a realidade social e política na qual está inserida, tornando-se uma importante ferramenta para a compreensão e transformação da sociedade.

Desta forma, Bovo (1999) afirma que a extensão sempre esteve diretamente ligada a ideia de

função social da universidade e nas maneiras que os projetos podem intervir diretamente nos contextos sociais. Em outras palavras, a extensão universitária se trata de um compromisso social da universidade, sendo uma concepção criada no momento em que a universidade é construída, ou a partir do momento que seja de desejo dar a instituição objetivos socioambientais e culturais.

Sousa (2000) afirma em sua publicação que a única área, na história do ensino brasileiro, que sempre esteve presente e preocupada em manter vínculos com a sociedade, mesmo tendo enfrentado intempéries, esta é a extensão universitária. Mesmo que o conceito de universidade brasileira tenha emergido de forma tardia, em meados do século XX, a extensão despertou por seu compromisso social e por influência de movimentos sociais.

Tendo essa base social em mente, Verônica Moreno (s.d.) defende que a relação entre os ambientes universitário e social é de enorme relevância para ambas as partes, pois existe a produção de conhecimento crítico, reflexivo e comprometido com a comunidade. A autora aborda que o conceito de extensão como aquele elemento social que gera ligação entre a instituição de ensino superior e a sociedade que ela está inserida não é devidamente encorajado, pois mesmo com sua relevância, há quem afirme que a extensão não pode ser considerada de valia científica, e acaba deixando este conceito em segundo plano.

Em contrapartida com este conceito, Gurgel (1986) afirma que a extensão precisa ser vista como um ambiente que proporciona a ligação entre a classe trabalhadora e a universidade, ou seja, que proporcione uma troca de conhecimentos, onde a instituição aprenda com a sabedoria popular ao passo que gere conhecimento e recursos para a sociedade em que está inserida.

Desta forma, em concordância com as afirmações anteriores, João Henrique e colaboradores (2016) definem a extensão universitária como uma atividade acadêmica que envolve a integração entre a comunidade universitária e a sociedade, integração esta que ocorre por meio de programas, projetos, cursos, eventos, publicações e outras formas. O artigo acrescenta que a extensão é uma função acadêmica que visa integrar o ensino e a pesquisa para fornecer serviços à comunidade, se concentrando em identificar as necessidades sociais, promover a comunicação entre a universidade e a sociedade e produzir benefícios mútuos para ambas as partes.

3.4.O Manifesto Ágil

De acordo com a publicação de Thiago Bessa e Daniel Dias (2018), o conceito de metodologias ágeis se popularizou em meados de 2001, quando um extenso grupo de especialistas em desenvolvimento de software se reuniu para discutir as melhores práticas de gestão e melhorar o desempenho dos projetos. Durante o encontro, houve a percepção que vários conceitos e princípios

que eram de comum acordo, e que quando tais elementos eram respeitados, os projetos obtinham sucesso. Deste conjunto de elementos surgiu o que é amplamente conhecido hoje como Manifesto Ágil, contendo quatro valores e doze princípios, demonstrados na **Figura 1**:

Figura 1: Princípios e Valores do Manifesto Ágil, Elaborado pelo autor (2023)

Com a criação deste manifesto, Beck e colaboradores (2001) afirmaram em sua publicação que as metodologias ágeis ganharam força no campo do desenvolvimento de software, além de definir o termo métodos ágeis como o conjunto de boas práticas que seguem os princípios do Manifesto ágil.

3.5.O Scrum

Sendo um dos frameworks ágeis mais difundidos no mercado, segundo Thiago Bessa e Daniel Dias (2018), o Scrum é um *framework* ágil, ou seja, um modelo ágil, voltado inicialmente para o desenvolvimento de software, tendo como base conceitos tradicionais do *Lean* e da Teoria das Restrições. Os autores afirmam que o principal objetivo do Scrum é entregar a maior qualidade de software possível em pequenos intervalos de tempo fixo, denominados *Sprints*, que duram entre uma semana e um mês, não podendo ultrapassar essa faixa.

De forma mais detalhada, a versão mais atual do *Scrum Guide* (2020), Scrum é um *framework*

simples que auxilia pessoas, times e organizações a entregar valor através de soluções adaptativas para ambientes complexos. Os autores do guia explicam que o *framework* se baseia na teoria do empirismo, afirmando que o conhecimento é gerado através da experimentação, bem como do *Lean Thinking*, que se concentra na redução de desperdício.

O guia preza que neste modelo de gestão ágil, é abarcado uma abordagem iterativa e incremental com objetivo de otimizar a previsibilidade e controlar o risco, envolvendo para isso um grupo de pessoas que juntas possuem todas as habilidades necessárias para entregar valor em alta qualidade.

Segundo a primeira publicação feita por Schwaber e Sutherland (2011), além das teorias do empirismo e do *Lean Thinking*, o framework Scrum se apoia em três pilares principais:

- Transparência - Os principais aspectos de importância do processo devem ser visíveis ao time;
- Inspeção - Frequentemente se faz necessário inspecionar os artefatos do Scrum e o progresso como um todo, com objetivo de detectar variações;
- Adaptação - Caso surjam aspectos que se desviem do objetivo do produto, o processo deve ser reajustado o mais breve possível.

Além dos três principais pilares do Scrum, o *framework* apresenta cinco valores irrefutáveis que guiam os times durante a aplicação do modelo. De acordo com a publicação feita por Sliger e Broderick (2008), esses valores podem ser descritos como:

- Compromisso - Deve-se estar disposto a assumir o compromisso de uma meta. O framework oferece ao time autoridade necessária para cumprir com os compromissos;
- Foco - Fazer o trabalho. Aplique os esforços e competências em realizar o trabalho a que é atribuído;
- Abertura - Tudo relacionado ao projeto deve estar visível para todos;
- Respeito - As pessoas são moldadas pelo passado e por experiências. É de extrema importância respeitar as diferentes opiniões que existem na equipe;
- Coragem - Ter coragem de se comprometer, agir, receber feedbacks e respeitar.

Partindo destes princípios, o *framework* Scrum moldou seus processos para que esses fatores sejam respeitados e utilizados. Para isso, os criadores do modelo elaboraram cinco cerimônias e três papéis que todo time que utiliza o Scrum deve seguir, conforme apresentado a seguir:

Tabela 1: Cerimônias do Scrum, Scrum Guide (2020)

Cerimônia	Descrição
Sprint	Coração do Scrum, período de tempo fixo (um mês ou menos) para execução das atividades selecionadas. Todo trabalho a ser executado, incluindo as demais cerimônias, acontecem dentro da Sprint, garantindo previsibilidade, inspeção e adaptação.
Daily Scrum	Tem objetivo de inspecionar o progresso do time em direção a meta da Sprint, e adaptar o backlog da sprint conforme necessidade.
Sprint Review	Possui propósito de inspecionar o resultado técnico da Sprint e determinar futuras adaptações. Ou seja, o time apresenta os resultados obtidos durante o período.
Sprint Retrospective	Possui o objetivo de identificar e planejar maneiras de aumentar a eficácia e qualidade do time, no que tange à relação interpessoal, interações, processos e ferramentas.
Sprint Planning	Cerimônia de planejamento que inicia uma nova Sprint, com objetivo de definir todo o trabalho que será executado no período.

Tabela 2: Papéis do Scrum, Scrum Guide (2020)

Papel	Função
Scrum Master	Responsável por garantir a aplicação do Scrum de acordo com todas as regras, valores e premissas do *framework*, bem como atua como um agente removedor de impedimentos que possam afetar a produtividade do time.
Product Owner	Figura responsável pela gestão do backlog do produto, ou seja, gerenciar as atividades que serão desenvolvidas pelo time. Em outras palavras, o PO atua na tomada de decisão, priorização das atividades e contato com clientes.
Time de	Equipe responsável por desenvolver o produto do projeto, ou seja, aqueles

Desenvolvimento	que de fato realizam as tarefas de cunho técnico.

Como conceito final apresentado pelo *framework*, o Scrum apresenta também seu artefatos, que representam trabalho ou valor dentro da Sprint. Estes foram inicialmente elaborados com objetivo de maximizar a aplicação dos valores do Scrum. Importante ressaltar que cada artefato possui um compromisso, que garante o fornecimento das informações necessárias para aumentar a transparência e foco em direção ao objetivo, e reforçar o empirismo, conforme apresentado na **Tabela 3**.

Tabela 3: Artefatos e Compromissos do Scrum, Scrum Guide (2020)

Artefato	**Descrição**	**Compromisso**	**Descrição**
Backlog do Produto	Lista ordenada e dinâmica do que é necessário para desenvolver o produto.	Meta do Produto	É um descritivo do estado futuro que o produto deve atingir.
Backlog da Sprint	Composto pela meta da Sprint, os itens priorizados do backlog do produto e plano de ação.	Meta da Sprint	Objetivo da Sprint, fornecendo flexibilidade, coerência e foco ao time.
Incremento	Salto em direção à meta do produto. Cada incremento desenvolvido é adicionado aos anteriores.	Definição de Pronto	Descritivo formal do estado que o incremento deve se encontrar para ser considerado pronto.

O *Scrum Guide* (2020) afirma ainda que o *framework* deve ser imutável, ou seja, deve ser aplicado com todos os conceitos apresentados anteriormente nesta pesquisa. Em outras palavras, mesmo que seja possível aplicar apenas partes do Scrum, o resultado final não apresentaria o maior valor possível, pois o modelo existe apenas em sua totalidade, bem como serve de apoio para aplicação de outros *frameworks* ágeis.

3.6.O Kanban

Em sua publicação, Dan Radigan (2019) descreve o Kanban como sendo um método utilizado para implementar de forma ágil o desenvolvimento de softwares e processos no geral. Segundo o autor, o Kanban requer alto grau de comunicação em tempo real e transparência do trabalho sendo executado, pois os itens relacionados ao trabalho são representados visualmente no quadro Kanban, permitindo que todos envolvidos no projeto vejam o andamento de cada atividade.

Complementando, a autora Rachaelle Lynn (2019) afirma que o Kanban se origina do Japonês e significa sinais visuais ou cartões, se trata de um método visual para gestão de fluxo de trabalho em níveis pessoal, time e até organizacional. Diferentemente de outros métodos de gestão de fluxo que de certa forma forçam a mudança desde o início, o Kanban trabalha a evolução, ou seja, é baseado na premissa da necessidade de se saber onde está o trabalho, antes de chegar ao objetivo desejado.

De forma sucinta, de acordo com a publicação de Thiago Bessa e Daniel Dias (2018), o método se baseia em um princípio relativamente simples, o total de atividades em andamento (também conhecido como WIP, ou *Work in progress*) deve ser limitado, e uma atividade só pode ser iniciada quando outra atividade em andamento for finalizada ou o limite WIP estiver disponível. O método possui alguns elementos básicos, porém de suma importância para seu entendimento e aplicação na gestão ágil de projetos. Dan Radigan (2019) apresenta estes elementos da seguinte forma:

- Quadro Kanban - Quadro onde o trabalho de todo time ágil fica disposto, geralmente dividido em colunas. Trata-se de uma ferramenta utilizada para facilitar a visualização do trabalho e otimização do fluxo de trabalho entre o time. Resumidamente, sua função é garantir que o trabalho da equipe seja visualizado de forma correta e que seu fluxo de trabalho seja padronizado, para facilitar na identificação de gargalos. Dentro deste quadro, é disposto também as classes de serviço, que, de acordo com a *Kanban University* (2021), trata-se de linhas no quadro Kanban que visam tratar itens específicos de maneira diferente, ou seja, de acordo com o tipo ou urgência de cada cartão.
- Cartão Kanban - O principal objetivo em utilizar a visualização por meio de cartões é possibilitar aos membros do time acompanhar o progresso do desenvolvimento através do fluxo de trabalho de forma bastante visual. Os cartões utilizados no *frameworks* carregam informações críticas sobre a atividade, como descrição, responsável,

estimativas, criticidade, entre outros.

- WIP (*Work in Progress*) - Definição da quantidade máxima de trabalho que pode haver em cada coluna do fluxo de trabalho. Tal elemento permite aos gestores identificar pontos de ineficiência nos times e no fluxo de trabalho, bem como manter o foco nos itens que entregam maior valor.

No geral, esses são os principais elementos que devem ser aplicados ao trabalhar com a estrutura Kanban. Importante ressaltar que o método é totalmente adaptável, ou seja, as colunas utilizadas no quadro podem se adequar de acordo com a realidade de cada ambiente de negócio, assim como no quadro apresentado a seguir, que foge do padrão "a fazer, fazendo e pronto".

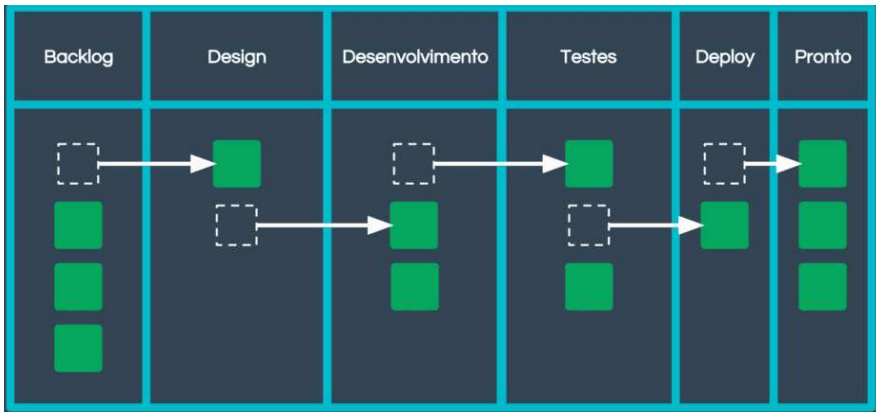


Figura 2: Estrutura de um Quadro Kanban, Target Teal (2022).

Além dos elementos principais citados anteriormente, Daniel Vacanti (2020) afirma que o método Kanban se baseia em seis práticas que, quando implementadas de forma incremental e constante, facilitam o processo de gestão da mudança e uso do método. As práticas citadas pelo autor são:

- Visualização do fluxo de trabalho: Uma representação visual eficaz é essencial para uma colaboração eficiente e para identificar oportunidades de aprimoramento. Com frequência, o trabalho realizado em uma organização permanece oculto, e tornar esse trabalho e seu fluxo visíveis aumenta significativamente a transparência. Além disso, a visualização promove a cooperação, uma vez que todos os envolvidos compartilham literalmente a mesma imagem.
- Limitação do trabalho em progresso (WIP): Dentro do método Kanban, estabelecemos limites para o Trabalho em Andamento (WIP) com o objetivo de equilibrar a

utilização e manter um fluxo de trabalho consistente. Posteriormente, abordaremos em detalhes os limites de WIP e como são aplicados em um sistema de produção puxado.

- Gerenciamento do fluxo de trabalho: A gestão do fluxo de trabalho visa a conclusão contínua e previsível das tarefas, mantendo um ritmo sustentável. O acompanhamento e a medição do fluxo de trabalho fornecem informações valiosas para gerenciar as expectativas dos clientes, fazer previsões e implementar melhorias.
- Tornar políticas explícitas: Todas as políticas do time devem ser definidas em conjunto, envolvendo clientes, partes interessadas e colaboradores responsáveis pelo trabalho no conselho de administração. Elas devem ser apresentadas de forma clara e visível, preferencialmente próxima ao quadro Kanban. Essas políticas devem ser concisas, simples, bem definidas, visíveis, práticas e sujeitas a modificações pelos prestadores de serviços conforme necessário.
- Implementar ciclos de feedback: Ciclos de feedback são essenciais para uma entrega eficaz e para aprimorar a qualidade do serviço. Um conjunto adequado de ciclos de feedback, adaptados ao contexto específico, fortalece a capacidade de aprendizado da organização e seu progresso por meio de experimentos controlados.
- Melhorar colaborativamente, evoluir experimentalmente: Kanban é uma abordagem para promover mudanças contínuas, e essas mudanças são implementadas de forma colaborativa por meio de experimentação guiada por modelos e pelo método científico.

Todos os elementos citados anteriormente auxiliam na correta implementação e gestão de fluxo no método Kanban nos mais variados tipos de projetos, todavia, existem outros dois conceitos importantes ao se analisar métricas de fluxo oriundas do Kanban, sendo esses o conceito de *Upstream* e *Downstream*, relacionados à cadeia de valor. De acordo com a publicação de Vinicius Campos (2019), um quadro Kanban possui duas fases em seu fluxo, a primeira, a fase de *Upstream*, é o momento onde as ideias estão sendo trabalhadas, ou seja, nesta fase ocorre todo processo de ideação, descoberta, levantamento de hipóteses e triagem das opções dentro do backlog, onde mede-se a eficácia dos processos de descoberta, conforme **Figura 3**:

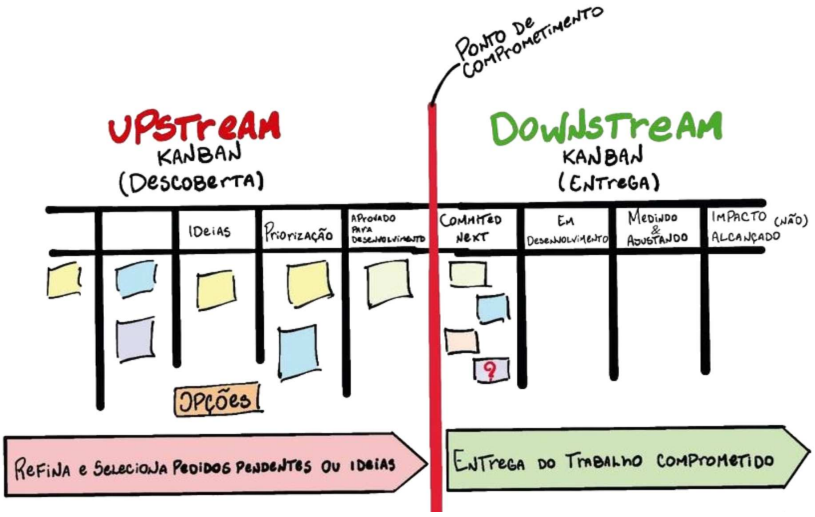


Figura 3: Upstream e Downstream, Fábio Cruz, 2020.

Ainda segundo o autor, posteriormente à fase de *Upstream*, existe a fase de *Downstream*, que remete ao momento onde efetivamente o time irá atuar nas atividades referentes ao trabalho a ser entregue, ou seja, é nesta fase onde o produto do projeto será efetivamente desenvolvido. Ambas as fases são separadas por uma linha imaginária chamada ponto de comprometimento, esta linha serve como marco para informar que, a partir daquele momento, o time se compromete em atuar com determinada demanda.

