

Uso de software livre na condução de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento no contexto da Indústria 4.0: Estudo de Caso com Redmine

Mauro Borges França
Instituto Federal do Triângulo Mineiro
Uberaba - MG, Brasil
mauro@iftm.edu.br

Alexandre Cardoso
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - MG, Brasil
alexandre@ufu.br

Camila Tavares Mota
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - MG, Brasil
camila.tavares@ufu.br

Edgard Lamounier
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - MG, Brasil
lamounier@ufu.br

Jader Alves de Oliveira
Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
São Paulo, Brasil
jader.oliveira@eletrobras.com.br

Gustavo Padilha
Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
Brasília, Brasil
gustavo.padilha@eletrobras.com.br

Abstract — The study addresses the use of free software, specifically Redmine, to manage R&D projects aligned with the principles of Industry 4.0. The research presents how an open-source tool can be applied to improve efficiency and flexibility in conducting R&D projects within this new industrial paradigm. In the case study, the Redmine tool was used in an R&D project developed in partnership between the Federal University of Uberlândia – UFU and the Electric Power Company – Eletronorte. The work examined the advantages and challenges of using free software, highlighting its ability to adapt to the specific needs of projects that require high automation, digital integration and collaboration.

Keywords— Project Management Tools; R&D Projects; Industry 4.0.

Resumo — O estudo aborda a utilização de software livre, especificamente o Redmine, para gerenciar projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no contexto da Indústria 4.0. Apresenta-se uma ferramenta de código aberto, que pode ser aplicada na melhoria da eficiência e flexibilidade na condução de projetos P&D dentro deste novo paradigma industrial. No estudo de caso, a ferramenta Redmine foi utilizada em um projeto P&D desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Uberlândia – UFU e empresa de Energia Elétrica – Eletrobras Eletronorte. O trabalho distingue vantagens e desafios do uso de software livre, adaptabilidade, escalabilidade e adequação às necessidades específicas de projetos que exigem alta automação, integração digital e colaboração.

Palavras-chave—Gerenciamento de Projetos; Projetos P&D; Industria 4.0.

I. INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 representa uma transformação significativa nos processos industriais, impulsionada pela integração de tecnologias avançadas, como a Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA), Realidade Virtual e Aumentada (RVA), que permitem a automação, análise de dados em tempo real e tomada de decisões autônomas [1]. Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) conduzidos

por universidades alinhados às características da Indústria 4.0 são iniciativas que buscam integrar tecnologias emergentes e práticas inovadoras para atender às demandas da nova era industrial. As Universidades desempenham um papel fundamental na exploração e aplicação dessas tecnologias devido ao seu foco em pesquisa avançada e inovação [2].

Porém, conduzir projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) pode ser altamente desafiador devido à sua natureza complexa e incerta. Esses projetos geralmente envolvem a criação de novas tecnologias, produtos ou processos e, por isso, apresentam desafios únicos em comparação com outros tipos de projetos [3].

Neste contexto, o uso de uma ferramenta de gerenciamento de projetos para conduzir projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), bem como a definição de uma metodologia é relevante e pode propiciar o sucesso desses empreendimentos complexos e dinâmicos. As ferramentas de gerenciamento de projetos fornecem uma estrutura organizada que ajudam as equipes a coordenar esforços, monitorar o progresso, e gerenciar riscos e recursos de forma mais eficaz. No entanto, o uso de softwares proprietários para o gerenciamento de projetos desta natureza pode se tornar onerosa, com custos de licenciamento e atualizações. Estes softwares muitas vezes apresentam limitações em termos de personalização e integração com outras ferramentas, o que pode restringir a capacidade das organizações de responder rapidamente às demandas apresentadas [4].

Diante dessas dificuldades, o uso de software livre surge como uma alternativa viável e eficaz. Software de código aberto, como o Redmine, oferecem flexibilidade e a possibilidade de personalização completa para atender às necessidades específicas de cada projeto sem custos. Esses sistemas permitem uma integração facilitada com outras ferramentas, promovem a colaboração aberta e podem ser continuamente aprimorados pela comunidade de usuários, garantindo que permaneçam atualizados com as mais recentes inovações tecnológicas [5].

