



Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas
Departamento de Engenharia de Produção,
Administração e Economia



Luan Saymon dos Santos

**A Estratégia de Melhoria Contínua com *Lean Manufacturing*: Um
Estudo de Caso no Setor de Excelência Operacional em uma
Empresa de Mineração Subterrânea**

Monografia de Graduação

Ouro Preto

2023

Luan Saymon dos Santos

A Estratégia de Melhoria Contínua com *Lean Manufacturing*: Um Estudo de Caso no Setor de Excelência Operacional em uma Empresa de Mineração Subterrânea

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Universidade Federal de Ouro Preto

Orientadora: Profa. Dra. Irce Fernandes Gomes Guimarães.

Ouro Preto

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S237e Santos, Luan Saymon Pinto Dos.

A estratégia de melhoria contínua com lean [manuscrito]: um estudo de caso no setor de excelência operacional em uma empresa de mineração subterrânea. / Luan Saymon Pinto dos Santos. - 2023.
82 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Irce Fernandes Gomes Guimarães.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Lean Manufacturing. 2. Melhoria Contínua. 3. Ferramentas da qualidade. 4. Mineração I. Guimarães, Irce Fernandes Gomes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,
ADMINISTRAÇÃO E ECON



FOLHA DE APROVAÇÃO

Luan Saymon Pinto dos Santos

A Estratégia de Melhoria Contínua com *Lean Manufacturing*: Um Estudo de Caso no Setor de Excelência Operacional em uma Empresa de Mineração Subterrânea

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção

Aprovada em 07 de julho de 2023

Membros da banca

DSc – Irce Fernandes Gomes Guimarães - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto

DSc – Clarisse da Silva Vieira Camelo de Souza - Universidade Federal de Ouro Preto

MSc – Samantha Rodrigues de Araújo - Universidade Federal de Minas Gerais

Irce Fernandes Gomes Guimarães, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 10/08/2023



Documento assinado eletronicamente por **Irce Fernandes Gomes Guimaraes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/08/2023, às 09:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0558496** e o código CRC **14991F5C**.

Agradecimentos

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por guiar meus passos e me sustentar em todos os momentos. A minha mãe Marisa, tia Marilda, tio Alexandre e irmãs Janaína e Egriane por sempre acreditarem e apoiarem em todas as minhas decisões, dando todo o amor, carinho e suporte incondicional e minha sincera gratidão a Marcelly por seu apoio incansável ao me auxiliar na finalização deste trabalho .

Aos amigos de Itajubá e Ouro Preto, em especial Jack, Galão, Lukinha, Kijara, Perdido, Didicú, Splash, Primo, Bolinha, Baleia, Cuka, Jão, Onça, Datena, Henricoso, Polidance, que compartilharam comigo momentos de alegria e dificuldade, sempre me incentivando a seguir em frente. A todos os moradores e ex alunos da república Tira Mágoa, que se tornaram minha segunda família e me proporcionaram momentos inesquecíveis.

Agradeço também à PROJÉT, por proporcionar aprendizados e experiências únicas. Aos professores, pelo conhecimento compartilhado e pela dedicação em transmitir o melhor para seus alunos.

Agradeço à UFOP, EM e PROEX, por proporcionar um ambiente acadêmico rico e desafiador. E em especial, à minha orientadora Dra. Irce Fernandes, pela paciência, orientações valiosas e apoio incondicional na construção deste trabalho.

Por fim, dedico este trabalho ao meu pai, que apesar de não estar mais presente fisicamente, sempre foi e sempre será minha maior inspiração e motivação. Seu amor, sua sabedoria e seu exemplo de vida continuam me guiando e me fortalecendo a cada dia.

A todos, meu muito obrigado!