3.7.O XP (*Extreme Programming*)

Segundo o livro publicado por Kent Beck (2000), XP é um framework orientado à mudança social e adaptabilidade no dia a dia de trabalho. O autor defende que o modelo XP é um estilo único de desenvolvimento de projetos focado na aplicação otimizada de técnicas de programação, comunicação clara e trabalho em equipe, permitindo assim os times alcançarem resultados únicos ao final do projeto. Kent afirma na publicação que o XP é uma metodologia ágil destinada à equipes médias e pequenas, pois neste ambiente os requisitos de desenvolvimento são vagos e mudam constantemente.

No artigo publicado por Thiago Bessa e Daniel Dias (2018), em concordância os autores destacam que o XP é um *framework* que combina velocidade, produtividade e qualidade de forma simplificada, sempre visando atender as necessidades do cliente. Nesta linha, o *Extreme Programming* possui como fundamentos valores e práticas que visam garantir versatilidade e satisfação ao cliente final. Kent (2000) destaca que os valores da metodologia são:

- Comunicação - Ponto de partida para utilização da metodologia, a comunicação entre cliente e equipe de desenvolvimento deve ser objetiva, constante e clara;
- Simplicidade - Toda atividade dentro do XP deve ser feita da maneira mais simples o possível, desde que seja funcional e com qualidade. Desta forma, o cliente poderá utilizar do produto rapidamente e da forma que deseja;
- Feedback - O Cliente sempre estará aprendendo com o produto à medida que vai utilizando-o, isto permite melhor tomada de decisão, priorização das atividades, bem como analisar se o projeto realmente está entregando o que é necessário;
- Coragem - Certas práticas do *Extreme Programming* aumentam o nível de confiança da equipe e ajudam o time a ter coragem para melhorar a qualidade, investir tempo em testes, diminuir tempo em processos, entre outros.

De acordo com Beck e Andres (2004), o *framework* XP se trata de um processo simples, porém eficiente e de baixo risco, além de possibilitar previsibilidade para desenvolvimento de projetos. Os autores defendem que o Extreme Programming se difere dos demais *frameworks* devido à algumas características, como:

- O cliente final tem a possibilidade de fornecer um feedback ao final de cada ciclo;
- Se baseia em um plano incremental, plano este que de forma rápida se transforma em um plano amplo e com evolução gradativa;
- Possui calendário flexível, e por isso o XP permite atender rapidamente às demandas do cliente;
- Utiliza de testes automatizados para monitorar de forma eficiente o progresso do projeto;
- Baseia-se na comunicação oral e testes para transmitir conhecimento;
- Utiliza de design evolutivo, o qual acompanha o projeto por toda sua existência.

Roger Gonçalves (2008) afirma em sua tese que o *Extreme Programming* é constituído por 12 práticas que se completam, onde os dados coletados em cada uma delas contribuem para tomada de decisão dentro do projeto, aumento de produtividade e qualidade. Segundo o autor, a maneira mais eficaz de exercitar e entender o XP é aplicando todas as práticas na íntegra, mesmo que isso exija bastante disciplina. A **Figura 4** demonstra as 12 práticas que constituem o XP:

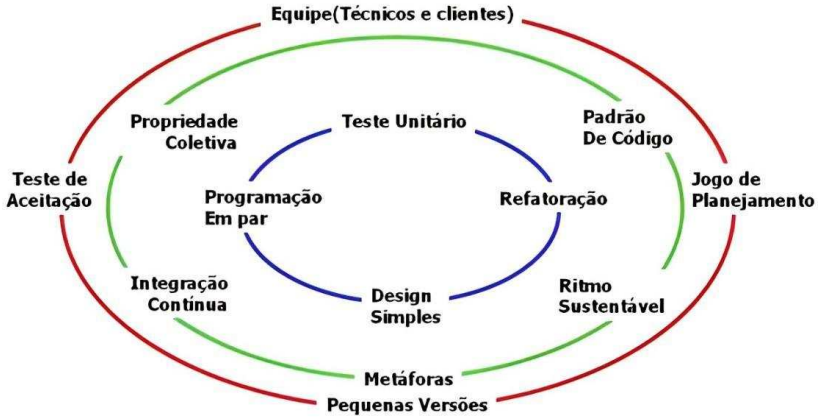


Figura 4: As 12 práticas do XP, X Programming (2018).

No livro publicado pela Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco (2018), é dito que as 12 práticas do XP foram diretamente elaboradas com base nos valores e princípios citados anteriormente, e devido a isso fornece alto grau de valor para o time, desde que avaliadas em conjunto. Segundo a publicação, as 12 práticas podem ser definidas como:

- *Planning Game* (Jogo do Planejamento) - Todo planejamento é executado com base nas histórias e conta com a colaboração de toda equipe, incluindo o cliente. Ou seja, une-se pessoas de negócio a pessoas técnicas. Ao final de uma *release* é executada uma breve determinação do próximo escopo, por meio de estimativas e prioridades do negócio. Neste contexto, os desenvolvedores estimam cada funcionalidade e dizem quantas podem se comprometer em fazer, com essas informações, o cliente aponta aquelas que agregam maior valor;
- *Small Releases* (Pequenos lançamentos) - De acordo com Beck (2014), cada *release* deve ser a menor possível, contendo apenas os requisitos mais importantes para o negócio do cliente. Com essa prática, é possível ter lançamentos mais frequentes, resultando consequentemente em maior feedback para cliente e equipe. O autor ainda sugere que esse período seja entre dois e três meses;
- *Metaphor* (Metáforas) - Tem objetivo de oferecer maior visão geral do que está sendo desenvolvido, de forma simples e que possa ser compreendida por clientes e desenvolvedores. O ponto chave da metáfora é estabelecer uma analogia entre o projeto que está sendo desenvolvido com outro projeto que todos tenham conhecimento, para assim constituir um vocabulário comum.

- *Simple Design* (Design Simples) - Esta prática afirma que projetos simples devem concentrar esforços em soluções simples e bem estruturadas para resolução dos problemas;
- *Test Driven Development* (Testes Constantes) - Os testes são executados antes da programação em si, sendo divididos em dois tipos de teste. O testes de unidade, que são executados de forma automática para validar o que pode dar errado, e os testes funcionais, que são performados pelo cliente, englobando o sistema como um todo;
- *Refactoring* (Refatoramento) - Melhorias constantes no projeto com objetivo de aumentar a capacidade em se adaptar a mudanças. Consiste em aplicar melhorias no código do projeto, tornando-o mais simples e eficaz;
- *Pair Programming* (Programação em Pares) - Todo desenvolvimento de código no XP é produzido por um par de desenvolvedores, com papéis distintos e sentados próximos. Um membro tem a função de codificar e pensar na lógica, o outro observa o código e tenta pensar de forma mais estratégica, ou seja, em como melhorar o código e torná-lo mais simples;
- *Collective Ownership* (Propriedade Coletiva) - Encoraja o time a trabalhar de forma unificada em busca de maior qualidade, buscando por refatoramentos;
- *Continuous Integration* (Integração Contínua) - A programação executada pelo time pode ser integrada em vários momentos, desde que de forma automatizada;
- *Sustainable Pace* (Ritmo Sustentável) - Manter um ritmo de trabalho sustentável e regular, pois o sentimento de cansaço e insatisfação de trabalho exagerado resulta em queda na qualidade do código;
- *Customer Tests* (Testes do cliente) - Sempre incluir uma pessoa que represente seu cliente, esta figura irá periodicamente testar o produto e trabalhar junto dos demais no esclarecimento de dúvidas;
- *Coding Standard* (Padrões de codificação) - Possui objetivo de estabelecer um padrão que todos da equipe devem seguir durante a codificação do produto, facilitando o entendimento e alterações no código.

Além das 12 práticas citadas anteriormente, ainda em concordância com a publicação da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco (2018) o *Extreme Programming* foi pensado para que os produtos gerados utilizando o framework apresentassem um ciclo de vida com fases específicas. Segundo o livro, essas fases são compostas por:

1. Exploração - Antecede a construção do sistema, ou seja, nesta fase são realizadas investigações buscando as possíveis soluções para o problema do cliente, além de validar sua viabilidade. Nesta fase também é onde ocorre a elaboração das possíveis arquiteturas para o projeto e visualizam como o sistema irá rodar.
2. Planejamento Inicial - Utilizada para que os clientes analisem e concordem com a data do primeiro lançamento. Nesta etapa, os desenvolvedores se reúnem com o cliente, definem funcionalidades a serem desenvolvidas e as estimam (em tempo e dificuldade). Posteriormente, o cliente faz a priorização dessas funcionalidades que serão implementadas na próxima release;
3. Iterações do Release - Nesta fase de iterações da release que os testes são programados e os desenvolvedores seguem o fluxo de trabalho da iteração, geralmente passando pela escrita dos testes, projeto e refatoramento, codificação, realização dos testes e integração;
4. Fase de Produção - Ao final da primeira *release*, dá-se início a fase de produção, onde cada *release* posterior a primeira é colocada para rodar em um ambiente que simula o real, para analisar a performance;
5. Fase de Manutenção - Nos projetos que utilizem XP, o time está atuando de forma simultânea no desenvolvimento do produto, atualizações, melhorias no código, incorporando novas pessoas, ocorrendo isto na fase de manutenção. Ressalta-se ainda que esta fase ocorre com o sistema já em produção (sendo utilizado), sendo assim, esta fase deve ocorrer com cautela;
6. Fase de Morte - Esta fase corresponde ao término do projeto, neste caso, existem duas razões para um projeto acabar, ou se torna um sucesso, com aceite do cliente e não possui mais funcionalidades a serem desenvolvidas, ou o projeto se torna economicamente inviável.

Para aplicar, desenvolver e monitorar toda esta gama de informações e atividades, uma publicação feita no Nimble (2018) afirma que equipes que utilizam o XP devem reconhecer alguns papéis e sua utilidade dentro do time. A **Tabela 4** apresenta os papéis mais comuns dentro do *framework*:

Tabela 4: Papéis no Extreme Programming, elaborado pelo autor (2023)

Papéis	Descrição
Coach (Treinador)	Se preocupa principalmente com a execução técnica e evolução do processo. Possui perfil comunicativo, conhecimento técnico e ser confiante. Sua função não é de tomar decisões técnicas, mas sim fazer todos tomarem as melhores decisões.
Tracker (Rastreador)	Tem a função de coletar métricas sobre o desenvolvimento do produto, confrontando os dados com as estimativas.
Programmer (Programador)	Principal papel dentro do XP, pois é o programador que desenvolve todo trabalho técnico dentro do projeto.
Tester (Testador)	Auxilia o cliente na definição e escrita dos testes funcionais.
Customer (Cliente)	Responsável por selecionar as funcionalidades que serão desenvolvidas e qual a prioridade de desenvolvimento. Além disso, o cliente ajuda a definir os testes funcionais.

3.8.O SAFe (*Scaled Agile Framework*)

Se tratando do ágil escalado, o *framework* SAFe é o mais difundido no mundo da agilidade. No artigo publicado por Manoel Medeiros e Marcelo Pereira (2019), o SAFe tem principal objetivo expandir a aplicação da agilidade a nível corporativo, dessa forma, o *framework* permite que outras metodologias, como Scrum e XP, sejam aplicados em grandes organizações, o que torna mais fácil a gestão de tarefas em ambientes com diversos desenvolvedores integrados.

Na **Figura 5** pode-se observar uma visão geral do SAFe, contendo seus principais papéis, fluxos e cerimônias. De acordo com o criador do *framework*, Dean Leffingwell (2023), o SAFe se trata de uma base de conhecimento sobre princípios, práticas e competências utilizadas para alcançar *business agility* utilizando *Lean*, *Agile* e *DevOps*. Cada etapa da Figura 5 será explicada em detalhes ao longo desta seção.

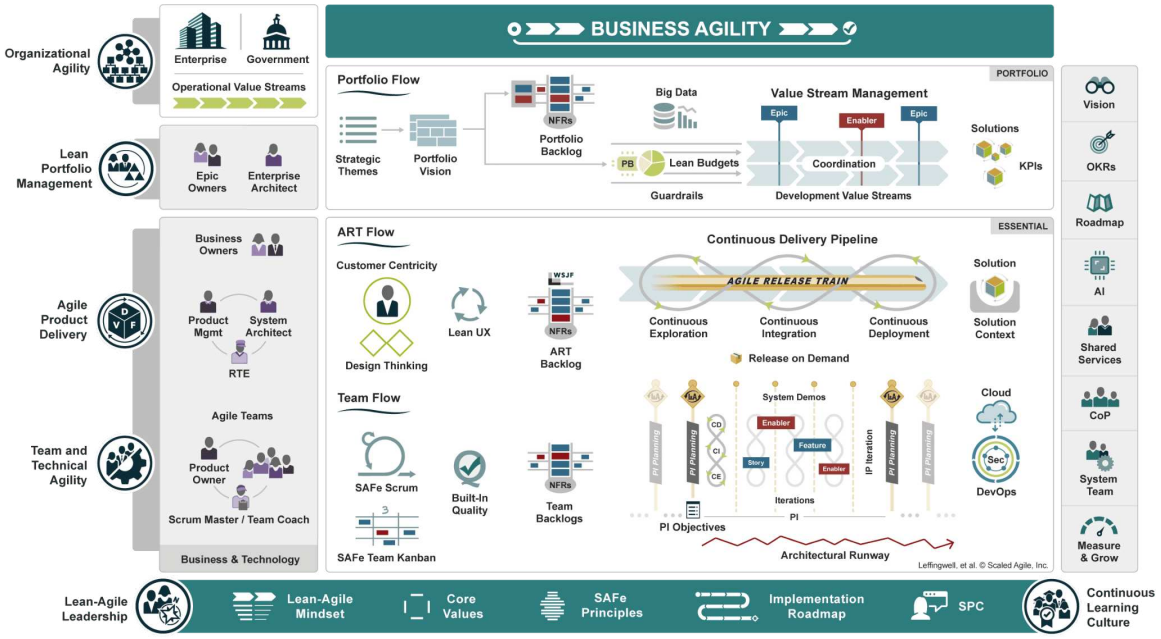


Figura 5: Big Picture SAFe, Scaled Agile (2023)

Na publicação feita pela MJV Innovation, afirmam que para manter a rastreabilidade e confiança dentro do SAFe, o *framework* é dividido em três níveis de atuação demonstrado na **Tabela 5**.

Tabela 5: Níveis dentro do SAFe, elaborado pelo autor (2023).

Nível	Descrição
Portfólio	Neste nível, o SAFe apresenta os princípios, práticas e regras para início da governança de desenvolvimento e entrega de valor. É neste nível que são desenvolvidas as estratégias e os investimentos para cada *Value Stream*.
Programa	Nível considerado responsável pela entrega de valor, possui os recursos e as atividades necessárias para entrega contínua de soluções.
Time	Este nível apresenta as regras, artefatos, atividades, processos, papéis e cerimônias que possibilitam os times entregarem valor dentro de cada ART.

Em sua publicação, Leffingwell e colaboradores (2014) afirmam que o SAFe se baseia em quatro valores principais, *Alignment* (Alinhamento), *Transparency* (Transparência), *Built-in*

Quality (Qualidade Integrada) e *Program Execution* (Execução do programa). O autor defende que para extrair a maior qualidade possível da metodologia, esses quatro valores devem ser aplicados durante a implementação do SAFe. A **Tabela 6** apresenta o descritivo de cada valor de acordo com a definição de Leffingwell e colaboradores (2014).

Tabela 6: Valores do SAFe, elaborado pelo autor (2023).

Valor	Descrição
Alignment (Alinhamento)	Afirma que todos os níveis e setores devem atuar alinhados com a estratégia da companhia.
Transparency (Transparência)	Afirma que a tomada de decisão deve ter como base os *feedbacks*, *backlog* e métricas do produto.
Built-in Quality (Qualidade Integrada)	Garante que a qualidade esteja presente em todos os aspectos do SAFe, através da integração contínua, arquitetura ágil e refatoração.
Program Execution (Execução do Programa)	Afirma que o sucesso do *framework* é garantido apenas se a companhia conseguir manter a entrega de valor contínua.

Assim como no Scrum, o SAFe se apoia na definição de cerimônias e de papéis. De acordo com o estudo elaborado por Manoel Medeiros e Marcelo Pereira (2019), o *framework* possui cerimônias bem estruturadas, que quando realizadas de maneira correta, contribuem para o sucesso da implementação da metodologia. A **Tabela 7** explica como é o funcionamento de cada cerimônia.

Tabela 7: Cerimônias do SAFe, elaborado pelo autor (2023).

Cerimônia	Descrição
Program Increment Planning (Planejamento do Incremento do	Descrito como o coração do *Agile Release Train* (ART). Alinha todos os times ágeis dentro do ART em uma mesma missão e visão. A PIP é tão essencial ao SAFe, que o autor afirma que se ela não existe, o SAFe não existe, pois o planejamento do incremento do programa dita quais

Programa)	entregas deverão ser feitas no próximo ciclo.
Iteration Planning (Planejamento da Iteração)	Cerimônia em que os membros de cada time do ART definem quanto do *backlog* de atividades eles são capazes de entregar na iteração.
Daily Meeting (Reunião Diária)	Essa prática representa uma versão reduzida do ciclo PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir) que ocorre dentro da iteração. Diariamente, os membros da equipe se encontram para alinhar suas atividades e compartilhar informações a respeito do progresso do projeto entre si.
Iteration Review (Revisão da Iteração)	Faz menção à etapa de "Verificar" do ciclo PDCA. Neste momento os times do ART demonstram um incremento testado e funcional ao *Product Owner* e recebem seu feedback. De acordo com este retorno, a equipe refina o *backlog* para a próxima iteração.
Iteration Retrospective (Retrospectiva da Iteração)	Trata-se de uma reunião periódica em que os integrantes da Equipe Ágil se reúnem para avaliar os resultados obtidos na iteração, revisar suas práticas e identificar oportunidades de aprimoramento
System Demo (Demonstração)	Cerimônia onde os desenvolvedores de todo ART apresentam uma visão integrada do que foi desenvolvido na iteração aos principais *Stakeholders* do projeto.
Inspect & Adapt (Inspeção e Adaptação)	Realizada ao final de cada PI (*Program Increment*), onde ocorre a apresentação e avaliação dos resultados da solução como um todo pelo ART. Ou seja, é um momento de reflexão da equipe sobre como melhorar seu processo, identificar itens de melhoria e realizar um workshop de solução de problemas.