O Redmine, em particular, é uma ferramenta de software livre de gestão de projetos que se destaca pela sua versatilidade e capacidade de adaptação. Com uma interface intuitiva e recursos robustos, como rastreamento de problemas, gestão de documentos, e integração com diversos sistemas. O Redmine facilita a organização e execução de projetos complexos, tornando-se uma opção ideal para empresas que buscam se alinhar aos padrões da Indústria 4.0 sem os custos associados à software proprietário [5].

Este estudo de caso explora como o Redmine pode ser eficazmente utilizado para gerenciar projetos dentro desse novo paradigma industrial, destacando suas vantagens e potencialidades. Logo, acredita-se que o uso de software livre, especificamente o Redmine, pode proporcionar uma solução eficaz e economicamente vantajosa para o gerenciamento de projetos P&D alinhados à Indústria 4.0.

II. DESENVOLVIMENTO

Esta seção apresentará o estudo de caso com suas características principais, detalhando a metodologia utilizada e sua associação com a ferramenta Redmine.

A. O Estudo de Caso

Para este trabalho foi utilizado o Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento P&D conduzidos pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU em conjunto com a empresa do setor elétrico Eletrobras Eletronorte. O objetivo do projeto é construir Sistema RVAHVDC, com uso de Realidade Virtual e Aumentada aplicadas às fases de Engenharia, Manutenção e controle do Sistema HVDC. Para tanto, o foco deste estudo é adentrar na forma de condução do projeto e não nos elementos do sistema proposto no P&D, portanto, para sedimentar o entendimento das características de Projetos P&D, são distinguidos os pontos chaves:

- 1) **Interdisciplinaridade:** Projetos de P&D na Indústria 4.0 envolvem equipes multidisciplinares (alunos, pesquisadores, professores e outros parceiros), combinando conhecimentos de engenharia, ciência da computação, ciências sociais, administração e outras áreas para abordar desafios complexos de maneira holística.
- 2) **Colaboração entre Academia e Indústria:** A Universidade deve estar próximo à empresa, para promover a transferência de tecnologia e aplicar descobertas acadêmicas em contextos industriais reais. Essa colaboração ajuda a alinhar os objetivos do P&D com as necessidades práticas da indústria.
- 3) **Uso de Tecnologias Avançadas:** Este estudo de caso utiliza Realidade Virtual e Aumentada e tem como objetivo apresentar soluções inovadoras que melhoram a eficiência, a flexibilidade e a personalização dos processos industriais, porém outros estudos possuem o mesmo foco em utilizar tecnologias avançadas.
- 4) **Prototipagem Rápida e Teste em Ambientes Simulados:** Utilizando ferramentas de simulação digital e geminação digital (*digital twins*), os projetos acadêmicos podem desenvolver e testar protótipos rapidamente,

otimizando os processos antes de implementá-los em ambientes reais.

Diante das principais características apresentadas para projetos P&D, estudos foram realizados com intuito de avaliar a melhor forma de conduzir o projeto deste estudo de caso. Assim, ficou decidido a fragmentação do projeto em subprojetos de forma integrada para facilitar sua condução e melhorar as entregas conforme demonstrado na figura 1.

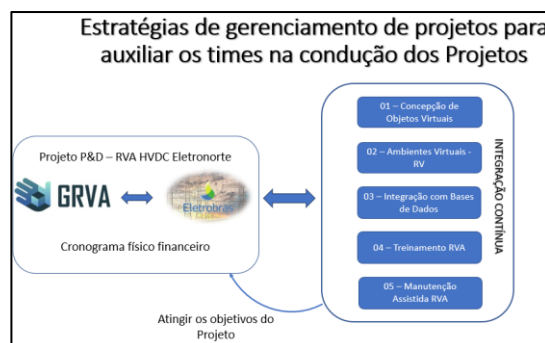


Fig. 1. Estratégias dos Projetos/Subprojetos RVAHVDC.

