



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

APLICAÇÃO DO DESIGN SPRINT EM UM PROJETO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO ABERTA NA MINERAÇÃO

MARCELO EUSTÁQUIO HAMANAKA SILVA

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ" - USP

MARIA LUCIA GRANJA COUTINHO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

ALEXANDRE MENDES DA SILVA

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE (MACKENZIE)

Agradecimento à órgão de fomento:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

APLICAÇÃO DO *DESIGN SPRINT* EM UM PROJETO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO ABERTA NA MINERAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A mineração no Brasil surgiu no século XVII, com a descoberta do ouro que colocou o Brasil na frente do mundo como o primeiro grande produtor mundial. Hoje em dia a maior parte do parque mineral encontrado no país foram descobertas no século XX, principalmente com o quadrilátero ferrífero no Sudeste e o complexo Carajás no Norte. O setor se desenvolveu pautado por uma política nacional fomentadora, em que a preocupação com os desdobramentos e impactos promovidos pelo seu desenvolvimento começaram a ser considerados apenas nos anos 1980, tendo algumas empresas começado a incorporar medidas de mitigação desses impactos alguns anos antes, em 1970 (BARRETO, 2001). E esses impactos, na esfera ambiental, de saúde e de segurança social passaram a ser encarados como os desafios que as mineradoras hoje enfrentam para minimizar e até, em alguns casos, eliminar de seus processos.

O controle desses efeitos está formalmente alinhado com os valores culturais das empresas, sendo esses traduzidos na preservação da vida e melhoria das condições de trabalho, ou até pautados em acordos políticos internacionais, como Acordo de Paris de 2015 que estipulou uma meta para os 192 países envolvidos de limitar o aquecimento global em até 2° C reduzindo as emissões de gases do efeito estufa em uma meta fracionada para 2025 e 2030, em que algumas empresas mineradoras assumiram compromissos mais rígidos de tornarem-se carbono neutras até o final de 2050 (REI *et.al.*, 2017; VALE, 2022a).

A demanda de projetos para transformar o setor da mineração para que este possa atender aos atuais requisitos de segurança e sustentabilidade pode ser classificada, em extremos, como os projetos com ciclos de vida preditivos e os projetos com ciclos de vida adaptativos (ágeis) (NESELLO; FACHINELLI, 2017). Os métodos ágeis de gestão surgiram devido a dificuldade de se prever informações precisas para detalhar o tripé das restrições do gerenciamento de projetos: escopo, custo e tempo. O resultado foi a criação de um novo tipo de ciclo de vida de projetos: iterativo e/ou incremental (VACARI, 2015). Uma série de ferramentas e técnicas foram desenvolvidas a partir desse conceito ágil criado, finalmente resultando na publicação do Manifesto Ágil em 2001 (BECK *et. al.*, 2001).

O Scrum é o *framework* mais utilizado dentro da biblioteca de metodologias ágeis existentes (TIANGTAE, 2017). Todavia, apesar da grande aderência à utilização do Scrum, o mesmo ainda não é amplamente difundido em estudos empíricos aplicados à indústria da mineração (ISMAT SOUEID, 2021). Para que o Scrum alcance seus três pilares de Transparência, Inspeção e Adaptação, no *Sprint* o time do projeto é responsável por tornar o planejamento realizado em uma entrega de um novo Produto ou Funcionalidade (SCHWABER; SUTHERLAND, 2011). O *Sprint*, também chamado de *Design Sprint*, é uma ferramenta do Scrum com foco no usuário. É baseado na combinação da abordagem de *Sprint Thinking* com o Scrum para a prototipação de soluções em um curto intervalo de tempo. *Sprint Thinking* por sua vez é uma abordagem que coloca em foco prioritário o usuário por meio da compreensão dos seus *stakeholders* durante todo o processo de desenvolvimento do produto ou serviço. É geralmente aplicada para compreender e descrever problemas e desenvolver soluções práticas para resolvê-los (BROWN, 2010). A ferramenta *Design Sprint* foi criada pela Google Ventures em 2009 basicamente para acelerar empresas com grande potencial de crescimento pertencentes aos mais variados setores da economia, por meio do teste rápido de hipóteses e aceleração do aprendizado dessas empresas (KNAPP *et. al.*, 2017).

Projetos de inovação são geralmente conduzidos seguindo metodologias ágeis, visto que não possuem escopo determinístico (SUTHERLAND, 2016). É uma parcela das

corporações percebeu vantagem no acesso de conhecimentos externos à própria corporação, por meio de relacionamentos mutualistas com outros agentes do mercado. E essa mudança de perspectiva foi chamada por Henry Chesbrough de inovação aberta. Ao relacionar-se com o conhecimento, parceiros, clientes e fornecedores externos, as organizações podem obter contribuições para gerar novas ideias, identificar novas oportunidades e/ou desafios e definir novos conceitos para produtos, processos ou serviços (NESELLO; FACHINELLI, 2017).

2. CONTEXTO INVESTIGADO

A área industrial impactada pelo projeto dentro da cadeia produtiva da mineração foi a filtragem de uma planta de pelotização. O processo de pelotização consiste em transformar minério de ferro concentrado em pelotas, que são pequenas esferas aglomeradas desse material obtidas por meio do processamento térmico, que antes eram reservados por não terem aplicação direta na siderurgia. Dentro desse processo existe um tipo de subprocesso chamado Filtragem, que recebe como insumo o minério de ferro concentrado e diluído em fase líquida, também chamado de polpa de minério, e retira a água dessa polpa até chegar idealmente à faixa de interesse de 8% a 10% de umidade (VALE, 2022b).