Além da definição das cerimônias no SAFe, o *framework* apresenta também uma lista de papéis, responsáveis por fazer a metodologia acontecer na íntegra dentro do ambiente. Segundo a *Scaled Agile* (2023), criadora e detentora do *framework*, os papéis são definidos como a **Tabela 8** demonstra:

Tabela 8: Papéis do SAFe, elaborado pelo autor (2023).

Papel	Descrição
Epic Owner (Dono do Épico)	São os responsáveis por gerenciar o portfólio de épicos usando o sistema de portfólio Kanban. Esses profissionais determinam quais épicos serão priorizados, o MVP (Produto Viável Mínimo) e os casos de negócios Lean, que, uma vez aprovados, facilitam a implementação.
Enterprise Architect (Arquiteto Corporativo)	Seu objetivo é incentivar a adoção de um design adaptativo e de boas práticas de arquitetura e engenharia que serão aplicadas no desenvolvimento do portfólio e na integração entre as várias soluções.
Business Owner (Dono do Negócio)	Esse grupo de *stakeholders* tem como responsabilidade primordial a governança técnica e de negócios, bem como a conformidade e o retorno do investimento (ROI) para uma solução que será desenvolvida pelo ART.
System Architect (Arquiteto do Sistema)	Seu papel é definir, comunicar e compartilhar técnicas e visões arquitetônicas que ajudarão no desenvolvimento de produtos de acordo com os objetivos estabelecidos.
Product Manager (Gerente do Produto)	Seu papel é identificar as necessidades dos clientes e priorizar as funcionalidades, criando um caminho de trabalho para a entrega de valor.
Release Train Engineer (Engenheiro de liberação)	A sua função como orquestrador é liderar, servir e facilitar o desenvolvimento do trabalho do ART.
Product Owner (Dono do Produto)	Encarregado de estabelecer as histórias e a ordem de prioridade do *backlog* da equipe, seguindo as metas definidas pelo gerente de projeto e o dono do negócio.
Dev Team (Time de Desenvolvimento)	O grupo de profissionais que se encarrega de criar, testar e manter as histórias, funcionalidades e componentes do software. Essa equipe é formada geralmente por desenvolvedores de software, testadores, engenheiros e outros especialistas relevantes para alcançar os objetivos de

	entrega.
Scrum Master (SM)	O seu papel é de facilitador, cuja função é orientar e ajudar a equipe a trabalhar efetivamente, eliminando quaisquer obstáculos e garantindo que as cerimônias e práticas metodológicas sejam realizadas de forma adequada.

De acordo com a publicação de Leffingwell e colaboradores (2014), o SAFe serve de guia para todos os níveis da companhia que estão diretamente ligados no desenvolvimento das soluções, isso gera maior alinhamento e visibilidade dentro de todo ambiente organizacional, pois permite a conexão entre estratégia de negócios e execução, tal contexto fornece mais resultados positivos ao negócio e maior grau de previsibilidade e qualidade final.

3.9.O modelo OKR

O sistema de OKR (do inglês *Objective and Key-Results*) é amplamente utilizado no mercado de forma estratégica para traçar metas e objetivos para o futuro próximo. Teresa Maciel e Daniel Arcoverde (2016) definem OKR como sendo um *framework* para definição de objetivos que é capaz de sustentar um ambiente mais dinâmico e controlado, como foco no alcance dos resultados através de pequenos indicadores.

De acordo com Paulo Augusto (2020), o modelo OKR para gestão de resultados é um dos *frameworks* mais utilizados pelos mais variados segmentos do mercado, seja este privado ou público. Segundo o autor, devido a natureza adaptativa do modelo, OKR pode ser aplicada em qualquer organização ou contexto, se encaixando inclusive no ambiente acadêmico.

Desenvolvida inicialmente por Andrew Grove, então CEO da Intel, a metodologia OKR é baseada em dois pilares principais, os objetivos, que se comportam como foco principal, sendo o ponto no futuro que o time deseja chegar, e os resultados chave, que indicam para o time se o caminho que estão tomando é o correto.

Segundo Wodtke (2015), o objetivo a ser alcançado deve possuir natureza qualitativa e de apelo motivacional, ou seja, além de não existir um valor numérico atribuído ao objetivo, ele deve instigar as pessoas a alcançá-lo. Em contrapartida, os resultados chaves, que são definidos por objetivo, devem possuir natureza quantitativa, ou seja, estes necessitam possuir um valor alcançável e mensurável, pois são estes valores numéricos que indicam a progressão para o alcance do

objetivo.

Através do método, Niven e Lamorte (2016) afirmam que é possível criar alinhamento organizacional, pois são previamente estabelecidos e acordados objetivos ambiciosos e resultados chave mensuráveis, elementos estes que são visíveis para todos os envolvidos na organização. O principal objetivo disso, segundo os autores, é garantir que todos os membros da equipe estão alinhados e sabem como podem contribuir para alcançar os objetivos desejados.

3.10.A agilidade combinada com a metodologia científica

Em um contexto geral, os métodos ágeis foram inicialmente desenvolvidos para serem aplicados na indústria de softwares, todavia, esse modelo de gestão tem sido expandido para diversos outros tipos de organizações e ambientes de trabalho, assim como defendido na publicação feita por Ciric e colaboradores (2018).

De acordo com a publicação feita por André Aquino (2022), fazendo a combinação correta de alguns elementos dos diversos frameworks ágeis é possível criar uma nova metodologia específica para um projeto de P&D. No entanto, neste cenário, além de aplicar os mais variados conceitos da agilidade, se faz necessário preservar as etapas mais importantes da metodologia científica. Segundo o autor, essas principais etapas frequentemente utilizadas são:

- Identificação do problema: O início de uma pesquisa se dá na identificação de um problema, através de uma pergunta base. Este questionamento é usualmente elaborado considerando:
  i. Experiência e/ou curiosidade dos pesquisadores;
  ii. Resultados anteriores que não podem ser explicados;
  iii. Um problema apresentado pelo mercado ou sociedade que ainda não possui solução efetiva

  Além disso, é possível existir hipóteses que devem ser aceitas ou refutadas no final de um projeto de pesquisa, tal fato pode inclusive inviabilizar a pesquisa devido ao tempo ou recursos necessários.
- Levantamento do estado da arte: Neste caso, é esperado que o levantamento tenha sido executado antes mesmo da identificação do problema, devido ao fato de os problemas surgirem através da experiência de cientistas ou como continuação de uma pesquisa anterior. No levantamento, são geralmente utilizadas metodologias e processos que aceleram o desenvolvimento desta fase.

- Proposição de novas soluções: Se tratando de uma pesquisa incremental, novas soluções são propostas com base em soluções já executadas em outras aplicações, adaptando-as com base na experiência e expertise dos pesquisadores. Porém, este nem sempre é o caso, especialmente falando do setor de P&D, não existe necessariamente uma evolução linear do conhecimento. Com isso, se torna fundamental o estudo e aplicação de metodologias que aceleram a identificação do problema.
- Validação das soluções propostas: Na pesquisa científica, existem diversas estratégias (tanto qualitativas quanto quantitativas) para validar uma solução, seja em um ambiente simulado ou real. Em todos os casos, o pesquisador tem a liberdade de avaliar as soluções utilizando diferentes abordagens e métodos que melhor se adequem aos recursos disponíveis.

Atta-Owusu (2021) afirma em sua tese que projetos de pesquisa científica precisam considerar, não somente a excelência na qualidade da pesquisa desenvolvida, mas também estratégias que aproximem o ambiente laboratorial com o setor produtivo e/ou sociedade, quais carecem de soluções inovadoras de curto e médio prazo. Na publicação o autor defende que dentre as estratégias que fomentam colaboração e comunicação entre ambas as partes, as metodologias ágeis de gestão são as que mais fornecem benefícios e facilidade de aplicação para alcançar esse estreitamento de laços.

Segundo uma pesquisa elaborada pelo CAPES (2022), cerca de 95% da produção científica nacional está diretamente ligada às universidades públicas, o que deixa claro que a investigação científica age como combustível para o motor de inovação social e econômica, na medida que fornece conhecimento, competências, produtos e atitudes cruciais para o desenvolvimento tecnológico do Brasil. Todavia, por mais que laboratórios de pesquisa e universidades tenham posições de destaque no processo de produção e inovação, a gestão metodológica das atividades referentes aos projetos ainda não estão adequadas para essa entrega rápida de valor. De acordo com Hayter (2020), este processo de gestão ainda é bastante moroso na maioria dos países.

Yordanova (2021) defende em sua publicação que embora a pesquisa científica realizada nas universidades seja amplamente reconhecida como uma importante fonte de novas tecnologias e suas contribuições para o processo de inovação sejam evidenciadas pela criação e transferência de novas tecnologias, a transferência dessas tecnologias para a sociedade ainda é um processo burocrático e demorado.

Analisando os pontos mencionados no parágrafo anterior, uma série de indagações permeiam o método aplicado na gestão de projetos científicos, como:

- A burocracia existente nos procedimentos de gestão e pesquisa salientam a priorização de negociações contratuais acima da colaboração?
- O imediatismo do mercado poderia ser amenizado utilizando da colaboração, flexibilidade e iterações que se adequassem a ambientes voláteis?
- O advento da entrega constante e incremental de valor durante o desenvolvimento do projeto aumentaria o engajamento das partes envolvidas?

Segundo André Aquino (2022), laboratórios e institutos de pesquisa utilizam do modelo tradicional de gestão de projetos, também conhecimento como cascata, porém, a utilização de métodos mais colaborativos tem chamado a atenção do setor, apresentando uma abordagem híbrida, incrementando o modelo cascata com princípios da agilidade. Metodologias que possuem flexibilidade no processo de gestão, como as ágeis, têm sido implementadas com sucesso no setor produtivo, pelo fato de possibilitar entrega contínua de valor agregado e fomentar a colaboração, levando a sociedade acadêmica a supor que tais metodologias poderiam ser implantadas em projetos de P&D para gerar maior qualidade no desenvolvimento da pesquisa e sucesso ao criar e gerenciar a inovação nas instituições.

Alessandro di Fiore e colaboradores (2019) afirma em sua pesquisa que existe uma estrutura básica que indica como instituições de pesquisa podem começar a implementar a agilidade dentro dos seus processos de gestão, sendo:

- Antecipação do ceticismo
- Ênfase nos porquês
- Implementação flexível
- Organização em torno do tipo certo de equipes

Ainda segundo o autor, a aplicação da agilidade em ambientes científicos ainda está embrionária, ou seja, apenas começando a ganhar espaço. A pesquisa afirma que as instituições ainda se encontram no período de resistência à cultura ágil devido às mudanças no modo de trabalho. Todavia, é entendido que a partir do momento que instituições pioneiras começarem a apresentar resultados positivos, bem como novas metodologias adequadas ao ambiente de pesquisa forem emergindo, a demanda pela agilidade tende a aumentar.

Com o mencionado no capítulo, esta pesquisa visa mostrar que a adoção de estratégias ágeis de gestão em laboratórios de pesquisa científica e projetos de extensão universitária, podem sanar

problemas na comunicação, colaboração, entrega de valor e eventualmente reduzir o cronograma dos projetos.

3.11. A IA como facilitadora da eficiência na gestão de projetos

Tem-se acompanhando uma enorme crescente no mercado de tecnologia, principalmente ao que tange a o desenvolvimento de novos modelos de Inteligência Artificial que facilitam a interação entre homem e máquina. Segundo uma pesquisa efetuada pelo sócio do McKinsey Global Institute, Michael Chui (2022), o uso de Inteligência Artificial tem-se estabilizado nos últimos anos, todavia a utilização de IA subiu em 60% desde o ano de 2017, conforme **Figura 6**:

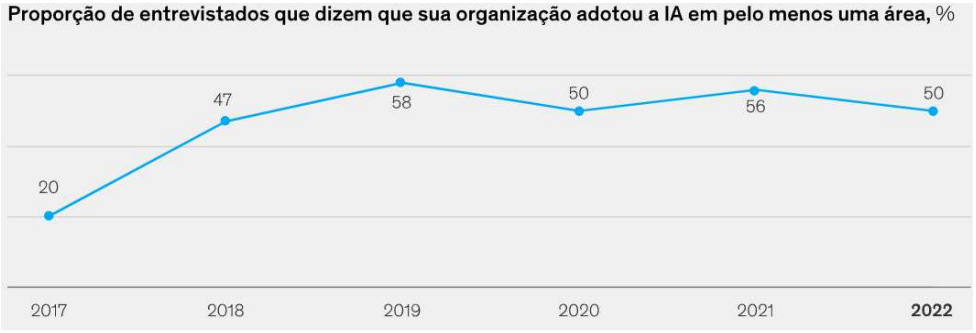


Figura 6: Proporção de uso de IA em empresas, McKinsey & Company (2022).

Esse aumento significativo na adoção de IA nos processos se dá ao fato deste mecanismo ser capaz de automatizar e otimizar diversos fluxos de trabalho distintos. De acordo com a publicação de Viviana Guimarães (2020), inteligências artificiais são capazes de fornecer diversas contribuições para diferentes nichos mercadológicos, e o campo da gestão de projetos está entre esses modelos que podem se beneficiar do avanço no desenvolvimento de IA's. Segundo a autora, pelo fato dos projetos ágeis estarem imersos em ambientes altamente dinâmicos e que exigem métodos de gestão adaptáveis a essa volatilidade e tomada de decisões, inteligências artificiais podem amparar os gestores de diversas formas, desde tomada de decisão baseada em dados concretos - eliminando assim qualquer tipo de viés metodológico ou social que o profissional possua - até mesmo definindo quais metodologias se aplicam a diferentes tipos de projeto.

No artigo publicado por Dennis Kehoe e colaboradores (2020), a aplicação de IA na gestão de projetos se tornou uma área popular e promissora de pesquisa nos últimos anos. O autor defende que embora existam evidências deste tipo de estudo desde o ano de 1987, somente agora a aplicação está sendo alavancada por pesquisadores. Isto se dá devido ao fato de que os avanços nas

tecnologias de aprendizagem de máquina e análise de dados apresentaram grande potencial para transformar o método de como projetos ágeis ou tradicionais são gerenciados, desde o planejamento até a tomada de decisões baseada em dados.

Neste contexto, percebe-se que a gestão de projetos, tanto ágil quanto tradicional, possui uma enorme abertura para aplicar o conceito de IA nos processos gerenciais, todavia, para isso, se faz necessário primeiro aperfeiçoar o conhecimento sobre o conceito de inteligência artificial. Mohamed Khaled (2021) afirma que inteligência artificial pode ser definida como a arte de produzir máquinas que são capazes de executar funções que, quando feitas por humanos, requerem inteligência. Em outras palavras, IA permite que computadores compreendam e aprendam informações de forma semelhante a como as pessoas fazem, utilizando esse tipo de aprendizado para executar comandos lógicos e resolução de problemas, permitindo assim que essas máquinas lidem com questões complexas de forma perspicaz, adaptativa e relativamente mais eficiente que humanos.

De acordo com Adel Mellit (2008), se tratando de máquinas que possuem capacidade analítica de aprendizagem, raciocínio e autocorreção, existe uma enorme variedade de modelos e categorização de inteligências artificiais, todavia, para aplicação em modelos de gestão, a categoria que apresenta ser a mais promissora são as conhecidas como Redes Neurais Artificiais, ou ANN, no inglês *Artificial Neural Networks*. Este modelo busca imitar o cérebro humano, onde devido a uma arquitetura de software específica, um neurônio se assemelha a uma função matemática capaz de coletar e organizar os dados de forma ordenada. O autor complementa ainda que este modelo se inspira em redes neurais biológicas com neurônios interconectados entre si, com objetivo de imitar o processo de aprendizagem dos humanos.

Han Te e colaboradores (2018) define que redes neurais podem ser comparadas à regressões lineares múltiplas, pois possuem diversas camadas de nós interconectados (**Figura 7**). Os autores afirmam que o sinal produzido por essa regressão é alimentado em um mecanismo de ativação enquanto os dados de entrada são filtrados e ajustados por camadas ocultas até que a taxa de erro da rede seja a mais baixa possível. Ainda segundo os autores, este é um método extremamente valioso para análise e resolução de problemas complexos e por isso é um sistema promissor no campo da gestão de projetos.

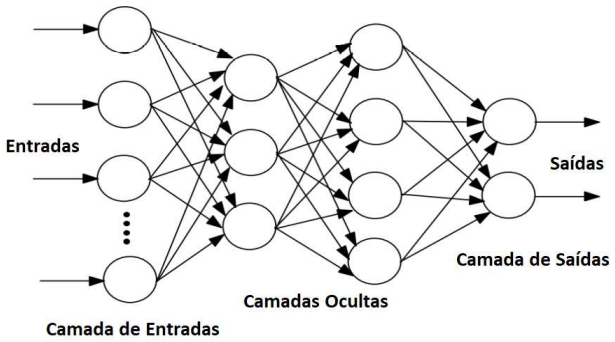


Figura 7: Ilustração da estrutura de uma rede neural, Han Te e colaboradores (2008)

Segundo Panteleimon Kelepouris (2023), a integração de redes neurais na gestão de projetos evolui de forma exponencial nos últimos anos, pelo fato dessas tecnologias apresentarem oportunidades promissoras para aumentar a qualidade dos projetos, melhorando o desempenho das entregas, programação de publicações de acordo com estado do mercado, otimização da alocação de recursos e processos de tomada de decisão.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo, serão listados os aspectos relacionados à metodologia, alinhados ao objetivo geral desta proposta de pesquisa. Para a seleção do percurso a ser percorrido, foram consideradas variáveis que impactam diretamente o desenvolvimento da dissertação, como culturas distintas, metodologias de gestão de projetos, maturidade das organizações para gestão e inovação, entre outros aspectos socioeconômicos.

Pela definição de Gil (1999), método científico é o conjunto de processos, técnicas e operações que devem ser aplicadas em uma pesquisa, ou seja, pode-se ser tomado como uma linha de raciocínio lógico adotada durante o período de investigação. O autor afirma ainda que a escolha da metodologia a ser utilizada depende de diversos fatores internos à pesquisa, como seu objetivo e tipo.