Após a definição dos subprojetos alinhados ao cumprimento dos objetivos estabelecidos no projeto P&D, definiram-se os times, compostos por: 1) um Tech Lead (UFU) para cada subprojeto, 2) vários pesquisadores (UFU), a depender da quantidade em função da especificidade do subprojeto; 3) um Coordenador Geral (UFU) e um por parte da Eletronorte; 4) Um Gerente de Projetos (UFU); e 5) Cada subprojeto foi definido um colaborador da Eletronorte como stakeholder responsável em subsidiar as atividades validando requisitos e outros assuntos pertinentes ao subprojeto de sua responsabilidade.

Para o papel de Gerente de Projetos, dois pesquisadores da UFU auxiliaram o professor responsável por este papel, em conduzir os subprojetos utilizando a metodologia proposta bem como no uso da ferramenta Redmine. Para isso, um *bootcamp* foi realizado no início do projeto para que todos pudessem estar cientes dos processos a serem seguidos, a fim de alinhar todas as atividades desenvolvidas no decorrer do projeto. A seção a seguir apresenta a metodologia com suas principais características, pois o uso da ferramenta Redmine foi aderente a metodologia proposta.

B. Metodologia - Agil Short Unified Process – ASUP

Conforme mencionado, para a condução dos projetos apresentados no estudo de caso, adotou-se uma metodologia com o objetivo de definir os métodos e técnicas utilizados nas práticas de gerenciamento de projetos com essas características específicas. Para esse propósito, foi escolhida a metodologia ASUP, por sua aderência às características do projeto.

O *Agile Short Unified Process* (ASUP) é uma metodologia ágil de desenvolvimento de software que combina os princípios do desenvolvimento ágil com a estruturação e as melhores práticas do *Unified Process* (UP). O ASUP foi projetado para ser um processo leve e flexível, adaptável às necessidades específicas de projetos de software,

sem a complexidade e o peso burocrático que frequentemente acompanha os processos tradicionais [6]. A figura 2 apresenta um resumo do ciclo de vida da metodologia ASUP.



Fig. 2. Ciclo de Vida da Metodologia ASUP. [6]

Embora o foco deste trabalho seja o uso do Redmine, é importante conhecer algumas características do ASUP para facilitar o entendimento da aplicação da ferramenta, assim segue algumas de suas características:

- 1) **Leveza e Flexibilidade:** O ASUP é uma metodologia ágil que busca manter a leveza e a flexibilidade, permitindo rápidas adaptações conforme as necessidades do projeto evoluem.
- 2) **Ciclos Iterativos e Incrementais:** Similar a outras metodologias ágeis, o ASUP utiliza ciclos iterativos e incrementais para o desenvolvimento de software. Isso significa que o desenvolvimento ocorre em curtos ciclos (iterações), durante os quais funcionalidades incrementais do software são desenvolvidas, testadas e entregues.
- 3) **Enfoque nos Artefatos Essenciais:** Diferentemente do UP, que pode exigir a produção de uma ampla gama de artefatos de documentação, o ASUP foca apenas nos artefatos essenciais necessários para garantir a qualidade do software e a comunicação eficaz entre a equipe e os stakeholders, e estes foram conforme decidido nos subprojetos.
- 4) **Adaptação às Necessidades do Projeto:** Uma das características centrais do ASUP é sua adaptabilidade. Ele permite que as equipes ajustem o processo de desenvolvimento conforme o contexto do projeto, como o tamanho da equipe, a complexidade do software e os requisitos do cliente.
- 5) **Integração com Práticas Ágeis:** O ASUP incorpora práticas ágeis, como reuniões de inspeções, porém para este projeto foram adotadas reuniões semanais e não diárias (*daily*s). Além destas reuniões ficou estabelecido as entregas mensais obedecendo o cronograma físico financeiro apresentado no projeto acordado entre as partes. As retrospectivas aconteceram em momentos pontuais do projeto devido as ocorrências de ajustes necessários.
- 6) **Redução de Burocracia:** Por ser menos formal e estruturado que o UP tradicional, o ASUP reduz a burocracia associada ao desenvolvimento de software, focando apenas

nos elementos essenciais e conforme características dos subprojetos.