Em 2020, o principal problema enfrentado pela Filtragem era a existência do maior número de funcionários operacionais diretos realizando atividades de inspeção e manutenção que ocupavam em média 87% do seu *Full-time Equivalent* (FTE), indicando o tempo de exposição do operador aos riscos operacionais dentro da sua jornada de trabalho. Os agentes de riscos presentes na área da Filtragem eram ruídos, poeira de minério de ferro em suspensão, umidade, vibrações, calor excessivo e condições inadequadas do *layout* de instalação dos equipamentos para acesso. Na Figura 1 é apresentado um fluxograma das etapas produtivas de uma usina de pelotização típica considerando a chegada do minério de ferro já beneficiado por via ferroviária para o pelotamento, sendo a filtragem a sétima operação unitária desse processo.

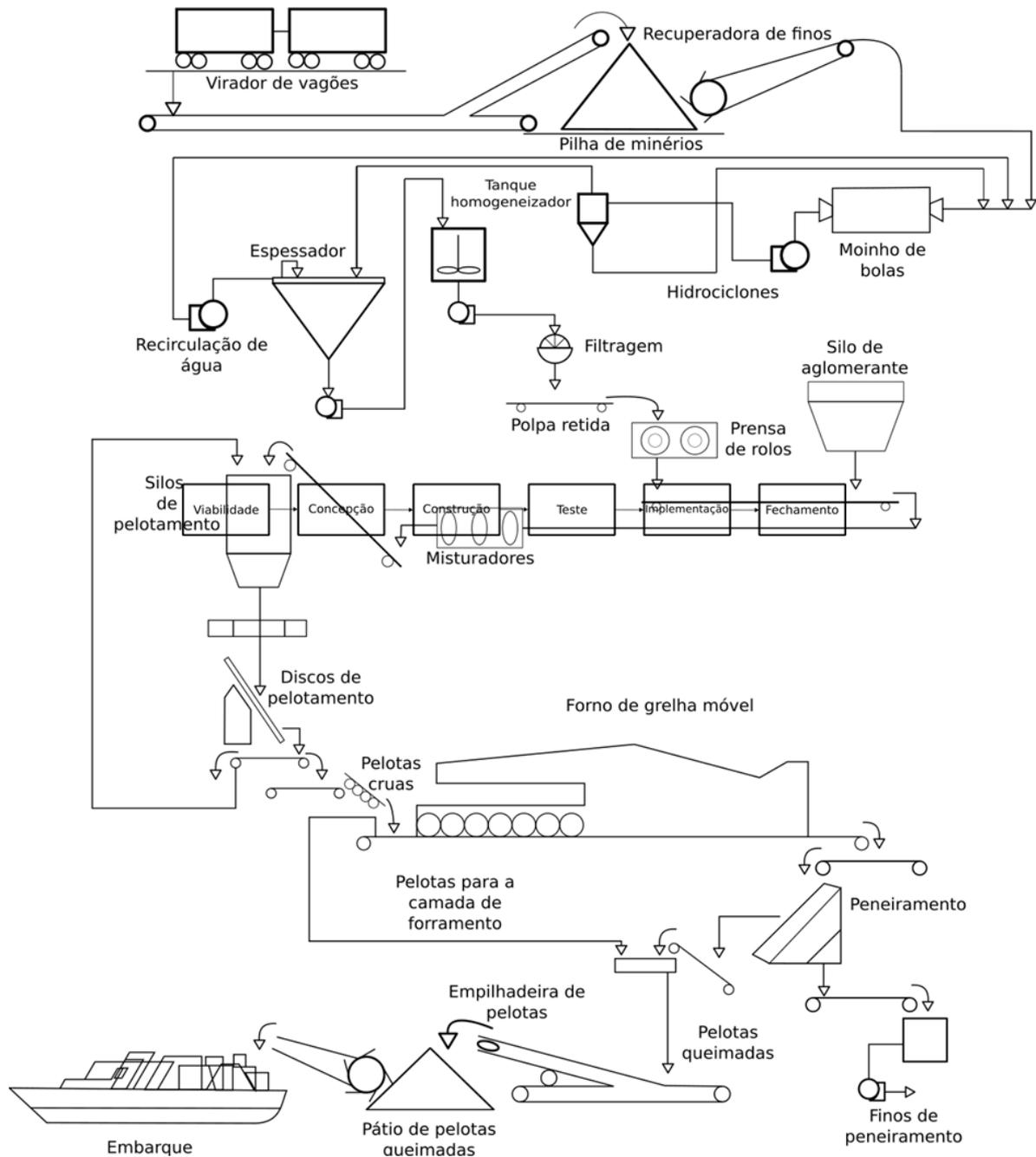


Figura 1. Etapas produtivas de um processo de pelotização típico. Fonte: Adaptado de VALE (2022b).

Além de um processo repleto de intervenções manuais, outro problema mapeado foi a ineficiência no monitoramento da umidade do produto, que é a principal variável do processo da Filtragem, e que demora aproximadamente quatro horas para ser informada e, somente depois disso é que uma série de ações corretivas podem ser tomadas para ajustar as variáveis manipuladas desse processo e, conseqüentemente, retornar a umidade para dentro da faixa de valores de interesse. Esse atraso da informação se deve tanto pelo procedimento de amostragem quanto pela análise da umidade dessas amostras, que são realizadas em um laboratório próprio que se localiza em outra unidade industrial adjacente à Filtragem. Além do tempo, o resultado da análise de umidade não fornece o valor de umidade individual por

filtro, e sim por linha de filtros, sendo essa composta por até cinco equipamentos instalados em sequência.