“A busca pela melhoria contínua é a busca pela excelência, não apenas em termos de produtos e processos, mas também de pessoas e equipes.” (William Edwards Deming)

Resumo

Este texto aborda a importância da busca pela melhoria contínua para as empresas em um mercado altamente competitivo e exigente. A metodologia *Lean Manufacturing* é apresentada como uma ferramenta essencial para auxiliar as organizações nesse processo. Através de uma revisão bibliográfica e um estudo de caso em uma empresa do setor de mineração, foi possível constatar que a implementação do *Lean* e as ferramentas de melhoria contínua trouxeram resultados significativos para a redução de custos e aumento de eficiência nos processos operacionais dentro do setor de excelência operacional. Foi observado também que a cultura da melhoria contínua e a busca por soluções inovadoras com os programas de melhoria contínua são fundamentais para o sucesso da organização. Segundo Shingo (1996), a melhoria contínua deve ser vista como um processo constante de aprimoramento, que requer investimento em tecnologias e capacitação dos agentes do processo para que seja efetivamente aplicada e traga resultados significativos.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*, Melhoria Contínua, Ferramentas da qualidade, Mineração.

Abstract

This text approaches the importance of the search for continuous improvement for companies in a highly competitive and demanding market. A Lean Manufacturing methodology is presented as an essential tool to help link organizations in this process. Through a bibliographic review and a study of case in a company in the mining sector, it was possible to verify that the implementation of *Lean* and the continuous improvement tools brought significant results to cost reduction and increased efficiency in operational processes within the sector of operational excellence. It was also observed that the culture of continuous improvement and the search for innovative solutions with continuous improvement programs are fundamental. such for the success of the organization. According to Shingo (1996), continuous improvement should be seen as a constant process of improvement, which requires investment in technologies and training so that it is effectively applied and bring significant results.

Key-words: *Lean Manufacturing*, Continuous Improvement, Quality tools , Mining.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Características do JIT em relação à metodologia tradicional por lotes .	20
Figura 2 – Principais ferramentas da produção enxuta	21
Figura 3 – Sequência das etapas da implementação do <i>Poka-Yoke</i>	27
Figura 4 – Diagrama <i>Ishikawa</i>	34
Figura 5 – Ciclo PDCA	35
Figura 6 – Metodologia <i>Six Sigma</i>	37
Figura 7 – Método 5W2H	37
Figura 8 – Etapas do ciclo <i>Kaizen</i>	39
Figura 9 – Fluxograma da monografia	44
Figura 10 – Foto panorâmica da empresa - unidade Vazante - MG	46
Figura 11 – Diagrama <i>Ishikawa</i> aplicado	47
Figura 12 – Primeira pergunta	49
Figura 13 – Segunda pergunta	49
Figura 14 – Terceira pergunta	50
Figura 15 – Quarta pergunta	50
Figura 16 – Quinta pergunta	51
Figura 17 – Sexta pergunta	52
Figura 18 – Sétima pergunta	53
Figura 19 – Oitava pergunta	53
Figura 20 – Nona pergunta	54
Figura 21 – Décima pergunta	55
Figura 22 – Ilustração retirada do sistema antes da implementação	57
Figura 23 – Ilustração retirada do sistema antes da implementação	57
Figura 24 – Ilustração pós implementação	58
Figura 25 – Ilustração pós implementação	58
Figura 26 – Ilustração pós implementação	59

Lista de tabelas

Tabela 1 – Os oito desperdícios	18
Tabela 2 – Os sete princípios do JIT	19
Tabela 3 – Mandamentos do Fluxo de Valor	21
Tabela 4 – princípios do <i>Kanban</i>	26
Tabela 5 – Princípios do <i>Poka Yoke</i>	26
Tabela 6 – Mandamentos do <i>Kaizen</i>	39
Tabela 7 – Manuscrito do Diagrama <i>Ishikawa</i> aplicado	73

Lista de abreviaturas e siglas

EO	Excelência Operacional
MFV	Mapeamento De Fluxo De Valor
SMED	<i>Single Minute Exchange Of Dies</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i>
5W2H	O quê? Onde? Porque? Quando? Quem? Como? Quanto?
GOL	Gestão Online
UGB	Unidade Gerencial Básica
MFV	Mapeamento De Fluxo De Valor
STP	Sistema Toyota De Produção
JIT	<i>Just in Time</i>
BSC	<i>Balanced Score Card</i>
CEP	Controle Estatístico de Processos
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>