Ainda segundo Gil (1999), pesquisas podem ser divididas em exploratórias, descritivas ou explicativas, variando de acordo com seu objetivo geral. Pesquisas de cunho exploratório possuem a característica de desbravar novos campos de conhecimento, construindo hipóteses. As descritivas visam descrever um determinado fenômeno mais a fundo, por meio de informações previamente disponibilizadas. Já as pesquisas explicativas buscam estabelecer relações de causa e efeito, entendendo o motivo das indagações e propondo soluções aprimoradas.

Com base nas afirmações anteriores, esta pesquisa pode ser caracterizada como explicativa, explorando também uma abordagem descritiva em determinados aspectos, como a revisão de literatura e os métodos de gestão aplicados no mercado.

Partindo deste princípio, a dissertação segue um modelo de pesquisa aplicada, onde os esforços iniciais foram direcionados ao estudo e análise do problema proposto. Foi feito o levantamento de dados e métricas de apoio para a construção da proposta de melhoria nos processos de gestão em projetos de pesquisa científica e extensão universitária, além da possível utilização de redes neurais nesse ambiente, com o intuito de aprimorar o valor entregue pelas instituições por meio dos princípios ágeis. Seguindo os conceitos apresentados por Thiollent (2002), essa fase é definida como exploratória, focando no estudo e diagnóstico do tema da pesquisa para aumentar o conhecimento no campo estudado.

Na fase subsequente, os dados e conhecimentos adquiridos foram utilizados na elaboração de um diagnóstico de gestão em grupos de pesquisa do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais, especificamente no programa de Extensão 1000 Futuros Cientistas (1000FC) e no laboratório de Problemas Inversos e Cinética Química (PINCQ). Para isso, foi desenvolvido um questionário aplicado a esses grupos, que visou coletar dados reais sobre a

utilização de princípios ágeis e aferir a maturidade inicial dos times, a qual deve ser avaliada periodicamente.

Adicionalmente, foi criado um método para aferição de maturidade ágil e tecnológica dos projetos acadêmicos, inspirado na roda da vida. Esse assessment leva em consideração as respostas dos participantes da pesquisa e gera um radar digital que permite acompanhar os resultados de maturidade ao longo do tempo.

Com os dados coletados, foi possível sugerir boas práticas ágeis voltadas para a cadeia de valor no meio acadêmico, bem como desenvolver o MVP de uma rede neural para auxiliar na aplicação desses processos. As melhorias têm como objetivo fomentar um melhor planejamento estratégico para esses grupos, e a aplicação da rede neural pode, futuramente, ser expandida para apoiar a gestão de outros grupos de pesquisa e extensão em universidades.

Na etapa final, espera-se que o projeto de pesquisa onde as boas práticas foram aplicadas gere métricas e dados para análise da efetividade da proposta. Para esse acompanhamento, foram criados indicadores de saúde ágil dos projetos, permitindo a análise da eficácia da aplicação da agilidade nos grupos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, exploraremos detalhadamente os resultados da pesquisa realizada junto dos grupos 1000FC e PINCQ, analisando minuciosamente as descobertas e os *insights* obtidos ao longo desta jornada de investigação. Os dados e informações coletados revelaram uma visão abrangente sobre a aplicação de metodologias ágeis em projetos de extensão universitária e laboratórios de pesquisa, bem como o impacto da integração da inteligência artificial nesse contexto.

Com base nas descobertas, discutiremos as implicações práticas desses resultados, destacando as oportunidades de melhoria e os caminhos futuros que se apresentam para aprimorar ainda mais a eficiência e eficácia desses projetos no ambiente acadêmico.

5.1. Análise As-Is dos projetos (Situação atual)

O primeiro passo empreendido consistiu em uma análise detalhada das operações diárias de cada grupo. Essa análise visou compreender a condução dos projetos dentro do ambiente universitário, a utilização de ferramentas, a proposição de valor de cada grupo, a aplicação de *frameworks* ágeis e tecnologias de Inteligência Artificial (IA), bem como o fluxo de trabalho, desde a fase inicial até a entrega de valor.

Para conduzir essa fase, empregou-se o conceito de "Modelagem As-Is/To-Be". Conforme o *Business Process Management* (BPM), esse conceito engloba uma análise que fomenta a melhoria contínua em processos de gestão e se divide em dois momentos distintos: AS-IS e TO-BE. O estágio AS-IS centra-se na visão atual dos processos que ocorrem no ambiente, delineando como uma organização executa suas atividades em um momento específico. O segundo momento, TO-BE, concentra-se na visão de como os processos analisados anteriormente podem ser aprimorados em um futuro, ou seja, representa a concepção e disseminação do processo ideal para a organização.

Nessa etapa da pesquisa, a análise AS-IS foi subdividida em três ferramentas. Duas delas destinavam-se a examinar o cenário atual dos processos ágeis e tecnológicos nas iniciativas, enquanto a terceira servia para mapear o processo de gestão empregado pelos projetos. Os resultados alcançados durante essa fase, utilizando essas três ferramentas, serão apresentados a seguir. Importante destacar que a análise TO-BE será abordada posteriormente neste capítulo.

5.1.1. Formulário para coleta de dados

No âmbito desta pesquisa, foi desenvolvido um formulário de coleta de dados com o objetivo de avaliar aspectos cruciais dos projetos em foco, o projeto 1000FC e o Laboratório PINCQ, assim como consta na **Figura 8**. Esse instrumento de coleta de informações proporcionou uma abordagem estruturada para investigar tópicos relevantes relacionados à gestão ágil de projetos e à aplicação de tecnologia de Inteligência Artificial (IA) na condução dessas iniciativas. Este quesitonário foi respondido por membros da equipe de gestão de ambas as iniciativas. Por meio desse questionário, foram realizadas entrevistas com membros dos projetos, visando avaliar o índice de conhecimento e familiaridade com os princípios e práticas da gestão ágil, bem como medir a aceitabilidade da utilização da IA para aprimorar os processos de gestão. Esses dados constituem uma parte fundamental da pesquisa, uma vez que fornecem *insights* valiosos sobre a disposição e preparo dos participantes para adotar métodos ágeis e tecnologias de IA em suas atividades acadêmicas e de pesquisa. A seguir, serão apresentados os principais resultados obtidos a partir das respostas coletadas neste questionário.

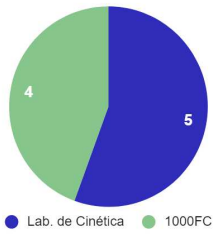


Figura 8: Respondentes do questionário e projetos participantes, elaborado pelo autor (2023)

Conforme ilustrado na **Figura 9**, questionou-se os participantes acerca do nível de familiaridade que possuíam com práticas ágeis, bem como qual metodologia, em sua avaliação, seria mais apropriada para a dinâmica dos projetos conduzidos por cada iniciativa. O propósito primordial dessas indagações foi discernir, entre os diversos *frameworks* e abordagens detalhados no terceiro capítulo deste estudo, qual deles seria mais eficaz quando aplicado aos projetos, considerando a perspectiva e entendimento individual de agilidade de cada respondente.

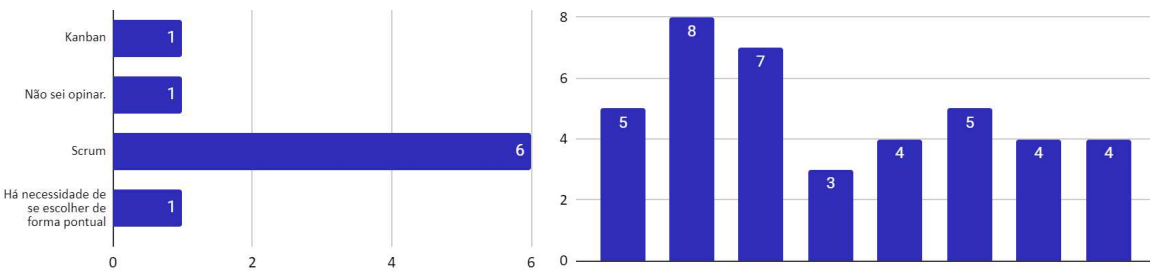


Figura 9: Framework adequado e nível de conhecimento em agilidade, elaborado pelo autor (2023)

Conforme evidenciado pelos gráficos, aproximadamente 67% dos participantes da pesquisa

afirmam que o *framework Scrum*, ou suas práticas associadas, é o mais apropriado para ser aplicado nos projetos conduzidos pelos grupos. Por outro lado, 11% acreditam que o Kanban, ou suas práticas correspondentes, representam a abordagem mais indicada. Adicionalmente, 11% sustentam que cada projeto deve ser previamente analisado para determinar a melhor metodologia a ser adotada, enquanto 11% não expressaram uma opinião clara sobre o tema. No que se refere ao nível de conhecimento em agilidade, nota-se uma dispersão significativa no gráfico. Para os propósitos desta pesquisa, considera-se que a média de conhecimento dos respondentes gira em torno de 5 pontos, indicando um entendimento do conceito de agilidade e seus benefícios, embora sua aplicação prática no cotidiano de trabalho possa não ser realizada de maneira plenamente eficaz.

Com o intuito de confirmar a análise sobre o nível de conhecimento dos participantes, foram elaborados três pilares, conforme apresentado na **Tabela 9**. Os participantes foram solicitados a destacar os principais benefícios percebidos na aplicação da agilidade em projetos, apontar as principais dificuldades enfrentadas e avaliar a viabilidade econômica e metodológica de utilizar a agilidade e seus conceitos no contexto acadêmico, visando aprimorar a previsibilidade dos processos e a entrega de valor.

Tabela 9: Opinião dos entrevistados sobre aplicação de agilidade, elaborado pelo autor (2023).

Benefícios	**Dificuldades**	**Viabilidade**
Agilidade	Engajamento	Viável
Produtividade	Contexto	Extremamente
Eficiência	Inexperiência	Eficaz
Resultados	Habilidades	Perfeitamente
Comunicação	Rotina	Assertivamente
Decisões	Visibilidade	Progressivamente
Foco	Gestão	Melhoria
Organização	Coerência	Sim
Priorização	Time	Inovação

Direcionamento	Monitoramento	Diversidade
Desperdícios	Prática	Treinamento

Ao analisar as nuvens de palavras derivadas das respostas do formulário de pesquisa, constata-se que os participantes possuem conhecimento sobre os benefícios que as práticas ágeis podem trazer para a gestão de projetos de pesquisa e extensão universitária. Além disso, todos os entrevistados destacaram repetidamente a viabilidade dessa implementação. No entanto, de maneira semelhante, eles apontaram entraves significativos ao tentar implementar a agilidade nos projetos. Uma análise mais aprofundada da nuvem de palavras relacionada às dificuldades revela que muitos participantes mencionam desafios em manter o engajamento das equipes em direção às metas estabelecidas conjuntamente, especialmente devido à inexperiência dos membros. Esse *insight* é crucial para a formulação de um plano To-Be, visto que práticas e métodos colaborativos, como OKR, são explorados para mitigar a perda de engajamento que muitas vezes ocorre ao iniciar a implementação da agilidade em equipes novas.

Na segunda parte do formulário utilizado, além do tópico sobre agilidade, foram incluídas questões sobre a utilização e aplicabilidade de inteligência artificial (IA) nos processos de gestão dos projetos desenvolvidos pelas iniciativas. A primeira pergunta explorava se os participantes já haviam utilizado algum tipo de inteligência artificial para auxiliar na gestão de seus projetos. Surpreendentemente, 100% dos participantes afirmaram que nunca haviam empregado IA para a finalidade de gestão em seus projetos. Essa informação é crucial, uma vez que, no cenário mercadológico atual, a adoção de IA tornou-se um diferencial competitivo significativo em diversos setores. Assim, a ausência dessa tecnologia nas práticas dos grupos entrevistados pode sugerir uma possível perda de vantagem competitiva em comparação com organizações que já adotaram a inteligência artificial.

Além do que foi mencionado anteriormente, realizou-se um levantamento das principais funcionalidades que uma rede neural deveria apresentar para contribuir na gestão de projetos de pesquisa e extensão universitária. Também foram identificadas as funcionalidades consideradas essenciais para um possível MVP (Mínimo Produto Viável) de inteligência artificial, por meio do formulário. Os resultados obtidos estão apresentados na **Tabela 10**:

Tabela 10: Funcionalidades e MVP, elaborado pelo autor (2023).

Funcionalidades MVP	Votos
Seleção de método/framework	7
Sugestão de melhores práticas (Ágil e Cascata)	4
Sugestão de Melhorias	3
Integração com outras ferramentas	2
Estimativas (Duração e complexidade)	2
Análise de riscos	3
Relatórios	3
Previsões e tendências	1
Machine Learning	2

A análise do levantamento indica que a característica de maior importância a ser incorporada a um MVP de uma rede neural para apoiar a gestão de projetos é a capacidade de selecionar o método e *framework* mais adequados para cada natureza distinta do projeto. Além disso, é essencial fornecer orientações sobre as melhores práticas a serem adotadas com base na metodologia recomendada pela inteligência artificial. Destacam-se também a necessidade de opções para realizar análises de riscos específicas para o ambiente de cada projeto e a sugestão de melhorias à medida que o projeto avança em sua vida útil. Isso pode ser alcançado por meio da geração de relatórios personalizados conforme as necessidades do gestor. Essa informação é crucial, pois permite a formulação de um *roadmap* de desenvolvimento para a rede neural, delineando as etapas do MVP e sua evolução ao longo do tempo, de acordo com as percepções dos usuários.

5.1.2. Aferição de maturidade: Ágil-U

Como método de aferição da maturidade ágil e tecnológica dos times, foi elaborado o *Assessment* "Ágil-U", que possui objetivo de demonstrar de maneira visual o avanço do time na utilização de práticas ágeis e ferramentas de IA. A estruturação do questionário foi baseado no

conceito da Roda Ágil, elaborado por Ana Soares (2019). De acordo com a autora, modelos de aferição de maturidade surgem da necessidade de tornar mais visível o avanço dos times na aplicação de métodos e *frameworks* ágeis, bem como identificar possíveis gargalos de conhecimento e nos processos estabelecidos pelo time. O método foi formulado utilizando dois princípios presentes no mercado da agilidade, a roda da vida e o *Modern Agile*, adequando ambos para a realidade de times ágeis que atuam com desenvolvimento de software.

Se tratando do conceito de Roda da Vida, segundo Daniel Nepomuceno (2017), a ferramenta roda da vida possui esse nome pois cada área da vida humana está mapeada nos quadrantes de um círculo, conforme demonstrado na **Figura 10.** O autor cunha que esse método se trata de uma forma simples e eficaz de representar visualmente como a vida dos indivíduos é conduzida, comparando o momento atual com o futuro desejado.

Figura 10: Roda da Vida. FLYNOW, (2024)

Foi utilizado também o conceito do *Modern Agile*, que, segundo Joshua Kerievsky (2020), trata-se de uma evolução do pensamento ágil, pois torna a agilidade algo mais simples de ser implementado, mantendo foco total na produção de grandes resultados e desenvolvimento de uma cultura sólida e exponencial. O autor afirma que para alcançar este resultado, o *Modern Agile* se baseia em 4 princípios:

- Torne pessoas sensacionais: Deve-se indagar como capacitar as pessoas no ecossistema, desde usuários do produto à colaboradores.
- Faça da segurança um pré-requisito: Trata-se da segurança das pessoas envolvidas com o produto, ou seja, criar um ambiente seguro para troca aberta de opiniões e inovação.
- Experimente e aprenda rápido: Deve-se remover a aversão ao erro, desta forma,

afirma-se que errar não é um problema, desde que algo seja aprendido rapidamente com este erro.

- Entregue valor a todo instante: Particione o valor em pequenas entregas e faça dessas entregas algo contínuo.

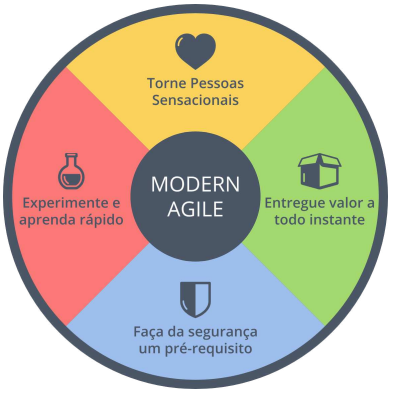


Figura 11: Pilares do Modern Agile. Joshua Kerievsky, (2020).

A partir destas definições, emerge o conceito do Ágil-U, que busca adequar os pilares de aferição de maturidade ágil oferecida pela Roda Ágil para o ambiente de projetos acadêmicos. Para tal, se fez necessário analisar cada pilar estrutural que envolve os dois mundos, a agilidade e o ambiente universitário, com o principal objetivo de entender como cada pilar se comportava no meio acadêmico e elencar aqueles que mais se adequavam à realidade de projetos de pesquisa e extensão universitária.

Deste modo, o Ágil-U, de forma análoga à Roda Ágil, possui 4 pilares que fundamentam a aferição da maturidade ágil e tecnológica dos times. Todavia, se difere dos demais métodos de aferição por incorporar no diagrama dois pilares do mundo acadêmico, a interdisciplinaridade e a interprofissionalidade, conforme **Figura 12**. Ou seja, o método além de considerar os âmbitos da agilidade que mais se enquadram no meio acadêmico, traz consigo também princípios da pluralidade disciplinar e profissional que existem dentro da universidade como um todo.

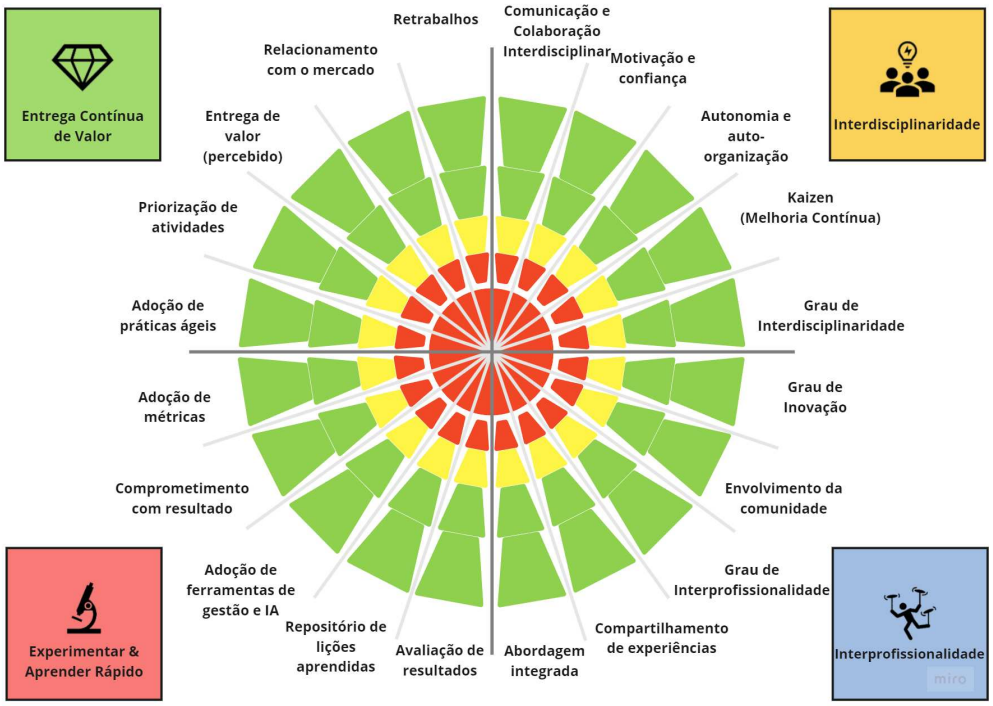


Figura 12: Estrutura Ágil-U, elaborado pelo autor (2023).