A transformação digital, dessa forma, se faz necessária na Filtragem tanto para solucionar o desafio do excesso de colaboradores envolvidos em tarefas repetitivas de inspeção e manutenção e expostos aos agentes de riscos físicos da área, quanto para solucionar a baixa eficiência do tempo de medição da umidade do produto. O fator de inovação aberta agregou ao projeto um componente divergente ao reunir uma equipe com *backgrounds* diferentes e sem o viés empregatício atrelado à empresa mineradora, respeitando a premissa de trazer soluções não testadas anteriormente.

O projeto, dessa forma, teve como objetivo suprir essas deficiências utilizando colaboração externa à empresa mineradora, selecionada por meio de um processo seletivo para que fossem dedicados a trabalhar nesses desafios, dentro de um prazo e um custo pré-estabelecidos. Foi definido o uso de metodologias ágeis diante das condições apresentadas, para identificar os desafios do problema e propor soluções, validando os aprendizados com os *stakeholders* diretos ou indiretos do processo impactado.

2.1. Ciclo de vida do projeto

De acordo com *Project Management Institute* (PMI, 2021), um ciclo de vida de projeto depende de sua cadência de entrega e da abordagem de desenvolvimento de execução. As fases que compõem esse ciclo podem ser compreendidas em: a) Viabilidade – Identifica-se se o caso de negócios é válido e se existe dentro da empresa a capacidade de execução do projeto; b) Concepção, que trata do planejamento e análise para execução do projeto; c) Construção, que é o fracionamento do projeto em atividades que agreguem qualidade ao entregável, construindo-o passo a passo; d) Teste, que envolve revisão, inspeção e validação dos entregáveis ou produtos gerados pelo projeto anterior à entrega ao cliente final; e) Implementação, que é a fase em que os resultados do projeto devem ser integrados a empresa ou cliente por meio do processo de gestão de mudança para tornar a transição e implementação desses resultados sustentável; e por fim, f) o Fechamento, onde o contrato do projeto é encerrado com o cliente, os conhecimentos e artefatos gerados são armazenados e o projeto é finalizado. Na Figura 2 são apresentadas as fases de um projeto de maneira sequencial, considerando uma abordagem de desenvolvimento preditiva. A passagem de uma fase para a próxima é sempre pautada em medidas tangíveis, que verificam se os critérios de saída da fase em análise foram alcançados.

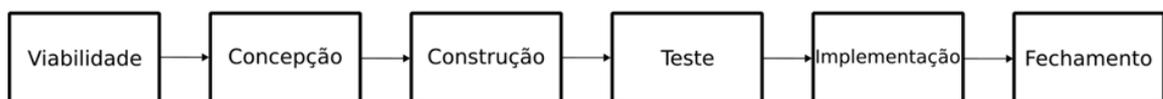


Figura 2. Ciclo de Vida típico de um projeto com abordagem preditiva. Fonte: Adaptado de PMI (2021)

Cada fase do ciclo de vida do projeto é realizada apenas uma vez, mas há situações e cenários onde as soluções para a demanda mapeada pelo projeto ainda não foram total ou parcialmente realizadas anteriormente, não havendo, portanto, uma abordagem pré-definida para ser implementada. Para tais casos, abordagens incrementais e/ou adaptativas se fazem necessárias, onde cada ciclo incremental adiciona alguma funcionalidade ao entregável à construção inicial. Na Figura 3, apresenta-se o ciclo de vida adaptativo, no qual ocorre uma revisão ao final de cada iteração, principalmente por parte dos clientes e *stakeholders* (partes interessadas) para fornecerem *feedback*, e que gera as definições de priorização das futuras funcionalidades a serem desenvolvidas e uma visão de produto atualizada.



Figura 3. Ciclo de vida típico de um projeto com abordagem adaptativa
 Fonte: Adaptado de PMI (2021)

Metodologias ágeis, que também são contempladas na abordagem de desenvolvimento adaptativo, podem não utilizar um ciclo de vida em fases, e sim uma programação baseada em fluxo de entregas, sendo limitada à capacidade de recursos, materiais, tempo, dentre outros motivos. Segundo Sutherland (2016), o Manifesto Ágil valoriza quatro fundamentos: buscar responder às mudanças do que seguir um plano pré-determinado; valorizar mais o trabalho alinhado como cliente do que negociar contratos; dar mais valor ao funcionamento atual de um produto do que a documentação de como ele deveria funcionar e, dar mais valor às interações interpessoais do que para os processos e ferramentas.

2.2. Scrum

A execução de um projeto utilizando Scrum permite que cada iteração dentro do ciclo de vida do projeto possa ser modificada, adaptada e corrigida. O ciclo de vida do Scrum tem sua estrutura e ritmo baseados em “*Sprints*”, nome dado para a fase cíclica dentro do Scrum na qual os incrementos do produto se desenvolvem. Dessa forma, o projeto fica dividido em ciclos menores e mais ágeis, otimizando a utilização do tempo e dos recursos, fazendo dos resultados entregas incrementais que focam na obtenção do maior valor no melhor custo-benefício. O foco do Scrum resume-se na desburocratização dos processos, evitando documentar e realizar processos desnecessários, conferir agilidade à equipe e descentralizando o poder de decisões (CRUZ, 2013).