Lista de símbolos

σ Letra grega Sigma

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo Geral	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	<i>Lean manufacturing</i>	16
2.1.1	Princípios do <i>Lean Manufacturing</i>	17
2.1.2	Relação <i>Lean</i> e JIT	18
2.2	Ferramentas do Lean	20
2.2.1	Mapamento de Fluxo de Valor	21
2.2.2	8s	22
2.2.3	SMED	23
2.2.4	<i>Kanban</i>	25
2.2.5	<i>Poka Yoke</i>	26
2.3	<i>Lean manufacturing no setor de mineração</i>	28
2.4	Melhoria contínua	29
2.4.1	Principais ferramentas de promoção da melhoria contínua	31
2.4.2	Diagrama de <i>Ishikawa</i>	31
2.4.3	Ciclo PDCA	34
2.4.4	<i>Six Sigma</i>	36
2.4.5	5W2H	37
2.4.6	<i>Kaizen</i>	38
2.5	Melhoria contínua no setor de mineração	39
2.6	Soluções criativas na resolução de problemas	41
2.6.1	<i>Brainstorming</i>	41
2.6.2	Instrumentos de coleta de dados	42
3	METODOLOGIA	43
3.0.1	Natureza da pesquisa	43
3.0.2	Abordagem e classificação da pesquisa	43
3.0.3	Materiais, Métodos e Indicadores	44
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	45
4.1	A empresa	45
4.1.1	Problemática do setor	46

4.1.2	Resolução da problemática	47
4.1.3	Plano de Ação	48
4.2	Resultados	48
4.2.1	Gerenciamento da Rotina diária após aplicação	56
4.2.2	ANTES <i>versus</i> PÓS implementação	56
4.2.3	Análise final dos resultados	60
	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICES	67
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO: MELHORIAS NO SETOR DE EXCELÊNCIA OPERACIONAL	68
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES APÓS IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE.	70
	APÊNDICE C – APLICAÇÃO DIAGRAMA <i>ISHIKAWA</i>	73
	APÊNDICE D – 5W2H DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA: INTEGRAÇÃO DO SOFTWARE GOL COM O MICROSOFT EXCEL E CRIAÇÃO DE UM BALANCED SCORECARD	74
	APÊNDICE E – GUIA COMPLETO CRIADO PARA COLABORADORES E FACILITADOR PARA O PROCESSO DE COGESTÃO	75
	ANEXOS	78
	ANEXO A – ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO	79

1 Introdução

Com o advento da globalização, os avanços da tecnologia tornaram o mercado cada vez mais competitivo e exigente (MADRUGA, 2015). Ter vantagens competitivas neste cenário é primordial e este é um dos grandes desafios da modernidade de toda empresa. Nessa conjuntura, as empresas buscam melhoria contínua para atender da melhor forma possível as suas expectativas, e principalmente a de seus clientes ou colaboradores (CAMPOS, 2004).

A constante busca por redução em processos produtivos, maximização de valor entregue aos cliente, minimização dos custos de produção são desafios diários de toda organização. A Identificação e resolução desses problemas é considerado por muitos teóricos da administração como um dos grandes desafios e também uma das principais habilidades que as empresas esperam de seus gestores.