- 7) **Maior Adaptabilidade:** As equipes podem adaptar o processo conforme as necessidades específicas de cada subprojeto, permitindo um desenvolvimento mais ágil e responsivo. Tudo devidamente acompanhado pelos pesquisadores envolvidos.
- 8) **Foco na Entrega Contínua de Valor:** Ao combinar ciclos iterativos e incrementais com a ênfase nos artefatos essenciais, o ASUP assegura que cada iteração entrega um valor tangível ao cliente, mantendo-o envolvido no processo de desenvolvimento.

Enfim, a metodologia ASUP foi essencial para estruturar a forma de aplicação da ferramenta Redmine ao qual será demonstrada a seguir.

C. A ferramenta Redmine

O Redmine é uma ferramenta de código aberto para gerenciamento de projetos, amplamente adotada por equipes em vários setores graças à sua flexibilidade e vasta gama de funcionalidades [6]. Para este estudo o Redmine foi importante na condução do projeto, principalmente nas definições das atividades e nas inspeções semanais junto ao cliente (Eletronorte), e devidamente alinhado a metodologia ASUP. A fim de apresentar um pouco do que Redmine pode entregar como ferramenta Gerenciamento de Projetos, e como foco no estudo de caso, a seguir algumas de suas principais funcionalidades:

- 1) **Gestão de Projetos Múltiplos:** Uma das funcionalidades mais poderosas do Redmine é sua capacidade de gerenciar múltiplos projetos simultaneamente. Isso é particularmente útil para equipes que trabalham em vários projetos ao mesmo tempo, permitindo a visualização e o gerenciamento de todas as atividades em uma interface unificada. Os usuários podem atribuir permissões específicas para cada projeto, garantindo que apenas os membros da equipe relevantes tenham acesso aos dados de um determinado projeto. No estudo de caso deste trabalho o Projeto foi dividido em cinco subprojetos conforme demonstrado na figura 3.



Fig. 3. Print da tela contendo as divisões do Projeto/Subprojetos.

2) *Rastreamento de Tarefas (Tasks)*: O Redmine oferece um sistema robusto de rastreamento de problemas (*issues*), que permite às equipes criar, atribuir e gerenciar tarefas, bugs, solicitações de mudança, e outras atividades relacionadas ao projeto. Cada problema pode ser categorizado, priorizado e atualizado conforme necessário, facilitando o acompanhamento do progresso e a identificação de obstáculos. Além disso, o Redmine suporta a criação de subtarefas, o que ajuda na divisão do trabalho em componentes menores e mais gerenciáveis. O recorte da figura 4 demonstra a lista de algumas tarefas da sprint 07 do subprojeto 05.



Sprint 07						
<input type="checkbox"/>	6576	[Relatório] Relatório de Testes de Uso dos Sistemas RA-HVDC Polo de Porto Velho.	Concluída	25/07/2024	05/08/2024	100%
<input type="checkbox"/>	6535	[Melhorias] Implementação de Interface de Apresentação e Dashboard	Em andamento	05/07/2024		50%
<input type="checkbox"/>	6559	[ATA] Visita SE Coletora Porto Velho - Rondonia	Em andamento	14/07/2024		50%
<input type="checkbox"/>	6577	[Implementação] Ajustes da interface de representação dos dados SAP	To Do	25/07/2024	30/08/2024	0%

Fig. 4. Print da tela contendo as divisões do Projeto/Subprojetos.

3) *Sistema de Notificação*: O Redmine possui um sistema de notificação por e-mail configurável, que mantém os membros da equipe atualizados sobre mudanças e atualizações importantes em tempo real. Os usuários podem escolher ser notificados sobre eventos específicos, como a criação de novas tarefas, atualizações, ou alterações de status, garantindo que estejam sempre informados sobre o andamento do projeto. Para o projeto P&D esta característica foi essencial para manter todos os envolvidos em sintonia com o andamento das atividades.