Desta forma, o modelo Ágil-U se baseia em 4 pilares, dois que envolvem o campo da agilidade e dois aplicados no ambiente universitário, sendo estes:

- Experimentar e aprender rápido: Parte do mesmo conceito apresentado anteriormente. Neste pilar a ênfase está em experimentar, aprender rapidamente, acrescido da adoção de tecnologias de IA e ferramentas para melhoria contínua.
- Entregue valor a todo instante: De forma análoga, envolve o mesmo princípio citado anteriormente, onde o foco é demonstrar valor em pequenas entregas constantes.
- Interdisciplinaridade: Disciplinas diversas podem ser necessárias em projetos de extensão universitária e pesquisa científica, dependendo do escopo e dos objetivos específicos de cada projeto, com objetivo de agregar conhecimento e valor no produto final.
- Interprofissionalidade: É essencial avaliar o nível de interdisciplinaridade em projetos de extensão universitária e pesquisa científica, pois isso permite mensurar a colaboração e a integração entre especialistas de diversas áreas.

Partindo desses conceitos, percebe-se que a aferição de maturidade dos times utilizando o método Ágil-U engloba temas coerentes tanto para o meio acadêmico, quanto para os princípios de

projetos de extensão e pesquisa científica. Desta forma, é possível garantir que os times irão amadurecer de forma constante e buscando a excelência na gestão ágil e tecnológica dessas iniciativas.

A partir do modelo concebido, procedeu-se à avaliação do nível de maturidade inicial das equipes com o propósito de avaliar a viabilidade da utilização de frameworks ágeis e tecnologia de IA em cada grupo. Na primeira medição, é esperado que as equipes apresentem um nível de maturidade médio relativamente baixo, tornando os gaps de conhecimento e as áreas de aprimoramento passíveis de identificação.

Iniciou-se o processo de avaliação de maturidade no projeto 1000FC, com a participação ativa de quatro membros da equipe de gestão do projeto, os quais se dedicaram a preencher o *assessment* Ágil-U. Os resultados da primeira medição estão refletidos na **Figura 13.**

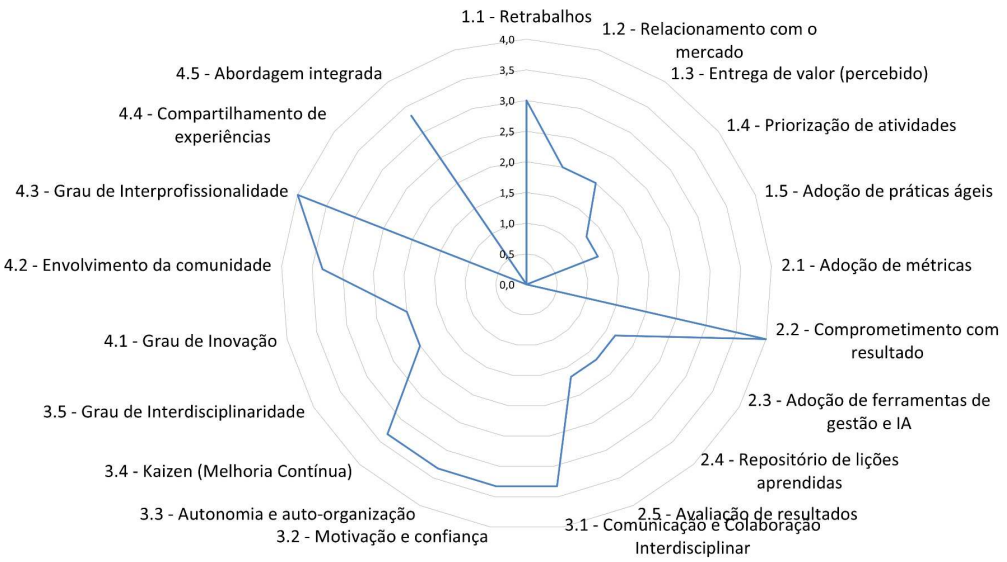


Figura 13: Radar Digital 1000FC, elaborado pelo autor (2023).

Analisando o radar digital demonstrado na **Figura 13**, o projeto de extensão 1000FC alcançou uma média por pilar de:

1. Entrega contínua de valor = 1,9
2. Experimentar & Aprender Rápido = 1,8
3. Interdisciplinaridade = 3,1
4. Interprofissionalidade = 2,5

Com base nos valores apresentados anteriormente, estima-se que a média global de maturidade ágil e tecnológica da iniciativa é de **2,3**.

De forma análoga, aferiu-se a maturidade ágil e tecnológica da equipe de pesquisa do

Laboratório PINCQ. Para isso, o *assessment* foi respondido por seis membros responsáveis por conduzir as pesquisas dentro do laboratório. Os resultados da primeira aferição estão dispostos na **Figura 14.**

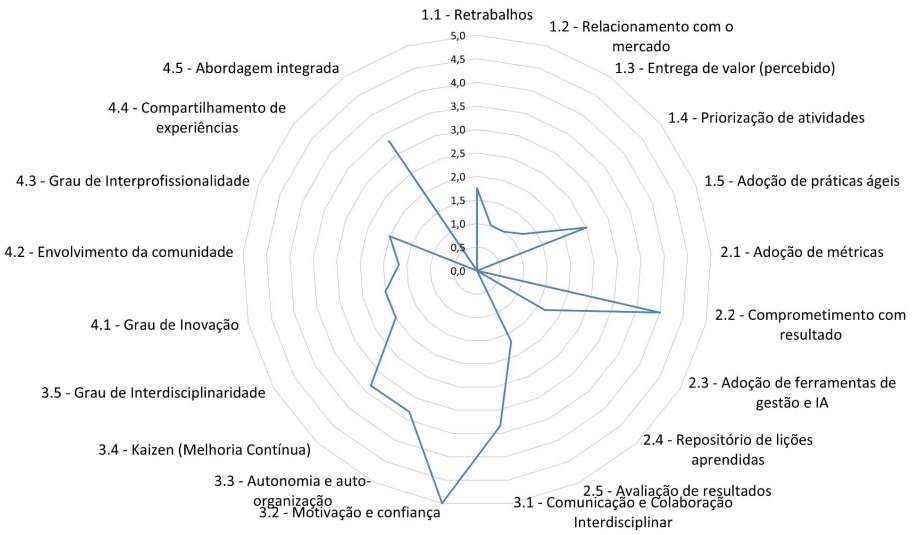


Figura 14: Radar Digital Láb. Cinética, elaborado pelo autor (2023).

Analisando o gráfico apresentado na **Figura 14**, constata-se que o laboratório de pesquisa científica alcançou uma média por pilar de:

1. Entrega contínua de valor = 1,5
2. Experimentar & Aprender Rápido = 1,5
3. Interdisciplinaridade = 3,4
4. Interprofissionalidade = 1,8

Com base nos valores apresentados anteriormente, estima-se que a média global de maturidade ágil e tecnológica das iniciativas que fazem parte do portfólio de pesquisa do laboratório PINCQ é de **2,0.**

Os resultados obtidos na primeira medição refletem a realidade inicial da maturidade ágil e tecnológica nas iniciativas do projeto 1000FC e do Laboratório PINCQ. Conforme observado nas Figuras **13** e **14**, os valores iniciais de maturidade indicam que ambas as equipes estão posicionadas em níveis iniciais de maturidade nos pilares de Entrega Contínua de Valor, Experimentar & Aprender Rápido, Interdisciplinaridade e Interprofissionalidade.

Esses resultados iniciais proporcionam uma base sólida para identificar os pontos de melhoria e as lacunas de conhecimento em cada iniciativa. Espera-se que esses valores, embora iniciais e relativamente baixos, sirvam como ponto de partida para futuras avaliações e ações de

aprimoramento. À medida que o processo de avaliação evolui e as iniciativas adotam práticas ágeis e tecnológicas, antecipa-se que os níveis de maturidade crescerão, refletindo uma maior adesão e eficácia dessas abordagens.

À medida que novas medições são realizadas e os valores são acompanhados ao longo do tempo, será possível quantificar o progresso na jornada de maturidade ágil e tecnológica, destacando os avanços significativos e direcionando os esforços para áreas específicas que requerem desenvolvimento. Portanto, esses resultados iniciais representam o ponto de partida para um processo contínuo de aprimoramento e transformação nas iniciativas de extensão e pesquisa universitária.

5.1.3. Definição e análise do fluxo de trabalho

No contexto desta pesquisa, dentro do formulário de coleta de dados há uma seção com o propósito específico de identificar e analisar o fluxo de trabalho nos projetos sob investigação, o projeto 1000FC e o Laboratório PINCQ. Esta seção do formulário foi projetada para obter informações detalhadas sobre a estrutura, organização e operação dos fluxos de trabalho dentro desses contextos acadêmicos e científicos. As questões relacionadas a essa seção foram cuidadosamente elaboradas para investigar como os processos de trabalho são definidos, implementados e gerenciados. As respostas coletadas forneceram *insights* cruciais sobre a configuração e execução dos fluxos de trabalho em projetos de extensão universitária e pesquisa científica, e esses dados servirão de base para análises e discussões mais aprofundadas ao longo desta pesquisa. O próximo segmento deste capítulo apresentará os principais resultados obtidos por meio das respostas a essas questões.

Iniciando pelo fluxo delineado pelos projetos associados ao Laboratório PINCQ, os entrevistados apresentaram uma descrição detalhada do processo, desde a introdução de um novo projeto até sua conclusão. A **Figura 15** ilustra o fluxo de trabalho idealizado em conjunto com a equipe.

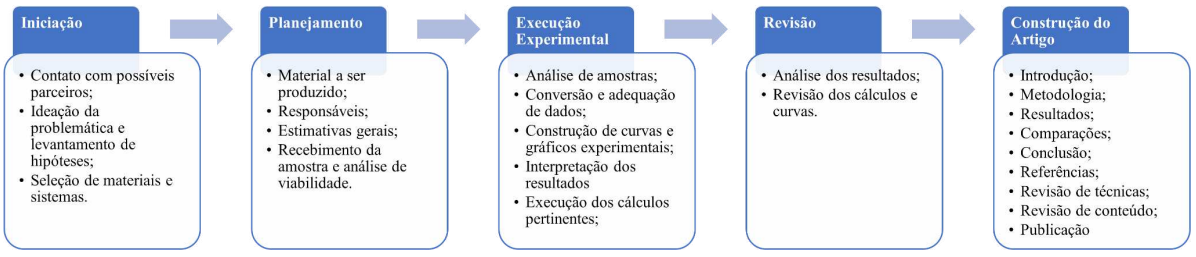


Figura 15: Fluxo Laboratório de Cinética, elaborado pelo autor (2023).

Analisando o fluxo As-Is construído em conjunto com o time do laboratório PINCQ, percebe-se a natureza cascata no trabalho elaborado pelo time, ou seja, uma fase só ocorre quando a anterior está completamente finalizada, e o valor entregue é percebido somente no final, na etapa de *Construção do Artigo*, no passo *Publicação*. Esta informação é de extrema relevância, pois, a partir deste fluxo, é possível transformá-lo em etapas de um fluxo de trabalho, e interpretá-las de modo a identificar os principais pontos de interação dentro do fluxo, bem como as possíveis filas de espera e gargalos.

Os principais pontos que devem ser identificados em todo fluxo de trabalho são listados abaixo, na **Figura 16**. Identificando esses três pontos se torna possível encontrar possíveis gargalos e filas de espera (momento em que demandas ficam aguardando ações), que, ao serem mitigados, aumentam a qualidade e reduz o tempo necessário para desenvolvimento do projeto como um todo.

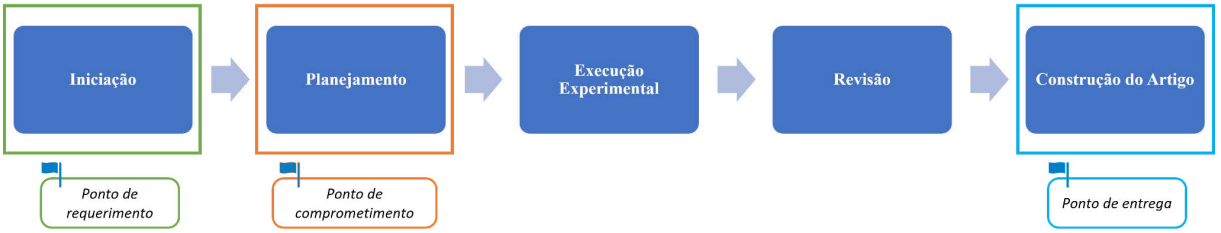


Figura 16: Interpretação do fluxo Lab. Cinética, elaborado pelo autor (2023).

- Ponto de requerimento: Momento em que o trabalho é solicitado por alguma parte interessada.
- Ponto de comprometimento: Momento em que o time responsável pelo projeto se compromete em desenvolver o trabalho.
- Ponto de entrega: Momento em que o trabalho é formalmente entregue e/ou publicado.

De forma análoga e partindo do mesmo princípio, foi delineado também o fluxo de trabalho referente ao programa de extensão 1000FC. Para tal, foram utilizadas as mesmas ferramentas descritas anteriormente. A **Figura 17** ilustra o fluxo de trabalho idealizado em conjunto com a equipe.

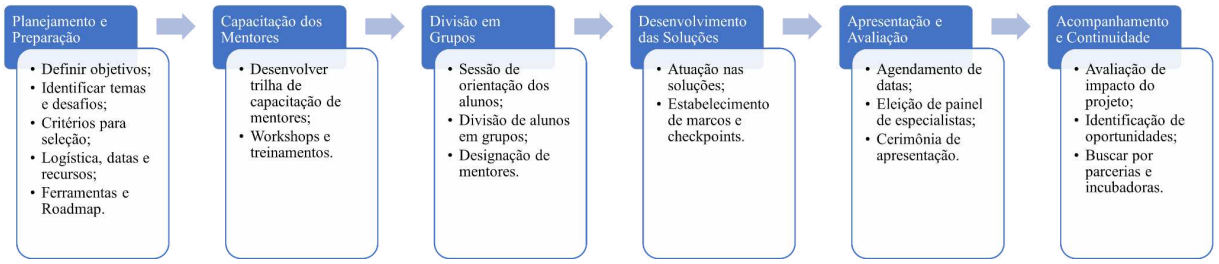


Figura 17: Fluxo Programa 1000FC, elaborado pelo autor (2023).

Da mesma forma como mencionado para o Laboratório PINCQ, ao analisar o fluxo As-Is, a natureza cascata nas entregas fica bastante evidente, ou seja, uma fase só ocorre quando a anterior está completamente finalizada, e o valor entregue é percebido somente no final. Esta informação é de extrema relevância, pois, a partir deste fluxo, é possível transformá-lo em etapas de um fluxo de trabalho, e interpretá-las de modo a identificar os principais pontos de interação dentro do fluxo, bem como as possíveis filas de espera e gargalos. Os principais pontos que devem ser identificados em todo fluxo de trabalho são listados abaixo, na **Figura 18**.

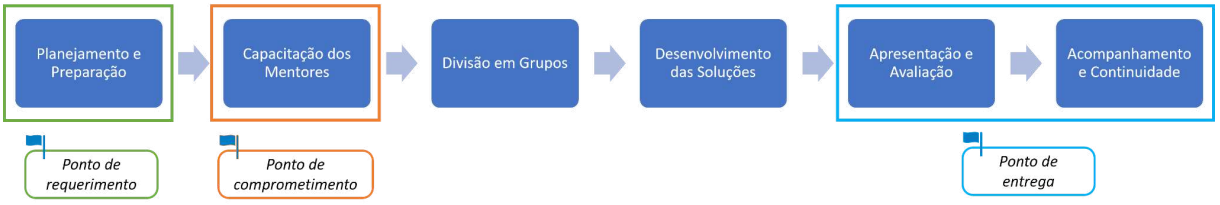


Figura 18: Interpretação do fluxo 1000FC, elaborado pelo autor (2023).

Posteriormente, no capítulo referente ao modelo To-Be dos projetos objeto desta dissertação, será demonstrado como ocorreu a transformação deste fluxo de trabalho em um fluxo ágil, seguindo as premissas do método Kanban, bem como a identificação das filas de espera que poderiam gerar gargalos durante o decorrer do desenvolvimento das pesquisas.

5.2. Proposta To-Be dos projetos

Conforme previamente delineado na seção 5.0 deste estudo de mestrado, empregou-se o conceito de "Modelagem As-Is/To-Be". Esta abordagem, conforme elucidado, concentra-se na análise do estado atual e futuro com foco na contínua otimização dos processos de gestão, estando subdividida em dois estágios distintos: AS-IS e TO-BE. Como os resultados da fase inicial foram apresentados no capítulo anterior, este capítulo subsequente é reservado para a exposição do planejamento TO-BE, relacionado aos projetos analisados nesta pesquisa. Esta etapa se concentra

na concepção e disseminação do processo ideal para as organizações estudadas.

Neste estágio da pesquisa, a projeção TO-BE foi segmentada em seis disciplinas, cada uma contribuindo para a contínua entrega de valor por meio da otimização do fluxo de trabalho nos projetos "1000FC" e no "Laboratório PINCQ". Essas disciplinas envolvem a aplicação de métricas ágeis e sistema de metas, a adoção de práticas ágeis e a implementação da inteligência artificial para aprimorar a gestão nas referidas iniciativas. Os resultados obtidos nesta fase serão detalhadamente expostos no decorrer deste capítulo.