O *roadmap* macro do projeto para transformação digital da Filtragem da Pelotização foi dividido em lotes de tempo, conforme representado na Figura 4. A divisão tinha como objetivo a estruturação do programa de inovação aberta de modo a nivelar os participantes e suas respectivas equipes com o cenário atual da empresa mineradora, bem como os conhecimentos técnicos relacionados à mineração e sustentabilidade, reforçando a visão do produto esperado de todos os projetos envolvidos, não apenas o da Filtragem, bem como os impactos esperados dentro de cada área industrial específica.

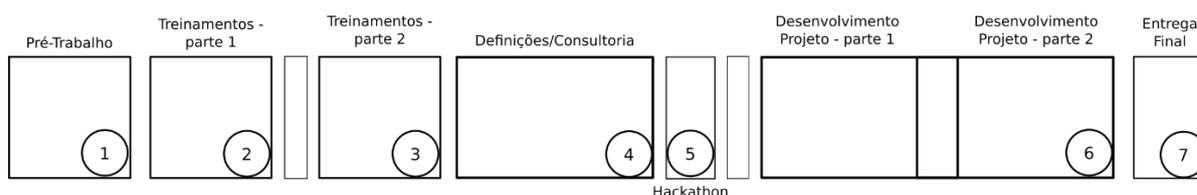


Figura 4. Etapas macro do projeto objeto de estudo deste trabalho
 Fonte: Dados originais da pesquisa

A *Sprint* foi executada na fase quatro desse *roadmap*, e a implementação proposta pelo autor dessa ferramenta, Jake Knapp (2017), foi utilizada como referência para o

desenvolvimento das soluções para o desafio enunciado. Houve adaptações feitas no emprego da ferramenta, visando potencializar o tempo, recursos e a colaboração de outras equipes na divergência e convergência estruturada que a *Sprint* promove sendo, portanto, consequência dos perfis que compuseram a equipe de execução e as parcerias disponibilizadas pela empresa mineradora: uma Instituição de Inovação Tecnológica Industrial, uma Escola Internacional de Mineração, uma Aceleradora Corporativa e um Instituto Internacional com foco em Sustentabilidade.

2.3. *Sprint*

O PMI (2021) define *Sprint* como um curto período dentro do projeto em que se é criado um incremento do produto ou serviço, objetivando seu lançamento no mercado. A execução da *Sprint*, segundo Knapp (2017), pode ser concluída em cinco dias seguidos, conforme a representação esquemática da Figura 5. Para cada dia, um conjunto de ações deve ser executado e seguido conforme sugerido em sua obra. Sumariamente, o primeiro dia coloca um enfoque no problema e na definição de suas condições de contorno, mapeando toda a jornada do cliente até a entrega final esperada. Os outros quatro dias, de maneira geral, são dedicados para esboçar, construir, testar e validar o incremento ou produto almejado e, no fim, aprender com o processo e seguir para a implementação real dos resultados obtidos nas empresas.



Figura 5. Representação esquemática dos objetivos diários do *Sprint*
 Fonte: Adaptado de Jake Knapp (2017)

De forma específica, existe um conteúdo programático detalhado para cada um dos cinco dias sugeridos, com divisões de horários e aplicação de premissas para o bom desempenho e funcionamento do processo. Na Tabela 1 estão apresentadas as atividades que deverão ser feitas em cada dia, demonstrando a cadência e sequência das tarefas. É ressaltado pelos autores sobre a flexibilidade dos horários e da forma como são feitas as micro atividades da *Sprint* desde que respeitem alguns limites mínimos que preservem o entendimento do problema pela equipe, *stakeholders* e pessoas com o poder de decisão do projeto e se foi construído, testado e validado o protótipo do incremento do produto ou serviço gerado no processo. Intervalos de 15 minutos sempre são feitos de manhã próximos ao horário de 11:30 e a tarde próximos ao horário de 15:30.

Tabela 1. Detalhamento do dia a dia de um *Sprint*

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
09:00 às 10:00					
10:00 às 10:15	Escreva o checklist do dia Apresentações Explicação como funciona o <i>Sprint</i>	Demonstrações relâmpago	Decisão das soluções: - Museu de arte - Mapa de calor - Críticas-relâmpago - Pesquisa de intenção de voto - Supervoto	Escolha as ferramentas certas Divida para conquistar Construção do Protótipo	Entrevistas em cinco atos: - Cumprimento amigável - Perguntas de contextualização - Apresentação do protótipo - Tarefas e incentivos - " <i>Debriefing</i> "
10:15 às 10:30	Definição de um objetivo de longo prazo Lista as perguntas do <i>Sprint</i>				
10:30 às 10:45					
10:45 às 11:00					
11:00 às 11:15					
11:15 às 11:30	Trace um mapa		Separe os esboços vencedores dos menos votados Batalha ou "tudo em um" Invente nomes de marcas Anote e vote		
11:30 às 11:45					
11:45 às 12:00					
12:00 às 12:15					
12:15 às 12:30					
12:30 às 12:45		Divida ou Agrupe			
12:45 às 13:00					
13:00 às 14:00	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14:00 às 14:15	Pergunte aos Especialistas Elabore notas com perguntas "Como podemos" Organize as notas "Como podemos" e Vote nas notas "Como podemos" Escolha um alvo	Esboço em quatro etapas: 1. Anotações 2. Ideias 3. <i>Crazy 8s</i> 4. Esboço da solução Recrute clientes: - Encarregue alguém do recrutamento - <i>Craiglist</i> - Pesquisa de seleção de participantes - E-mail e telefone - Recrute clientes da sua rede de contato	Faça um <i>storyboard</i> : - Desenhe um painel quadriculado - Escolha uma cena de abertura - Preencha o <i>storyboard</i>	Continuação construção do protótipo "Costure" tudo	Assistindo às entrevistas Antes da 1ª entrevista - Elabore uma tabela Durante cada entrevista - Faça anotações enquanto assiste Após cada entrevista - Insira notas - Faça um rápido intervalo No fim do dia - Identifique padrões - Encerre.
14:15 às 14:30					
14:30 às 14:45					
14:45 às 15:00					
15:00 às 15:15				Conclua e teste o protótipo	
15:15 às 15:30					
15:30 às 15:45					
15:45 às 16:00					
16:00 às 16:15	16:15 às 16:30				
16:15 às 16:30					
16:30 às 16:45					
16:45 às 17:00					