4) *Controle de Acesso e Segurança*: O Redmine oferece um sistema robusto de controle de acesso baseado em funções, permitindo que os administradores configurem permissões detalhadas para cada usuário ou grupo de usuários. Isso garante que as informações sensíveis sejam acessíveis apenas para as pessoas autorizadas, mantendo a segurança e a confidencialidade dos dados do projeto. No projeto P&D como foi dividido em subprojetos ficou bem fácil de controlar as permissões conforme o envolvimento de cada membro pesquisador em seu devido subprojeto. Apenas os Tech Leads foram inseridos em todos os subprojetos a fim de proporcionais as integrações devidas.

O Redmine possui outras várias funções, porém para este trabalho foi apresentado apenas as funções mais relevantes e que proporcionaram transparências, inspeção e adaptações necessárias na condução eficaz do Projeto P&D.

III. CONCLUSÃO

Deste modo, o uso do Redmine para a condução de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) revela-se uma escolha estratégica para equipes que buscam otimizar a gestão de seus projetos de maneira eficiente e colaborativa. A natureza complexa e incerta dos projetos de P&D requer ferramentas que não apenas facilitem o gerenciamento de tarefas e a alocação de recursos, mas também promovam a flexibilidade e a adaptabilidade necessárias para responder

rapidamente a novas descobertas e mudanças no curso do projeto. O Redmine, com sua ampla gama de funcionalidades como o rastreamento de problemas, integração com sistemas de controle de versão, gerenciamento de tempo, e relatórios detalhados, ofereceu uma solução robusta e eficaz no estudo de caso deste trabalho. Ele permitiu que as equipes mantivessem um controle rigoroso sobre o progresso do projeto, monitorou o uso de recursos, e garantiu que todos os membros da equipe ficassem sempre alinhados e informados.

Outro aspecto relevante foi a possibilidade de personalizar um dos subprojetos, pois demandava situações particulares, o que significa que ele pode ser adaptado para atender às necessidades específicas do subprojeto com sua equipe.

Em suma, o Redmine não só melhorou a eficiência e a transparência na gestão do projeto de P&D deste estudo, como também entende-se que o Redmine apoia a inovação e a agilidade, elementos fundamentais em ambientes de pesquisa e desenvolvimento aderentes a Indústria 4.0. Portanto, a adoção do Redmine pode ser um diferencial significativo para organizações que buscam conduzir seus projetos de P&D com maior eficácia e sucesso.

IV. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Eletronorte Eletrobras e a todo o apoio fornecido pelo P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) ANEEL - contrato 4500062446. Os autores também agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), CNPq, FAPEMIG pelo apoio financeiro.

V. REFERÊNCIAS

- [1] M. Fernández, “Indústria 4. 0: Tecnologias e Gestão Na Transformação Digital Da Indústria”: Independently Published, 2021.
- [2] N. José de Castro, J.E. Cassiolato, R.L.L.Rovere, M.P. de Matos, [et. al.], “Programa de P&D da ANEEL: avaliação & perspectivas” in Publit – Rio de Janeiro, 2020, 379-399.
- [3] A.P.F.P. Leme, M.S. Salerno, P.T.S. Nascimento, [et. Al.], “Configurations of project management practices to enhance the performance of open innovation R&D projects” in International Journal of Project Management. 2021, pp. 128-138.
- [4] D. Milojevic, I. Macuzic, A. Dordevic, [et. al], “Comparative Analysis Of Software Tools For Agile Project Management”, in 14th IQC – International Quality Conference. 2023, pp 785-794.
- [5] P. Kaminski, “Redmine - Gerenciamento Flexível de Projetos” in Casa do Código. 2019.
- [6] M.B. França, “Agile Short Unifi ed Process – ASUP: Uma metodologia híbrida apoiada na adaptação do framework Scrum e do modelo Unifi ed Process” in Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información. 2022, p- 71-86.