5.2.1. Aperfeiçoamento do fluxo de trabalho: Board Kanban

Conforme demonstrado no capítulo 5 desta dissertação, foi analisado e desenhado separadamente, para cada grupo alvo desta pesquisa, o fluxo de trabalho que estava sendo utilizado na condução dos projetos que compõem o portfólio. A partir deste desenho inicial, dispostos nas **Figuras 15 e 17** do capítulo 5, foi estruturado um fluxo de trabalho padrão para cada um dos grupos, com o principal objetivo de aperfeiçoar a gestão dos projetos e tornar o fluxo e entregáveis mais fluidos e constantes.

Para elaboração dos fluxos propostos, além dos dados coletados diretamente com os times, foram empregados os conceitos mais difundidos da agilidade de negócios, como separação do fluxo em Upstream e Downstream, utilização de sistema puxado, gestão a vista através do quadro Kanban, adoção de classes de serviços. Além de, adoção de cerimônias, métricas, sistema de OKR, entre outros conceitos da agilidade, que estarão dispostos nos capítulos subsequentes a este.

Tratando-se dos projetos do laboratório PINCQ, por possuirem um âmbito mais exploratório e análitico, optou-se por um fluxo de trabalho relativamente mais suave e dinâmico, onde aqueles envolvidos no projeto enxerguem de forma clara em qual fase cada iniciativa se encontra e busque por sinergia entre as pesquisas, conforme demonstrado na **Figura 19**.

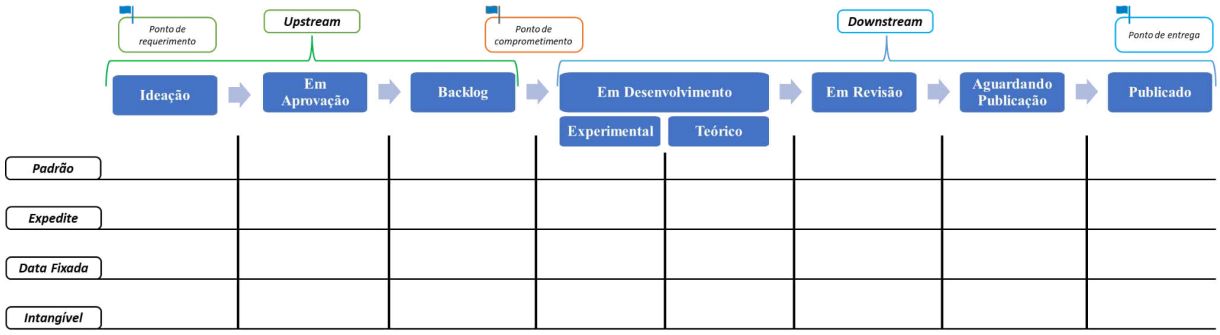


Figura 19: Fluxo Kanban proposto para Lab. Cinética, elaborado pelo autor (2023).

O fluxo Kanban ilustrado na **Figura 19** foi idealizado de forma a suprir as necessidades de gestão do Laboratório PINCQ. A seguir é explicado cada fase deste fluxo, bem como sua contribuição para a gestão visual da iniciativa:

- Ideação: Momento em que o time recebe a demanda e realiza as análises iniciais de viabilidade técnica e econômica, busca por parceiros e patrocínios e a transformação das solicitações em demandas internas, já possuindo as estimativas necessárias.
- Em Aprovação: Posição do quadro onde todas as demandas que passam pela ideação ficam aguardando aprovação para compor o *backlog* do time.
- *Backlog*: Local onde todas as demandas aprovadas ficam aguardando a disponibilidade para o time começar o trabalho.
- Em Desenvolvimento: Momento em que o time inicia efetivamente o trabalho em cada demanda.
    - Experimental: Posição no quadro que indica quando uma demanda está passando pela fase de descoberta, ou seja, onde as amostras são submetidas aos ensaios necessários e as informações são transformadas em dados.
    - Teórico: Momento em que a parte experimental é finalizada e o time se concentra na elaboração do artigo ou apresentação.
- Em Revisão: Responsável pela revisão das informações está revisando todo trabalho.
- Aguardando Publicação: Após revisão, o trabalho vai para uma fila de publicação, e fica aguardando os trâmites para isso.
- Publicado: Projeto finalizado pelo time.

Analogamente, o mesmo trabalho consultivo foi executado junto ao time do programa 1000 Futuros Cientistas. Foi utilizada a mesma metodologia para desenho do fluxo, porém, foi empregado uma linha de pensamento diferente, pelo fato dos projetos do programa 1000FC serem mais dinâmicos, envolvendo elementos distintos, recursos externos à UFMG e produzirem trabalho do conhecimento, ou seja, suas principais entregas são trabalhos e soluções desenvolvidas junto das escolas parceiras. O fluxo Kanban proposto pode ser observado na **Figura 20**.

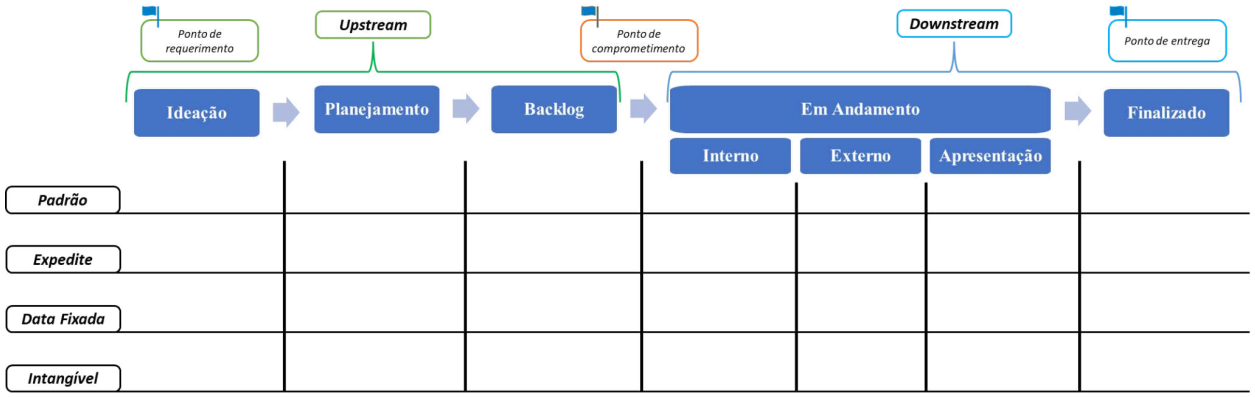


Figura 20: Fluxo Kanban proposto para 1000FC, elaborado pelo autor (2023).

O fluxo Kanban ilustrado na **Figura 20** foi idealizado de forma colaborativa, com objetivo principal de tornar a gestão do programa 1000 Futuros Cientistas mais visível e fluida. A seguir é explicado cada fase deste fluxo, bem como sua contribuição para a gestão visual da iniciativa:

- Ideação: Momento em que o time recebe a demanda e realiza as análises iniciais de viabilidade técnica e econômica, busca por parceiros e patrocínios e a transformação das solicitações em demandas internas, já possuindo as estimativas necessárias.
- Planejamento: O programa 1000FC executa diversas iniciativas dentro de ambientes diferentes, devido a isso, faz-se necessário haver uma fase no Upstream onde seja planejado o início de cada projeto.
- *Backlog*: Local onde todas as demandas aprovadas ficam aguardando a disponibilidade para o time começar o trabalho.
- Em Andamento: Momento em que o time inicia efetivamente o trabalho em cada demanda.
    - Interno: Demandas executadas por membros do time internos à UFMG;
    - Externo: Demandas executadas por membros externos à UFMG, como mentores das escolas e alunos participantes.
    - Apresentação: Momento do quadro onde os times apresentam para banca avaliadora suas soluções.
- Finalizado: Projeto finalizado pelos times.

Desta forma, utilizando as colunas, futuramente será possível identificar onde existem gargalos que acabam por travar o avanço dos projetos, impedindo que os prazos sejam cumpridos e/ou a qualidade permaneça elevada. Usualmente, estes gargalos ocorrem onde existem filas de espera no fluxo, e os gestores devem agir nesta fila de espera para tentar manter o trabalho mais

fluido.

Além das colunas do quadro Kanban, sugere-se também a adoção de algumas classes de serviço, para que facilite a visualização do tipo de demanda que está sendo tratada pelo time, bem como se tal demanda possui algum nível de criticidade maior. As classes sugeridas são:

- Padrão: Demandas de cunho padrão, que não possuem distinção ou priorização elevada.
- Expedite: Demandas emergenciais que surgem com uma prioridade extremamente elevada, e deve ser considerada com um risco para o projeto se não desenvolvida. Vale ressaltar que cada quadro pode conter somente uma demanda expedite.
- Data Fixada: Demanda que possui uma data fixa para ser entregue.
- Intangível: Demandas que após a fase de descoberta, demonstra ser intangível no formato que está escrito.

A personalização dos fluxos propostos pode ser executada em conjunto com os times, à medida que adquirirem maturidade e estejam aptos a utilizar outras formas de mensuração, personalização e ferramentas, como por exemplo estimativas em pontos de história, tags, métricas de fluxo mais estruturadas, entre outros.

Ao final, foram posicionadas dentro do fluxo todas as demandas que as iniciativas já haviam iniciado, utilizando o seguinte método:

1. Todos os membros de cada time se reúnem;
2. Escrevem em um *post it* todas as demandas que estão atuando;
3. Após escreverem e nomeá-las, posicionam onde pensam estar cada demanda no fluxo;
4. É aberta uma discussão entre o time sobre a posição de cada post it;
5. Não havendo alterações, o quadro é fechado como sendo o momento atual do time;
6. O time não absorve outras demandas até que as atuais sejam finalizadas (Método FIFO - First in First out, ou seja, aquilo que entra primeiro em nosso fluxo, sai primeiro, sempre que possível.

5.2.2. Adoção de métricas de fluxo e maturidade

De acordo com Monique Berlan (2022), medir se trata do processo de atribuir valores reais ao trabalho realizado, possibilitando a caracterização de um desses itens por meio de regras claramente definidas, com o propósito de coletar, armazenar, relatar e agir de acordo com o que os dados nos fornecem de informações relevantes. Segundo a autora, o conceito de métricas de fluxo se trata de

indicadores que se fundamentam em observações das operações do sistema de trabalho, proporcionando análises que apoiam a tomada de decisões e o esforço contínuo por aprimoramentos.

Para fins de manter o controle, gestão a vista e previsibilidade das entregas, é de grande importância a adoção de algumas métricas de fluxo que fundamentam as entregas de cada iniciativa estudada nesta pesquisa. Indicadores ágeis desempenham um papel crucial na gestão eficaz de projetos de extensão universitária e pesquisa científica, proporcionando informações valiosas para avaliação, controle e melhoria contínua. Nesse contexto, os indicadores de *lead time*, *WIP age* e maturidade ágil e tecnológica emergem como os mais indicados devido às razões apresentadas na **Tabela 11**:

Tabela 11: Métricas de fluxo e maturidade sugeridas, elaborado pelo autor (2023).

Métricas	Descrição
Lead Time	Atua de forma semelhante ao *cycle time*, porém, o *lead time* avalia o tempo entre o início e a conclusão de um projeto ou tarefa. Em projetos de pesquisa e extensão, é essencial manter um acompanhamento rigoroso dos prazos e garantir que as entregas sejam feitas dentro do cronograma. O "*lead time*" ajuda a monitorar o tempo de resposta, identificando possíveis gargalos e permitindo ajustes necessários.
WIP Age	É particularmente relevante, pois concentra-se na idade das tarefas em andamento. Em projetos acadêmicos, a colaboração interdisciplinar é comum, envolvendo diversas etapas e partes interessadas. A métrica da "idade do trabalho em progresso" ajuda a identificar tarefas que estão há muito tempo em andamento, sugerindo áreas onde melhorias ou intervenções são necessárias. Isso é fundamental em ambientes complexos, como laboratórios de pesquisa, para evitar atrasos.
Maturidade Ágil e Tecnológica: Ágil-U	A abordagem ágil pode melhorar a eficiência, a colaboração e a flexibilidade, permitindo que os projetos se adaptem a mudanças e desafios. A medição da maturidade ágil e tecnológica avalia o quão bem uma equipe pode aplicar esses princípios e práticas ágeis em conjunto com novas tecnologias de gestão. Isso é particularmente benéfico para

	ambientes acadêmicos, pois pode acelerar o desenvolvimento de pesquisas e projetos, permitindo respostas mais rápidas a descobertas e oportunidades.

Os indicadores apresentados anteriormente são altamente recomendados para projetos de extensão universitária e pesquisa científica devido à sua capacidade de fornecer informações precisas, facilitar a tomada de decisões informadas e promover uma cultura de melhoria contínua. Essas métricas ajudam a garantir que os projetos sejam concluídos com eficiência, dentro do prazo e que a pesquisa seja conduzida de maneira ágil e colaborativa. Como produto desta dissertação, foram elaboradas também planilhas automatizadas para realizar o controle e análise de todas as métricas propostas.

5.2.3. Adoção de cerimônias ágeis: Planejamento e Review/Retrospectiva

Uma das razões que fundamentam a eficácia da agilidade reside na incorporação de rituais e cerimônias específicas ao longo do ciclo do projeto. Estas cerimônias desempenham um papel crucial na promoção do avanço do projeto e na realização dos objetivos estabelecidos. Eles operam como instrumentos facilitadores da comunicação eficiente, da colaboração e do monitoramento do projeto, proporcionando uma estrutura bem definida para a colaboração das equipes em direção a um objetivo compartilhado. Ademais, esses rituais e cerimônias contribuem para manter todos os membros da equipe engajados e adequadamente informados sobre o progresso do projeto.

As cerimônias de Planejamento, *Review* e Retrospectiva são elementos cruciais para a gestão eficaz de projetos, independentemente do contexto. No entanto, suas aplicações nos ambientes de extensão universitária e pesquisa científica são particularmente vantajosas e justificáveis. A seguir, serão apresentados argumentos que sustentam a importância dessas cerimônias nesses cenários específicos:

- Planejamento como fundamento: O Planejamento é uma etapa crítica em qualquer projeto, mas assume um papel ainda mais relevante em ambientes acadêmicos. Em projetos de extensão universitária e pesquisa científica, a necessidade de definir objetivos, metas e diretrizes claras é essencial. Os recursos, como tempo e financiamento, muitas vezes são limitados e precisam ser alocados de forma eficaz. A cerimônia de Planejamento permite que as equipes definam prioridades, estabeleçam

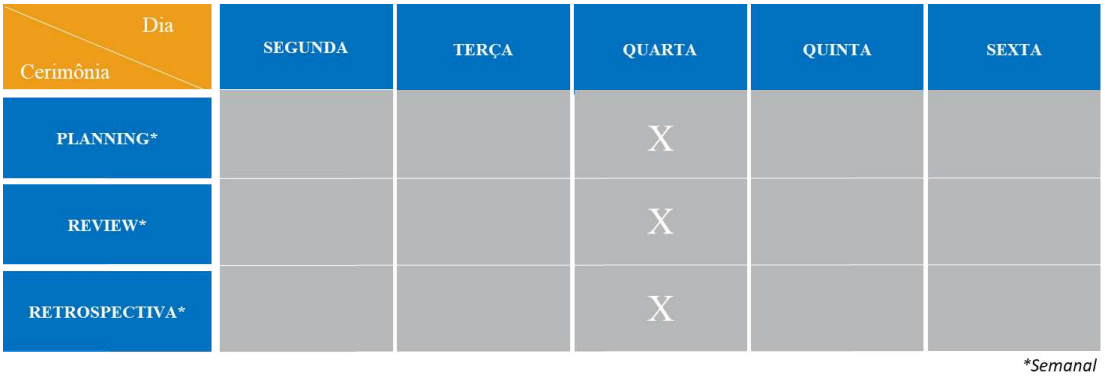
cronogramas realistas e aloquem recursos de maneira estratégica. Isso é fundamental para assegurar que as atividades sejam executadas de forma eficiente e que os resultados sejam alcançados dentro das restrições orçamentárias e temporais.

- Transparência e colaboração: Projetos acadêmicos frequentemente envolvem equipes multidisciplinares, compostas por pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento. A cerimônia de Planejamento promove a transparência ao alinhar todas as partes interessadas em relação aos objetivos, entregas e expectativas do projeto. Essa clareza ajuda a evitar mal-entendidos e conflitos, incentivando a colaboração e a sinergia entre os membros da equipe. Além disso, o envolvimento de *stakeholders*, como orientadores, estudantes e financiadores, no processo de planejamento aumenta o comprometimento com o projeto e contribui para a consecução de seus objetivos.
- Flexibilidade e adaptação: Tanto em projetos de extensão universitária quanto em pesquisa científica, a incerteza é uma constante. Os desafios inesperados e as descobertas imprevistas são comuns. Nesse contexto, as cerimônias de *Review* e Retrospectiva desempenham um papel fundamental. A *Review* permite que a equipe avalie regularmente o progresso do projeto, reveja as metas estabelecidas e faça ajustes conforme necessário. A Retrospectiva fornece uma oportunidade valiosa para a equipe refletir sobre o que funcionou bem e o que pode ser melhorado. Isso promove a aprendizagem contínua e a adaptação às mudanças, características essenciais em projetos que exploram territórios desconhecidos e lidam com resultados incertos.
- Melhoria contínua e inovação: Projetos acadêmicos muitas vezes têm como objetivo a inovação e a produção de conhecimento. As cerimônias de *Review* e Retrospectiva são essenciais para estimular a criatividade, identificar oportunidades de melhoria e promover a inovação. Ao revisar regularmente o que foi alcançado e como o trabalho pode ser aprimorado, as equipes podem otimizar seus processos, descobrir abordagens mais eficazes e contribuir para o avanço do conhecimento em suas áreas.

Portanto, as cerimônias de Planejamento e *Review*/Retrospectiva desempenham um papel fundamental em projetos de extensão universitária e pesquisa científica, fornecendo estrutura, transparência, adaptabilidade e um mecanismo para impulsionar a melhoria contínua e a inovação. Elas não apenas auxiliam na gestão eficaz desses projetos, mas também contribuem para o alcance de resultados significativos e a produção de conhecimento de alta qualidade.