Fonte: Adaptado de Knapp (2017)

Na *Sprint*, o dono do produto chamado de "*product owner*", tem a oportunidade de avaliar o quanto aquele processo gerou valor para o cliente e como foi a reação à entrega.

Com base nisso, caso haja uma próxima “*Sprint*” essa poderá ser reformulada, focando o trabalho nos requisitos que mais tenham valor para o cliente. Desta forma, os *feedbacks* são mais proveitosos e possibilitam uma resposta adaptativa a cada iteração. O resultado é que erros são cometidos em estágios iniciais, causando o menor prejuízo possível e entregando mais rapidamente um maior valor verdadeiro, com maior significado para o cliente. A equipe também promove uma autoavaliação de suas interações, práticas e processos, podendo sempre voltar a etapas anteriores perante o que já foi percorrido de forma estruturada, reconhecer inconsistências e erros e refazer aquela etapa caso se faça necessário (SUTHERLAND, 2016).

2.4. Equipe de projeto

Segundo Sutherland (2016), a equipe do *Sprint* é formada por três papéis básicos: O time Scrum, o *Scrummaster* e o *Product Owner*. O *Product Owner*, que já foi definido anteriormente, é o indivíduo que contém a visão do produto, cabendo ao time Scrum concretizá-lo. O *Scrummaster* possui um papel de intermediador, garantindo o emprego correto do processo e a mitigação de desvios, conduzindo e aprimorando-o.

Conforme será abordado na seção que descreve a dinâmica de execução da *Sprint*, havia mais equipes trabalhando em paralelo objetivos técnicos em duas vertentes: Transformação Digital e Descarbonização Operacional. Para tanto, cada equipe foi composta inicialmente de três integrantes com um fator em comum, todos com formação superior em exatas. A ideia da empresa mineradora e patrocinadores era criar uma linha base mínima esperada com relação às soluções a serem entregues e sua aplicabilidade operacional na indústria da mineração. Apesar do viés de exatas, principalmente engenharia, cada um dos participantes foi selecionado baseado em características comportamentais de diferentes áreas da engenharia (minas, ambiental, elétrica, controle e automação, química industrial, produção, mecânica, geológica, naval, materiais e geofísica).

Para o desenvolvimento do *Sprint*, objeto de estudo deste trabalho, foi selecionado um integrante de engenharia de minas, um de controle e automação e um de elétrica. As idades, experiências profissionais anteriores e títulos acadêmicos adicionais também se apresentaram como um fator complementar dentro da equipe. Os *Scrummasters* do *Sprint* executado foram dois membros da Aceleradora Cooperativa parceira da iniciativa.

2.5. Stakeholders

Os *stakeholders* mapeados para a validação do *Sprint* foram:

- Representante da Manutenção da Filtragem.
- Representante da Engenharia Pelotização.
- Representante da Operação da Filtragem.
- Supervisor do processo à jusante (Pelotamento).
- Gerência Executiva de Transformação Digital.
- Diretoria de Estratégia Global.

3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Este estudo buscou analisar a implementação da ferramenta *Design Sprint* em um projeto de transformação digital e inovação aberta em uma mineradora, por meio de um estudo

de caso. O objetivo deste trabalho, portanto, foi mensurar o nível de aderência da aplicação do *Sprint* em um desafio de engenharia e determinar sua efetividade com relação às expectativas dos *stakeholders*. Já o objetivo técnico do projeto foi resolver principalmente um problema de segurança e eficiência operacional por meio da transformação digital de uma área industrial, seguindo o objetivo de segurança operacional de longo prazo que visa atingir zero intervenção humana nas plantas de Pelotização, além de problemas operacionais que resultam na queda de produtividade e eficiência do processo. A aplicação dessa abordagem adaptativa, somada com a implementação do conceito de inovação aberta para desenvolvimento do projeto pode resultar em resultados inéditos e satisfatórios para todos os *stakeholders* envolvidos.

4. INTERVENÇÃO PROPOSTA

A priori à realização da *Sprint*, foi feito um levantamento de campo pelos membros da equipe do projeto em conjunto com o *Product Owner* e a equipe de engenharia da Pelotização na área de Filtragem para buscar dados e entender a realidade operacional do projeto de transformação digital. Foram feitos diversos registros fotográficos e foi mapeada detalhadamente a rotina de trabalho específica dos operadores da área impactada, por meio de entrevistas. Dentre os aspectos levantados nessas entrevistas estavam o histórico de acidentes na área, a constatação dos agentes de risco envolvidos nas atividades, todas as etapas do processo de inspeção e manutenção operacional e de todo o fluxo do processo para se obter o valor da variável de umidade do produto, dentre outros detalhes técnicos. Em paralelo com esse levantamento de campo, também foi feita uma pesquisa interna na empresa mineradora para entender possíveis ações já previamente testadas e/ou cogitadas na área da filtragem para melhoria de segurança e eficiência operacional, bem como outras iniciativas e aplicações externas à organização que poderiam auxiliar na demanda do projeto proposto.