Tratando-se do recomendado para os projetos estudados durante esta dissertação, recomenda-se que para o Projeto 1000FC, seja realizada uma reunião de planejamento semanal com

a duração de uma hora, juntamente com as cerimônias de revisão e retrospectiva semanais, cada uma com duração de 30 minutos. Esta programação semanal permite que a equipe mantenha um foco constante no progresso do projeto, com reuniões de curta duração que minimizam interrupções no trabalho diário. A periodicidade semanal é ideal para projetos de menor escala, como o 1000FC, uma vez que proporciona a oportunidade de avaliar e ajustar estratégias frequentemente, garantindo que as metas sejam alcançadas de maneira ágil.



Dia / Cerimônia	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
PLANNING*			X		
REVIEW*			X		
RETROSPECTIVA*			X		

*Semanal

Figura 21: Agendas propostas para 1000FC, elaborado pelo autor (2023).

Para o Laboratório PINCQ, recomenda-se uma reunião de planejamento quinzenal com duração de uma hora e meia, bem como cerimônias de revisão e retrospectiva quinzenais, cada uma com trinta minutos de duração. A escolha por esse intervalo mais espaçado leva em consideração a natureza da pesquisa científica, que muitas vezes demanda um tempo maior para a realização de experimentos e análises. Esses espaços de tempo mais amplos permitem que a equipe do laboratório se concentre em atividades mais extensas, enquanto ainda mantém uma abordagem ágil. As revisões e retrospectivas quinzenais proporcionam um período suficiente para coletar dados relevantes e refletir sobre o progresso do projeto, mantendo a equipe bem alinhada e otimizando os recursos de tempo disponíveis. Portanto, essas programações são adequadas às necessidades específicas de cada iniciativa.

Dia / Cerimônia	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
PLANNING**	X				
REVIEW**					X
RETROSPECTIVA**					X

**Quinzenal

Figura 22: Agendas propostas para Lab. Cinética, elaborado pelo autor (2023).

Além das agendas propostas, foi selecionado em conjunto do time, um membro para se tornar o "Agile Master" dos projetos, para que este seja capaz nas mais variadas práticas ágeis e se torne apto a conduzir de maneira fluente e eficaz as cerimônias propostas para o time. O membro recebeu treinamentos em:

- Fundamentos da Agilidade;
- Scrum;
- Kanban;
- OKR;
- Gestão de *Backlog*

Todos os treinamentos foram elaborados e providos pelo autor desta dissertação, o material criado encontra-se na seção de anexos deste artigo.

5.2.4. Adoção do sistema de OKR

Em síntese, os OKRs representam um *framework* que viabiliza a eficiente gestão de metas dentro de um ambiente organizacional. Trata-se de um sistema simplificado para o estabelecimento de alinhamento entre equipes, fundamentado em metas dinâmicas e mensuráveis, com uma cadência de acompanhamento regular. De acordo com o guia OKRCP (2020), publicado pela organização CertiProf, é relevante observar que os OKRs não se limitam a ser meros indicadores ou métricas, mas, na realidade, constituem um sistema abrangente de gestão de metas, fundamentado nos princípios da agilidade organizacional.

Nesse contexto, para ambas as iniciativas investigadas neste estudo de dissertação, foi conduzido um *Workshop* de Ideação com o propósito de estabelecer os OKRs para o próximo

período, que engloba os meses de novembro de 2023 a maio de 2024. Essa sessão de workshop foi conduzida utilizando a plataforma colaborativa MIRO. Os resultados desse processo podem ser visualizados na **Figura 23**.

Figura 23: Árvore de OKR para iniciativas, elaborado pelo autor (2024)

A utilização do sistema de OKR se mostra particularmente relevante e benéfica para projetos de pesquisa científica e extensão universitária. Isso se deve ao seu poder de promover a clareza nos objetivos e prioridades dessas iniciativas, alinhando todos os membros da equipe em torno de metas específicas e mensuráveis. Em um ambiente acadêmico e de pesquisa, onde a complexidade muitas vezes é alta, a necessidade de foco e direção é crucial. Os OKRs fornecem essa orientação,

permitindo que os envolvidos saibam exatamente quais são os resultados-chave a serem alcançados. Além disso, a natureza dinâmica e adaptável dos OKRs é particularmente útil para projetos acadêmicos, que muitas vezes enfrentam mudanças de direção e novas descobertas.

Por meio da definição de OKRs em ciclos regulares, esses projetos podem se ajustar de maneira ágil e eficiente, respondendo a novos *insights* e desafios à medida que surgem. Assim, o sistema de OKR oferece uma estrutura que fortalece a eficácia e a capacidade de inovação dessas iniciativas, ajudando a garantir que elas alcancem resultados de alta qualidade e impacto.

5.3. Rede Neural - MVP

Nesta seção, será demonstrado como procedeu-se a construção do MVP da rede neural, ou seja, serão especificados os aspectos técnicos e tecnológicos utilizados na elaboração da primeira versão da rede neural, bem como os resultados e assertividade alcançados pelo MVP.

5.3.1. Desenvolvimento do MVP

Através do formulário, conforme mostrado anteriormente na **Tabela 10**, foi elencado as principais funcionalidades que o MVP da rede neural deveria possuir para facilitar a gestão de projetos de pesquisa e extensão. Essas funcionalidades foram triadas pelos autores e apresentadas aos entrevistados, dessa forma, garantiu-se que os respondentes tinham conhecimento do que seria entregue em cada funcionalidade definida.

Dentre as funcionalidades disponibilizadas aos usuários, destacam-se, conforme indicado pelos entrevistados, duas como as mais relevantes: a seleção de método/*framework*, com um total de 7 votos, e a funcionalidade de sugestão de melhores práticas (ágil e cascata), que obteve 4 votos. Nesse contexto, o MVP da rede neural proposta será inicialmente configurado com essas duas funcionalidades, enquanto as demais permanecerão como alvo de contínua evolução da aplicação.

A funcionalidade relacionada à seleção de método/*framework* tem como foco enriquecer a inteligência artificial com parâmetros de mercado para a escolha da abordagem mais apropriada para cada tipo de projeto. Ao combinar essas informações com os dados fornecidos pelos usuários, o sistema fornecerá a metodologia/*framework* mais adequada à realidade específica do projeto. Quanto à funcionalidade de sugestão de melhores práticas, sua atribuição principal será analisar o contexto de projetos já em andamento e, com base em uma análise histórica, propor as melhores práticas ágeis a serem integradas em cada ambiente.

Uma Rede Neural Artificial do tipo Multicamadas (*Multilayer Perceptron*) foi desenvolvida com o

propósito de classificar as respostas provenientes de questionários obtidos por meio de um formulário, com base na metodologia ágil mais apropriada para a gestão de projetos em diferentes ambientes organizacionais, permitindo a identificação de padrões complexos com ampla aplicação. O treinamento da rede neural foi realizado utilizando um conjunto de dados composto por 126 respostas coletadas em um formulário contendo 10 perguntas, distribuído entre a comunidade nacional de gestão de projetos.

Essa ferramenta de pesquisa proporcionou uma abordagem sistemática para explorar questões relevantes relacionadas à gestão ágil de projetos e à utilização da tecnologia de Inteligência Artificial (IA) nessas circunstâncias. Por meio do questionário, foram obtidas informações cruciais sobre diversos tipos e ambientes de projetos, visando analisar esses dados e inferir qual modelo ágil é mais adequado para cada contexto. A pesquisa abordou algumas das principais áreas da gestão de projetos, incluindo flexibilidade temporal, fluxo de trabalho, maturidade do produto, colaboração e comunicação, complexidade, resposta a mudanças, *feedback* do cliente, previsibilidade, conhecimento da equipe e gestão de riscos. Esses dados representam uma parte fundamental do estudo, fornecendo *insights* valiosos sobre a disposição e prontidão dos participantes em adotar métodos ágeis e tecnologias de IA em suas atividades acadêmicas e de pesquisa.

Para a implementação da Rede Neural, foram utilizadas a linguagem de programação Python e as renomadas bibliotecas de *machine learning* disponíveis gratuitamente no ecossistema, como *Keras* e *Tensor Flow*, além de outras bibliotecas comuns.

Os dados foram processados e preparados para serem inseridos na rede neural, conforme **Figura 24**. Cada pergunta no formulário foi transformada em um vetor binário de 0 e 1, onde cada posição do vetor representa uma opção de resposta. O formulário continha 5 assertivas em cada pergunta, cada pergunta foi codificada em um vetor de 5 posições. Desta forma, cada resposta foi codificada em um vetor binário de 50 posições, correspondentes às 10 perguntas do formulário. O método *pandas.get_dummies* da biblioteca de código aberto *Pandas* foi empregado para realizar essa transformação. As respostas foram rotuladas manualmente, de acordo com a metodologia ágil considerada mais adequada para o ambiente em que cada projeto está inserido, que foi o foco da classificação.

```
df = pd.read_excel("../data/raw/UFMG Análise do ambiente de projetos.xlsx", header=0, index_col=0, sheet_name="Respostas")
X = pd.get_dummies(df, columns=[f"Q{i}" for i in range(1, 11)]).iloc[:, 1:]
y = pd.get_dummies(df["Metodologia"])
X
```

✓ 0.1s Python

Produto final do projeto	Q1_1	Q1_2	Q1_3	Q1_4	Q1_5	Q2_1	Q2_2	Q2_3	Q2_4	Q2_5	...	Q9_1	Q9_2	Q9_3	Q9_4	Q9_5	Q10_1	Q10_2	Q10_3	Q10_4	Q10_5
Transformação ágil	True	False	False	False	False	False	True	False	False	False	...	False	False	False	True	False	False	False	False	True	False
Sistema de operações financeiras	False	False	False	False	True	True	False	False	False	False	...	False	False	True	False	False	False	False	False	True	False
Dados fraudados	False	False	True	False	False	True	False	False	False	False	...	True	False	False	False	False	True	False	False	False	False
Projeto FTTH Concessionaria VW	False	True	False	False	False	True	False	False	False	False	...	False	False	True	False	False	False	False	True	False	False
Integração entre sistemas de compras	False	True	False	False	False	True	False	False	False	False	...	False	True	False	False	False	False	False	True	False	False
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Solução baseada em visÃ£o computacional no setor ferroviÁrio	False	False	False	True	False	False	False	True	False	False	...	False	False	False	True	False	False	False	False	True	False
Carteira digital	True	False	False	False	False	True	False	False	False	False	...	False	False	False	False	True	False	False	False	True	False
Pesquisa bÁsica/aplicada	False	False	False	True	False	False	False	False	True	False	...	False	False	False	True	False	False	False	False	True	False
Joias em ouro 18k	False	False	True	False	False	False	True	False	False	False	...	True	False	False	False	False	False	False	False	True	False
Estruturação de Governança da Inovação	False	False	False	False	True	False	True	False	False	False	...	False	False	False	True	False	False	False	False	False	True

122 rows × 50 columns

Figura 24: Matriz "Perguntas" após tratamento, elaborado pelo autor (2024)

A estrutura adotada consistiu em três camadas, além da camada de entrada, com 50 neurônios na camada de entrada para atender ao tamanho do conjunto de dados, conforme demonstrado na **Figura 25**.

```
Model: "AgileRecommender"
_________________________________________________________________
 Layer (type)                Output Shape              Param #
=================================================================
 hidden_1 (Dense)            (None, 100)               5100

 hidden_2 (Dense)            (None, 10)                1010

 output (Dense)              (None, 5)                 55

=================================================================
Total params: 6,165
Trainable params: 6,165
Non-trainable params: 0
```

Figura 25: Arquitetura da rede, elaborado pelo autor, (2024)

Houve uma camada oculta composta por 100 neurônios, seguida por outra camada oculta com 10 neurônios e, por fim, a camada de saída, composta por 5 neurônios, cada um representando uma das 5 metodologias analisadas (Scrum, Kanban, SAFe, XP e Cascata). O treinamento da rede foi realizado utilizando o algoritmo Adam, juntamente com a função de perda de entropia cruzada categórica, que é comumente empregada em problemas de classificação multiclasse. Ambos os recursos estão disponíveis nas bibliotecas mencionadas.

5.3.2. Avaliação de desempenho e precisão

O processo de treinamento da rede neural demandou aproximadamente quatro segundos para concluir as 120 épocas necessárias para atingir o objetivo estipulado. O treinamento foi programado para interromper automaticamente por meio de um retorno de chamada quando a precisão deixou de melhorar por 20 épocas consecutivas.

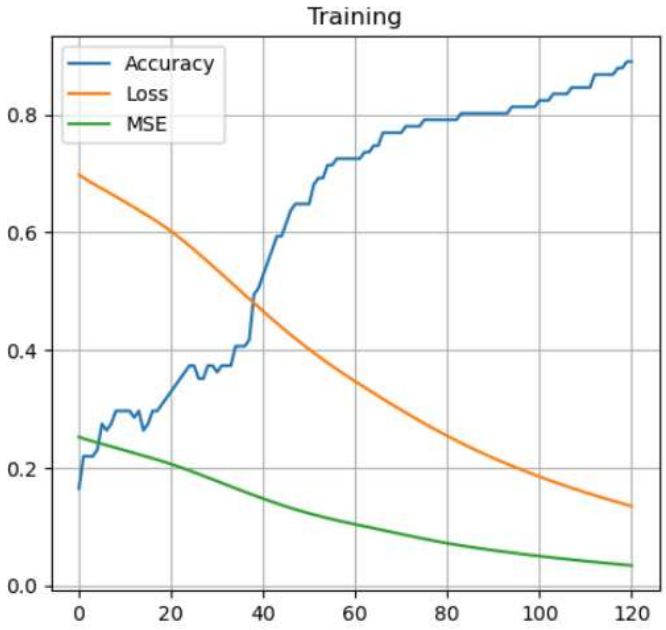


Figura 26: Precisão, perda e MSE durante o treinamento. Fonte: Elaborado pelo autor (2024)).

A **Figura 26** ilustra a evolução da precisão, da função erro e do erro quadrático médio da rede neural ao longo do treinamento. O gráfico representa o comportamento da rede durante seu treinamento, onde cada resposta obtida pelo formulário é dada como *input* para a rede neural, após isso a IA calcula a saída de acordo com a entrada que foi inserida e compara esse resultado com a saída que era esperada, ou seja, a rede neural chega à uma resposta e compara essa resposta com a rotulagem padrão dos dados. Após essa comparação, a própria IA atualiza seus parâmetros de acordo com a necessidade de aperfeiçoamento na resposta. Este ciclo citado anteriormente é conhecido como "época", e está disposto no eixo horizontal do gráfico. Observa-se no gráfico a disposição de três curvas distintas, sendo estas:

- Accuracy (Precisão): Esta curva é traçada utilizando também o conjunto de testes, ou seja, aquele conjunto de dados que a rede desconhece a resposta.
- Loss (Erro): Distância vetorial entre a resposta dada pela rede e a resposta esperada pela rotulagem. Ou seja, pode-se observar que a distância entre a resposta dada e a resposta correta diminui à medida que a rede é treinada.

- MSE (Erro quadrático médio): De forma análoga ao erro, o MSE indica a variação entre os valores reais e valores previstos. O MSE mede a média dos quadrados dos erros entre os valores previstos pelo modelo e os valores reais dos dados de teste.

Após a conclusão do treinamento, verificou-se que a rede neural obteve uma taxa de classificação correta de 100% para as respostas no conjunto de treinamento e de 77% para as respostas no conjunto de teste, o qual não havia sido exposto à rede anteriormente. Isso sugere que a rede foi capaz de generalizar efetivamente os padrões identificados durante o processo de treinamento. Em outras palavras, no conjunto de dados que a rede conhece, ou seja, aqueles dados que serviram de *input* para o treinamento da rede, ela é capaz de acertar todas as sugestões, tratando-se do conjunto que a rede desconhece, ou seja, novos *inputs*, ela consegue alcançar 77% de assertividade.

5.3.3. Evolução

Conforme mencionado na seção 5.2.0, foram eleitas em conjunto com os times duas funcionalidades para compor o MVP da rede neural, os demais itens irão compor um *roadmap* evolutivo, que irá ser desenvolvido de acordo com o *feedback* dos usuários sobre o MVP. Temos mapeadas 7 funcionalidades a serem tratadas como evolução contínua, sendo estas:

- Sugestão de melhorias: Parte responsável por propor melhorias nos modelos de gestão implementados;
- Integração com outras ferramentas: Integração com ferramentas web (Kit Google, Redes sociais, entre outros);
- Estimativas (Duração e complexidade): Estimar duração e complexidade de atividades de acordo com base histórica;
- Análise de riscos: Análise de riscos inerentes ao projeto, de acordo com base histórica;
- Relatórios: Exportação de relatórios em CSV e/ou PDF;
- Previsões e tendências: Previsão de tendência dos projetos e acordo com base histórica;
- *Machine Learning*: Automação das funções da rede neural.

6. PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO

Neste capítulo, exploraremos em detalhes os produtos técnicos-tecnológicos resultantes desta pesquisa, que representam uma contribuição significativa para aprimorar a eficácia e a eficiência dos projetos de extensão universitária e laboratórios de pesquisa. Durante o desenvolvimento desta investigação, trabalhou-se com quatro produtos distintos, cada um projetado para atender a necessidades específicas e desafios identificados no contexto acadêmico, conforme demonstrado a seguir.

6.1. Software/Aplicativo - Rede Neural

Esta aplicação representa uma inovação significativa desta pesquisa. Desenvolvido especificamente para o contexto acadêmico, ele incorpora uma rede neural projetada para otimizar a aplicação de metodologias ágeis em projetos de extensão universitária e laboratórios de pesquisa. Através dessa plataforma tecnológica, os profissionais acadêmicos terão à disposição uma ferramenta poderosa para aprimorar a gestão de projetos, facilitar a tomada de decisões baseadas em dados e impulsionar a colaboração interdisciplinar. A rede neural é alimentada por algoritmos de aprendizado de máquina, permitindo análises preditivas e fornecendo *insights* valiosos para a melhoria contínua.

6.2. Melhoria de Processos - Processo de Gestão Ágil

Uma das principais contribuições desta pesquisa é a criação de um processo de gestão ágil adaptado às especificidades do ambiente acadêmico. Este processo visa a otimização de fluxos de trabalho, comunicação eficaz e flexibilidade na adaptação às mudanças. Baseado em metodologias ágeis já consolidadas no mercado da agilidade, ele foi projetado para promover uma cultura de colaboração, transparência e entrega contínua de valor em projetos de extensão e pesquisa. Este processo se torna uma referência importante para equipes acadêmicas que buscam maior agilidade na condução de seus projetos.