4.1. Adaptações e Dinâmica de Execução

A lista de prioridades, também conhecida como *backlog* do produto do *Sprint*, foi feita na forma de um enunciado que contemplava o desafio dentro da área da Filtragem da Pelotização (Plano Estratégico do desafio da filtragem) que focava em segurança e eficiência operacional: Redução do FTE e aumento da qualidade do monitoramento de umidade do produto da filtragem.

Uma das principais diferenças do *Sprint* conduzido no projeto foi sua duração de dez dias úteis, ou seja, teoricamente o dobro de tempo de um *Sprint* tradicional. A extensão foi feita pelo fato de se ter disponível apenas meio expediente daqueles dias separados para o desenvolvimento das soluções, o que acabou compensando-se pela quantidade de dias. Em um dos dias, excepcionalmente, houve a continuação das atividades do *Sprint* depois do almoço. Segundo Knapp (2017), não são necessárias horas extras para execução mais eficiente da metodologia do *Sprint*, porém a motivação dessa extensão atípica não teve como base o aumento de eficiência e produtividade, mas sim a adequação ao fechamento de algumas tarefas dentro daquele dia útil específico.

Pela existência de outras equipes trabalhando em paralelo sob o mesmo cronograma de atividades do *Sprint*, houve interações estruturadas entre as equipes, o que é uma atividade não contemplada dentro do escopo original de emprego da ferramenta ágil. Tal prática só conferiu ao projeto benefícios do ponto de vista de aumentar a quantidade e qualidade dos *feedbacks* e ideias entre as diferentes equipes.

O detalhamento do *Sprint* executado em dez dias úteis seguidos está representado na Tabela 2. Intervalos sempre foram feitos próximos ao horário de 10:30.

Tabela 2. Detalhamento do dia a dia do *Sprint* executado

	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia
09:00 às 09:15	Explicação como funciona o <i>Sprint</i> Alinhamento de expectativas	Perguntas do <i>Sprint</i> : - O que é necessário para alcançar o objetivo - O que pode causar o fracasso do projeto	Consolidação - Revisite as perguntas do sprint - Releia as ideias - Discuta dúvidas com facilitadores	Anotações - Destacar características da solução	Mapeamento potenciais clientes para teste e validação do protótipo - Definição perfis/ <i>background</i> / área de atuação
09:15 às 09:30					
09:30 às 09:45					
09:45 às 10:00	Motivação - Se sprint vai ser guiada para escolher solução ou detalhar solução definida	Revise as perguntas do sprint Releia suas ideias Discuta as dúvidas com os facilitadores	Pergunte para outras equipes: - 3 minutos de apresentação do mapa da jornada do cliente para outros grupos - 8 minutos para recebimento de comentários, perguntas "como podemos" e considerações dos outros grupos	Ideias - Maior número de ideias esboçadas individualmente pelos membros da equipe	
10:00 às 10:15					
10:15 às 10:30					
10:30 às 10:45					
10:45 às 11:00					
11:00 às 11:15	Revisão do plano estratégico do desafio, elaborado pela mineradora - Definição do objetivo de longo prazo	Mapeie a jornada do cliente: - Clientes e atores - Entrega de valor - Fluxograma de atividades entre a entrega e atores - Circule o cliente mais importante e o momento alvo no mapa - Faça anotações e posicione-as no mapa	Pergunte para outros grupos - Parte II	Crazy 8 e Esboço final em 3 etapas - esboçados individualmente pelos membros da equipe	Agendamento e Prospecção - Entrevista com PO - Entrevista com parceiros - Prospectar especialistas externos
11:15 às 11:30					
11:30 às 11:45					
11:45 às 12:00					
12:00 às 13:00	Almoço				
13:00 às 13:15		Transforme as notas em perguntas "como podemos" Atualize o mapa da jornada do cliente, se necessário			
13:15 às 13:30					
13:30 às 13:45					
13:45 às 14:00					

	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia
09:00 às 09:15	Decisão das soluções (parte I) - Museu de arte - Mapa de calor	<i>Storyboard</i> (parte I) - Planejamento da sequência de atos das entrevistas de validação	Planejamento do protótipo - Escolha da ferramenta e estratégia de construção	Adequação do protótipo com os feedbacks internos	Entrevista e validação com PO de outras equipes (ouvintes)
09:15 às 09:30					
09:30 às 09:45					
09:45 às 10:00					
10:00 às 10:15					
10:15 às 10:30	Decisão das soluções (parte II) - Críticas relâmpago - Pesquisa de intenção de voto - Supervoto	<i>Storyboard</i> (parte II) - Decisão pela equipe + facilitador - Detalhamento de <i>storyboard</i> único de até 15 etapas	Prototipação e Teste do protótipo com outras equipes	Entrevistas em 5 atos com parceiros e especialistas externos	Entrevista em 5 atos e validação com PO
10:30 às 10:45					
10:45 às 11:00					
11:00 às 11:15					
11:15 às 11:30					
11:30 às 11:45					
11:45 às 12:00					

Fonte: Dados originais da pesquisa.