6.3. Material Didático: Ágil-U e Automatização de Métricas e OKR

Para apoiar a disseminação do conhecimento sobre metodologias ágeis e avaliar a maturidade ágil e tecnológica em ambientes acadêmicos, desenvolvemos um *assessment* completo, intitulado

“Ágil-U". Trata-se de uma ferramenta personalizada que permite às instituições acadêmicas avaliarem seu nível de maturidade ágil e identificar áreas para aprimoramento. De forma análoga, foram elaboradas planilhas automatizadas para registro e análise de *backlog* e métricas associadas a cada time alvo desta pesquisa, bem como para controle do sistema OKR de cada iniciativa.

Este material desempenha um papel fundamental na capacitação de professores, estudantes e equipes de pesquisa para aplicar com sucesso as metodologias ágeis em seus projetos.

6.4. Plano de Ação - Projeção To Be das Iniciativas

Como parte integrante desta pesquisa, elaboramos um Plano de Ação que projeta o cenário 'To Be' dos projetos de extensão universitária e laboratórios de pesquisa. Este plano é uma rota estratégica que orienta as equipes acadêmicas na transição para uma gestão mais ágil e eficaz. Incorporando as melhores práticas identificadas ao longo deste estudo, o plano define metas, marcos e ações específicas para melhorar a colaboração interprofissional, promover a entrega contínua de valor e otimizar os processos. Servindo como um guia prático para a implementação das mudanças necessárias e como um instrumento valioso para a melhoria da qualidade e eficiência dos projetos acadêmicos.

Cada um desses produtos desempenha um papel fundamental na busca da excelência na gestão e na aplicação de metodologias ágeis e de inteligência artificial, promovendo uma transformação significativa no cenário acadêmico.

7. CONCLUSÃO

A pesquisa apresentada nos capítulos anteriores investigou a possibilidade e aplicabilidade de processos ágeis integrados à utilização de inteligência artificial (IA) em projetos do meio acadêmico, mais especificamente direcionado para projetos de pesquisa e extensão universitária, com o principal objetivo de potencializar as práticas de gestão deste modelo de projeto. A pesquisa foi orientada para avaliar a eficácia dessa integração, utilizando uma abordagem prática e mensurável, alinhada aos princípios e valores das metodologias ágeis.

Alinhado ao objetivo abordado durante a pesquisa, visava-se identificar como a inteligência artificial poderia ser implementada para fomentar o aumento da eficiência, colaboração e principalmente as entregas de valor nos projetos desenvolvidos dentro de ambiente acadêmico. Para fomentar estes aspectos, foram conduzidos experimentos e análises detalhadas para verificar a aplicabilidade e os benefícios dessa integração, experimentos estes conduzidos dentro de dois projetos da universidade, o programa 1000FC, voltado para extensão universitário, e os projetos desenvolvidos pelo laboratório de Problemas Inversos e Cinética Química - PINCQ.

As revisões conduzidas durante a pesquisa demonstraram que a utilização da IA em conjunto com metodologias ágeis possui a capacidade de trazer melhorias significativas em diversos aspectos dos projetos acadêmicos, como um aumento na eficiência dos processos, com a automatização de tarefas repetitivas e a otimização da gestão de recursos. Além disso, a IA possui a característica de facilitar a comunicação e a colaboração entre os membros das equipes, promovendo um ambiente mais integrado e cooperativo.

Com base na análise realizada no Capítulo 5, podemos observar que a aplicação dos conceitos ágeis e da inteligência artificial em projetos acadêmicos de pesquisa e extensão resultou em melhorias significativas nos processos de gestão e entrega de valor. A implementação do fluxo Kanban, com suas fases bem definidas como ideação, aprovação, e execução, permitiu uma maior visibilidade e controle sobre o andamento das atividades, facilitando a identificação e mitigação de gargalos. Essa abordagem proporcionou um ambiente mais colaborativo e dinâmico, onde as equipes puderam ajustar rapidamente suas estratégias para melhor atender às demandas emergentes.

Além disso, a metodologia To-Be aplicada nos projetos "1000FC" e "Laboratório PINCQ" demonstrou como a integração de práticas ágeis pode transformar processos tradicionais em fluxos de trabalho mais eficientes e adaptáveis. A utilização de métricas ágeis e sistemas de metas, juntamente com a adoção de inteligência artificial, mostrou-se crucial para o aprimoramento contínuo das operações. Os resultados indicam que a combinação de tecnologias avançadas e *frameworks* ágeis não só otimiza a gestão de projetos, mas também potencializa a inovação e a

qualidade das entregas.

Tratando-se dos resultados referentes a IA, os números evidenciam a eficácia da Rede Neural desenvolvida para classificar as respostas de questionários sobre metodologias ágeis em projetos acadêmicos. A rede neural foi treinada com um conjunto de dados de 126 respostas, coletadas por meio de um formulário com 10 perguntas. A rede neural alcançou uma precisão de 77% na classificação das respostas, demonstrando sua capacidade de identificar padrões e fornecer recomendações precisas.

Os resultados obtidos confirmam que os objetivos propostos para dissertação foram alcançados com sucesso, demonstrando a viabilidade e os benefícios da aplicação de metodologias ágeis e inteligência artificial em projetos de pesquisa e extensão. A pesquisa contribuiu para o meio acadêmico, oferecendo uma base sólida para futuras pesquisas sobre a integração de tecnologias emergentes em metodologias ágeis e fornecendo *insights* valiosos para pesquisadores e profissionais que buscam implementar práticas ágeis em seus projetos. Em suma, a integração da IA em projetos acadêmicos de pesquisa e extensão potencializa a agilidade, melhora a eficiência dos processos e aumenta a entrega de valor, reforçando a importância de explorar novas tecnologias e metodologias para aprimorar a gestão e execução de projetos no contexto acadêmico.

REFERÊNCIAS

ABGI Brasil. Benefícios da Gestão de Projetos de Inovação. Disponível em: encurtador.com.br/hnyY6. Acesso em 30 de Maio de 2022.

AEVO. Gestão da Inovação: Projetos de Inovação. Disponível em: https://blog.aevo.com.br/projetos-de-inovacao/#o-que--um-projeto-de-inovacao. Acesso em 30 de Maio de 2022.

AL-AHMAD, W., AL-FAGIH, K., KHANFAR, K., ALSAMARA, K., ABULEIL, S. & ABU-SALEM, H. A taxonomy of an IT project failure: root causes. International Management Review, 2009.

AQUINO, André L.; NASCIMENTO Givanildo Junior; QUEIROZ, Fabiane. Estratégias ágeis aplicadas à projetos de PD&I: Da teoria à prática. Porto Alegre, 2022.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS. Business Process Management - Guia BPM. Disponível em: https://www.abpmp.org/. Acesso em 13 de Outubro de 2023.

BECK, Kent. Extreme Programming Explained: Embrace Change. Boston, 2000.

BECK, Kent et al. Manifesto para desenvolvimento ágil de software.Disponível em: http://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html. Acesso em 19 de Abril de 2023.

BECK, Kent et al. What is the Agile Manifesto?. Disponível em: https://www.agilealliance.org/agile101/the-agile-manifesto/. Acesso em 19 de Abril de 2023.

BERLAN, Monique. Um estudo de caso de seleção e aplicação de métricas ágeis. Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

BESSA, Thiago; DIAS, Daniel Branco Arthuad. Metodologias ágeis para desenvolvimento de softwares. Revista Ciência e Sustentabilidade, 2018.

BOETTCHER, Adeline. Agile Science: Lab project management for greater research velocity. Colabora Journal. Disponível em: https://www.colabra.app/blog/agile-science-lab-project-management-improve-research-velocity/. Acesso em 17 de abril de 2023.
BOVO, J. M. Universidade e comunidade: avaliação dos impactos econômicos e da prestação de serviços. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.

CAPES. Research in Brazil. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/17012018-capes-incitesreport-final-pdf. Acesso em 26 de Abril de 2023.

CAMPOS, Vinicius Silva. Upstream Kanban: exercitando a eficácia criativa do seu fluxo de trabalho. The Dev Conference, 2019.

CARLOS, Miguel Ramos Dumer; MARQUES, Marilete de Souza; CARVALHO, Nádia;

QUINTAS, Leonardo Rocha. A relevância da pesquisa científica para o graduando de administração: Análise da percepção dos discentes. Cadernos da Fucamp, v.17, n.31, p.64-79/2018.

CERQUEIRA, Hugo E. A. da Gama. Economia Evolucionista: um Capítulo Sistêmico da Teoria Econômica?. Revista Análise Econômica, v. 20 n. 37, março de 2002.

CERTIPROF. OKR Certified Professional Guide. Certiprof, LLC, Estados Unidos da América.

CHUI, Michael. O estado da IA em 2022. McKinsey & Company. Disponível em: https://www.mckinsey.com/featured-insights/destaques/o-estado-da-ia-em-2022-e-meia-decada-passada-em-revista/pt. Acesso em 28 de setembro de 2023.

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. Como elaborar uma dissertação de Mestrado através da pesquisa científica. Marilda Ciribelli Corrêa, Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003.

CIRIC; D. Agile project management in new product development and innovation processes: Challenges and benefits beyond software domain. IEE, 2018.

CRUZ, Fábio. Agile Upstream Framework, 2021.

CURTO, Hayala. Inteligência Artificial – IA, na Gestão de Projetos. NET Project. Disponível em: https://netproject.com.br/blog/inteligencia-artificial-na-gestao-de-projetos/. Acesso em 29 de setembro de 2023.

DI FIORI, Alessandro; WEST, Kendra; SEGNALINI, Andrea. Why Science-Driven Companies Should Use Agile. Harvard Business Review (2019). Disponível em: https://hbr.org/2019/11/why-science-driven-companies-should-use-agile. Acesso em 17 de abril de 2023.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de Pesquisa Social. Atlas, São Paulo, 1999.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, Roberto Espinha. Inteligência artificial na gestão de projetos: o futuro rumo à eficiência. Disponível em: https://artia.com/blog/inteligencia-artificial-na-gestao-de-projetos/. Acesso em 28 de setembro de 2023.

GONÇALVES, Roger Urdangarin. Uma investigação sobre o uso de práticas Extreme Programming no desenvolvimento global de Software. Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2008.

GUIMARÃES, Viviana Souza. Uma Revisão Sistemática sobre a aplicação da Inteligência Artificial no Gerenciamento de Projetos de Software. Universidade Federal de Pernambuco, 2020.

GURGEL, Roberto Mauro. Extensão Universitária: comunicação ou domesticação? São Paulo: Cortez: Autores Associados: Universidade Federal do Ceará, 1986.

HAYTER, C. Beyond formal university technology transfer: innovative pathways for knowledge exchange. The Journal of Technology Transfer, 2020.

HENRIQUE, João de Sousa Santos; FERREIRA, Bianca Rocha; TOMAGNINI, Kátia Passaglio. Extensão universitária e formação no ensino superior. Revista Brasileira de Extensão Universitária, 2016.

IEBT Inovação. Boas Práticas para Gerenciamento de Centros de Tecnologia e Projetos de PD&I. Disponível em: https://iebtinovacao.com.br/boas-praticas-para-gerenciamento-de-centros-de-tecnologia-e-projetos-de-pdi/. Acesso em 30 de maio de 2022.

IEBT Inovação. Entenda o que é cultura da inovação e como desenvolvê-la na sua empresa. Disponível em: https://iebtinovacao.com.br/entenda-o-que-e-cultura-da-inovacao-e-como-desenvolver/. Acesso em 29 de maio de 2022.

JEAN, Michel; THIOLLENT, Marie. Avanço da metodologia e da participação na extensão universitária. Universidade Federal de São Carlos, 2008.

KANBAN University. O guia oficial do método Kanban, volume 1, 2021.

KEHOE, Dennis; Pitafi, A. H., Choudhury, S. AI and machine learning in project management: Trends, challenges, and opportunities. Technology & Engineering Management Conference, 2020.

KELEPOURIS, Panteleimon. Implementation of Artificial Intelligence in Project Management and effect in working personnel. KTH Industrial Engineering and Management. Estocolmo, Suécia (2023).

KERIEVSKY, Joshua. Modern Agile. Disponível em: https://modernagile.org/. Acesso em 04 de outubro de 2023.

KHALED, Mohamed Maher Abdalla. Applications of Artificial Intelligence in Project Management. Politecnico di Torino, 2021.

KUSTER, Luis. The current state and trends of artificial intelligence in project management: a bibliometric analysis. FGV, 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2007.

LEFFINGWELL, Dean et al. SAFe 4.5 Reference Guide: Scaled Agile Framework for Lean Enterprises (2nd Edition).

LEIDEN University. Scrum for science: A framework for collective research. Quantitative Single-Cell Biology Lab. Leiden, 2020.

LIBERTO, Daniel. Economia Evolucionária: Resumo, história e exemplos. Disponível em:

https://www.investopedia.com/terms/e/evolutionary-economics.asp#:~:text=What%20Is%20Evolutionary%20Economics%3F,an%20American%20economist%20and%20sociologist. Acesso em 07 de Setembro de 2023.

LYNN, Rachaelle. Introduction to Kanban. Disponível em: https://www.planview.com/resources/guide/introduction-to-kanban/. Acesso em 19 de Abril de 2023.

MACHADO, H.V.; LAZZAROTTI, F.; BENCKE, F.F. Innovation models and technological parks: Interaction between parks and innovation agents. Journal of Technology Management and Innovation; 2018.

MACIEL, Teresa M. M; ARCOVERDE, Daniel. Gestão por Objetivos e Resultados com OKR. Núcleo de Tecnologia da Informação da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

MEDEIROS, Manoel Neto; PEREIRA, Marcelo da Silva. Utilização do framework SAFe no gerenciamento de projetos de software: Um estudo de caso. IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2019.

MELLIT, Adel Kalogirou. Artificial intelligence techniques for photovoltaic applications: a review. Prog. Energy Combust, 2008.

MJV Innovation. Scaled Agile Framework: o que é e como funciona o SAFe. Disponível em: https://www.mjvinnovation.com/pt-br/blog/scaled-agile-framework-safe/. Acesso em 21 de abril de 2023.

MORENO. Verônica Machado. Algumas reflexões sobre as concepções de extensão universitária. Semana Acadêmica (s.d.).

NEPOMUCENO, Daniel Lemos. A utilização do coaching como metodologia de desenvolvimento de competências empreendedoras: um estudo de caso. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017.

NIMBLE, Humanize Work. O que é Programação Extrema (XP) e seus valores, princípios e práticas?. Disponível em https://www.nimblework.com/pt-br/agile/programacao-extrema-xp/. Acesso em 20 de abril de 2023.

NIVEN, Paul R.; LAMORTE, Ben. “Objectives and Key Results: Driving Focus, Alignment, and Engagement with OKRs” (1 ed.). Wiley, 2016.

OWUSU Atta et al. What drives university-industry collaboration? Research excellence or firm collaboration strategy?. Technological Forecasting and Social Change, 2021.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. Metodologia de pesquisa científica: Organização estrutural e os desafios para redigir trabalho de conclusão. revista eletrônica Diálogos Acadêmicos, 2015.

PIRRO, Laura. How agile project management can work for your research. Nature Journal.

Disponível em: https://www.nature.com/articles/d41586-019-01184-9. Acesso em: 17 de abril de 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE**.** Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos - Guia PMBOK. 7a ed. Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2021.

QUELUZ, A. G. Educação sem fronteiras: em discussão o ensino superior. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

RADIGAN, Dan. How the kanban methodology applies to software development. Disponível em: https://www.atlassian.com/agile/kanban. Acesso em 20 de Abril de 2023.

RASIA, K. A., JACQUES, F. V. S.; SOUZA, M. A. Custos no agronegócio: um perfil dos artigos publicados nos anais do Congresso Brasileiro de Custos no período de 1998 a 2008. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 17., 2010, Belo Horizonte. Anais eletrônicos... Belo Horizonte: ABC, 2010

ROMEIRO, Augusto et al. SciAgile: Aplicação de metodologias ágeis em experimentos científicos baseados em simulação. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2018.

ROMEIRO, Augusto. Um mapeamento sistemático sobre o uso de metodologias ágeis no processo de experimentação científica. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

RUI, Mário Sampaio Tomás. Métodos Ágeis: Características, pontos fortes e fracos e possibilidades de aplicação. Centro de Investigação em Inovação Empresarial e do Trabalho. Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2009.

SAMPAIO, Paulo Augusto Santos; CUEVAZ. Luiz. OKR e sua importância nas empresas. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 18, pp. 119-126. Outubro de 2020.

SANTOS, Marcos Pereira. Extensão Universitária: Espaço de aprendizagem profissional e suas relações com o ensino e a pesquisa na educação superior. Universidade Estadual de Ponta Grossa,2012.

SCALED Agile. Framework SAFe 6.0. Disponível em https://scaledagileframework.com/# Acesso em 21 de Abril de 2023.

SCHUMPETER, J. A. Teoria do Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1934.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. The Scrum Guide. 2020

SHAKER, Kareem. Moldando a inovação. PM Network, v. 29, n. 7, p. 22-23, jul. 2015. Disponível em: www.pmi.org. Acesso em: 15 Abril de 2022.

SLETHOLT, M.T e colaboradores. What do we know about scientific software development's agile practices?. Computing in Science & Engineering, 2012.

SLIGER, M.; BRODERICK, S..The software project manager's bridge to agility. Boston, 2008.

SOARES, Ana. Roda Ágil: descubra a maturidade do seu time. UNIAGIL, 2019.

SOUSA, Ana Luiza Lima, 2000. A História da Extensão Universitária. Campinas, SP: Alínea.

T. Han, D. Jiang, Q. Zhao, L. Wang, K. Yin, Comparison of random forest, artificial neural networks and support vector machine for intelligent diagnosis of rotating machinery. Trans. Inst. Meas (2018).

THIOLLENT, M. Metodologia da Pesquisa-Ação. Atlas, São Paulo. 2002.

UFPE. Extreme Programming (XP). Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

VACANTI, Daniel. Guia Kanban. Attribution ShareAlike da Creative Commons, 2020.

VEBLEN, Thorstein. Why Economics is not an Evolutionary Science?. The Quarterly Journal of Economics, 1898.

WEBER, Vanessa. Modelo de Gerenciamento de Projetos de Inovação. FAE, Curitiba, 2018.

WODTKE, Christina. "The Art of the OKR". Disponível em http://eleganthack.com/the-art-of-theokr/, 2014. Acesso em 15 de Maio de 2024.

YORDANOVA, Z et al.The long way from science to innovation – a research approach for creating an innovation project methodology. The Business Information Systems, 2019.