5. RESULTADOS OBTIDOS

O resultado alcançado na *Sprint* foi a validação do protótipo interativo da Figura 6. A ferramenta utilizada foi *Microsoft Power Point*® e as interações, apesar de limitadas, proporcionaram uma sensação de veracidade aos *stakeholders* consultados, extraindo as reações que foram transmitidas a partir de duas entrevistas remotas feitas na fase de encerramento do *Sprint*.

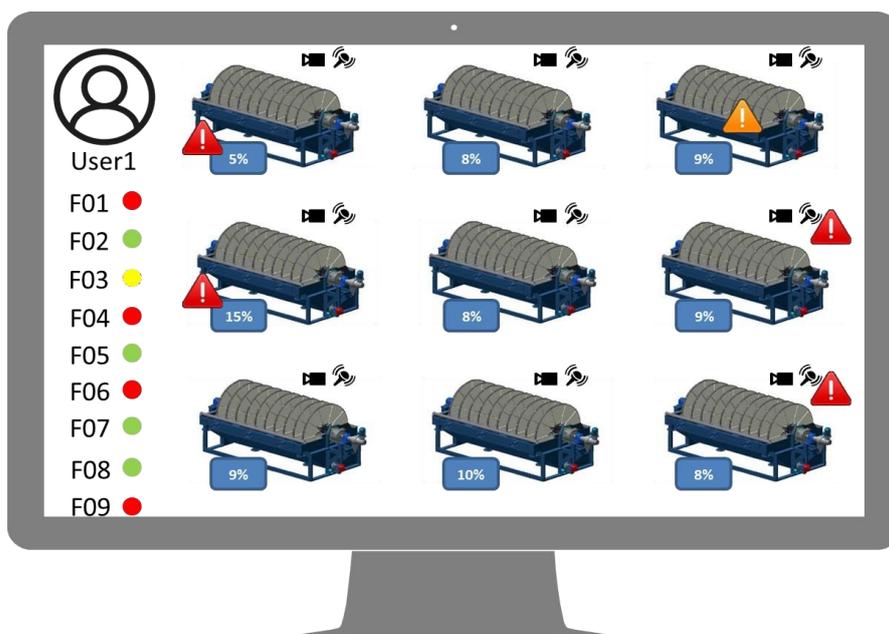


Figura 6. Representação do protótipo final entregue na *Sprint*

Fonte: Resultados originais da pesquisa (2022).

O protótipo representa a solução final, sendo integrada ao sistema de automação existente da filtragem, que reúne em uma única plataforma digital o monitoramento *online* da umidade do produto, bem como o *status* em tempo real das condições dos filtros, alertando automaticamente em caso de falhas corretivas qual equipamento apresenta o defeito e qual macrorregião ao longo de seu comprimento a falha se encontra. O protótipo também propõe uma gestão de usuários, turnos e histórico de alertas para posterior construção de uma árvore de falhas, da qual a Filtragem da Pelotização carece. A ideia proposta também foi idealizada para desenvolvimento em plataforma para computadores, *smartphones* e *tablets*.

As entrevistas e a demonstração das funcionalidades dentro das limitações de cliques e interações no protótipo foi feita por meio de videoconferências *online*, sendo dedicado ao final um espaço aos entrevistados para críticas, dúvidas e comentários. Foram dados alguns incentivos e estímulos para direcionar minimamente a interação com o protótipo, entretanto, a tela principal representada na Figura 6, se provou extremamente intuitiva e autoexplicativa aos usuários.

5.1. Aderência da teoria e aplicação

Ao se comparar as atividades propostas pelo autor da ferramenta *Sprint* com as desenvolvidas e adaptadas no *Sprint* objeto de pesquisa desse trabalho, houve um índice de aderência de 81% das atividades realizadas, tendo como base o *checklist* disponibilizado pelo autor, totalizando 63 itens na composição de um *Sprint* tradicional de cinco dias de duração. Houve categoricamente, portanto, 12 itens não concluídos com relação ao escopo tradicional sugerido.

Vale ressaltar que houve novas atividades executadas com relação às sugeridas inicialmente no projeto que só existiram devido ao fato de haver mais nove equipes paralela e simultaneamente executando a mesma ferramenta e cumprindo o mesmo cronograma, no qual foi aproveitado tanto a *expertise* coletiva dos outros grupos quanto a colaboração entre eles.

5.2. Feedback da solução proposta

Os *feedbacks* foram variados, como por exemplo a abordagem eletromecânica ao problema de umidade e o “*insight*” utilizado para gerar a solução técnica para o problema de segurança operacional, sugerindo uma inspeção e monitoramento automático nos equipamentos.

Dentre os pontos de atenção e sugestões de melhoria mencionados como críticas ao trabalho proposto, houve os seguintes comentários dos *stakeholders*:

- Manutenção da Filtragem – Robustez das soluções sugeridas contra os agentes deriscos agressivos presentes na filtragem; Otimização do planejamento e controle de manutenção para atendimento aos equipamentos;
- Engenharia Pelotização – Necessidade da completa integração com o sistema de automação existente da usina de Pelotização;
- Operação da Filtragem – Forma de notificação dos eventos de manutenção; Responsabilidade da manutenção da solução proposta; Modificações do procedimento operacional padrão depois da implantação da mudança sugerida;
- Processo à jusante (Pelotamento) – Qualidade das novas medições de umidade do produto; Variabilidade da qualidade de medições e do tempo de atraso ao longo do tempo;

- Gerência Executiva de Transformação Digital - Linguagem de programação que a parte de *software* da solução seria implementada; Gestão de mudança da operação, considerando os ganhos de FTE com as soluções propostas;
- Diretoria de Estratégia Global – Custo Capex para escalar a solução internamente em outras usinas da Unidade e possivelmente em outras Unidades.

6. CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA – SOCIAL

Os resultados atingiram os objetivos e expectativas criadas pela mineradora, sendo o principal deles a redução de até 50% do FTE dentro da área da Filtragem de Pelotização com a implementação real do protótipo validado no *Sprint*, além de ganhos secundários como redução do tempo de resposta do monitoramento de umidade em até oito vezes e das atividades de inspeção dos filtros, monitoramento da eficiência por equipamento dentro do processo da filtragem, e não mais por um conjunto de equipamentos e conseqüente aumento da controlabilidade do processo e da produtividade. Tais resultados podem ser aplicados a outras plantas industriais com o mesmo perfil da estudada por este trabalho, não apenas para a empresa mineradora patrocinadora da iniciativa, mas para todas as demais que compartilham similarmente o mesmo processo produtivo e problema operacional.

A cadeia de *stakeholders* envolvida contou com 32 funcionários diretos da empresa mineradora que participaram das entrevistas de validação do protótipo e concepção da solução aplicada ao desafio, representando 11 diferentes áreas dentro da mineradora. Também foram contactados e mapeados 26 fornecedores, consultados nove especialistas, tanto parceiros internos previamente mapeados quanto de outras empresas externas disponíveis no mercado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da aplicação da ferramenta ágil *Sprint* no projeto de transformação digital e inovação aberta de mineração foi realizada e o protótipo resultado dessa aplicação foi validado. As adaptações realizadas do modelo original proposto por Knapp (2017) foram determinantes para o resultado, usufruindo dos diferentes perfis dos participantes da equipe Scrum, bem como o viés de engenharia pressuposto. A aplicabilidade na indústria da mineração das soluções técnicas contempladas no protótipo desenvolvido foi confirmada pelos *stakeholders*, em que sugestões melhoria foram feitas para que suas expectativas fossem atendidas. A estrutura metodológica do *Sprint* foi minimamente preservada, fato que garantiu boa *performance* da aplicação da ferramenta e do *framework* ágil dentro dos limites de tempo e recursos oferecidos para a execução do projeto. O guia de gerenciamento de projetos sugere que mais de uma iteração seja realizada ao aplicar a metodologia do Scrum, de maneira a criar incrementos das soluções criadas em direção à satisfação do cliente final. No projeto objeto deste trabalho não foi possível realizar mais de uma iteração pela definição de prazo e escopo pré-estabelecidas antes do processo seletivo dos times Scrum ser realizado. Como sugestão de trabalhos futuros para continuidade da avaliação da aplicação da ferramenta de *Design Sprint* em projetos de Inovação Aberta e Transformação Digital no setor de mineração, deve-se experimentar a execução de *Sprints* em sequência, fazendo as adequações necessárias de prazo e custo para que se consiga gerar um histórico de evolução da solução, medindo o desempenho de cada iteração e aproveitando a estrutura necessária para a execução de uma única iteração e aplicá-la para as seguintes.

8. REFERÊNCIAS

BECK, Kent *et. al.* Manifesto for agile software development. 2001. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BROWN, Tim. Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

CRUZ, Fábio. Scrum e Guia PMBOK unidos no gerenciamento de projetos. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

KNAPP, Jake; ZERATSKY, John; KOWITZ, Braden. *Sprint*: o método usado no Google para testar e aplicar novas ideias em apenas cinco dias. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2017.

KRUCHTEN, Philippe. Agility situated: context does matter, a lot. Limerick: University of British Columbia, 2008.

NESELLO, Priscila; FACHINELLI, Ana Cristina. Gestão das partes interessadas e inovação aberta: um ensaio teórico na perspectiva do gerenciamento de projetos. *Revista de Gestão e Projetos*, v. 8, n. 3, p. 50-65, 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. PMBOK Guide: A Guide to the Project Management Body of Knowledge. 7. ed. Newtown Square, Pensilvânia: Project Management Institute, 2021.

REI, Fernando Cardozo Fernandes; GONÇALVES, Alcindo Fernandes; SOUZA, Luciano Pereira de. Acordo de Paris: reflexões e desafios para o regime internacional de mudanças climáticas. *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, v. 14, n. 29, p. 81-99, 2017.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. The scrum guide. Scrum Alliance, v. 21, n. 19, 2011.

SOUEID, Mohamad Ismat; MARTINS, Antonio Felipe Corá. Scrum and agility beyond it: evidences in the brazilian mining industry. *Revista de Gestão e Projetos*, v. 12, n. 1, 2021.

SUTHERLAND, Jeff. Scrum: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. 2ed. São Paulo: Leya, 2016.

TIANGTAE, Narathip *et. al.* Developing Software for the Deaf Community: Conquering an Extreme Case Scenario. *IEEEExplore*, ago. 2018. p. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSEC.2017.8443794>

VACARI, Isaque. An empirical study on the adoption of agile methods for software development in public organizations. 2015. Dissertation (Master of Science). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

VALE. Carbono Zero. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/sustainability/Paginas/carbono-neutro.aspx>. Acesso em: 23 fev. 2022a.

VALE. Você sabe o que é pelotização? Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/voce-sabe-o-que-e-pelotizacao.aspx>. Acesso em: 14 maio 2022b.