A melhoria contínua, juntamente, com o *Lean Manufacturing*, por sua vez, vem auxiliar neste desafio, criando soluções para este cenário. Neste sentido, analisar como a metodologia do *Lean* vem sendo empregadas nas empresas e a forma como os programas de melhoria contínua vem sendo abordados torna-se imprescindível para obtenção de vantagens competitivas e melhores resultados dentro de seus processos operacionais. Dessa forma, neste trabalho final de graduação, será feita uma literatura a cerca dessas metodologias e como vem sendo empregadas dentro das indústrias do setor de mineração. Posteriormente, será realizado um estudo de caso de uma aplicação real, dentro do setor de excelência operacional da empresa.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem por objetivo geral analisar diretrizes para a implantação de melhoria contínua conjugada ao *Lean Manufacturing* em empresas mineradoras.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar, com base na literatura, a forma como as empresas pertencentes ao setor minerário estão empregando ou incorporando em suas atividades as estratégias do *Lean* e da melhoria contínua;

- Diagnosticar e sugerir metodologias aplicadas aos temas estudados para o setor de mineração;
- Sugerir mudanças baseadas em análises de um caso real e embasadas em referencial teórico, visando a implementação de uma cultura organizacional voltada para a melhoria contínua de processos e adoção de ferramentas complementares do Lean Manufacturing

2 Referencial Teórico

O presente capítulo tem início com a apresentação panorâmica do conceito de *Lean Manufacturing*, trazendo um aprofundamento nos conceitos mais relevantes dessa filosofia e as principais ferramentas utilizadas. Ademais, trará uma investigação acerca dos programas de melhoria contínua empregados no setor minerário e auxílio de algumas ferramentas de qualidade. Por fim, busca-se realizar uma contextualização do setor em que o estudo é desenvolvido, a fim de compreender as particularidades e desafios desse ramo da indústria.

2.1 *Lean manufacturing*

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia de gestão que tem por objetivo a melhoria contínua destinada a gestão de processos, a fim de eliminar desperdícios e aumentar a eficiência, qualidade e produtividade nas empresas (WOMACK, 2004). Essa metodologia foi desenvolvida pela Toyota na década de 1950, e é baseada em princípios que buscam aprimorar a eficiência e a eficácia da produção, por meio da redução dos estoques, do tempo de produção e do *lead time*. (OHNO, 1997).

Este tipo de gestão foca na agregação de valor ao processo produtivo, eliminando atividades que não agregam valor e reduzindo o tempo de produção (SHAH; WARD, 2003). Para isso, são utilizadas ferramentas como o Kanban, que é um sistema de controle de produção que utiliza cartões para determinar a quantidade e o tipo de material que deve ser produzido (WOMACK, 2004), outro recurso utilizado é o *Just in Time* que auxilia na redução de desperdícios, produzindo somente o necessário, no momento certo e na quantidade exata (SHINGO, 1996).

Taiichi (1997), fundador do STP, expressa-se de modo ainda mais sucinto:¹

(...) “O que estamos fazendo é observar a linha de tempo desde o momento em que o cliente nos faz um pedido até o ponto em que recebemos o pagamento. E estamos reduzindo essa linha de tempo, removendo as perdas que não agregam valor” (...)

Além disso, a metodologia *Lean Manufacturing* está baseada em uma cultura de melhoria contínua, que busca identificar e eliminar desperdícios em todos os processos produtivos (WOMACK, 2004).

¹ Ohno (1997).

Portanto, pode assim se dizer que o *Lean Manufacturing* é uma metodologia que busca aprimorar a eficiência e a eficácia da produção por meio da redução dos estoques, do tempo de produção e do lead time, além de promover a cultura de melhoria contínua.

2.1.1 Princípios do *Lean Manufacturing*

Segundo (WOMACK; JONES, 1997), os princípios do *Lean Manufacturing* estão baseados em duas fontes principais: o Sistema Toyota de Produção e a filosofia *Just-in-Time* (JIT). O Sistema Toyota de Produção é uma filosofia de gestão que surgiu na Toyota Motor Company, no Japão, e que se tornou um modelo para a produção enxuta. Já a filosofia JIT busca a produção de produtos apenas no momento em que são necessários, evitando a formação de estoques intermediários. Entre os princípios do *Lean Manufacturing*, destacam-se (JUNIOR, 2018):

- Identificação do valor: O valor é definido como aquilo que o cliente está disposto a pagar. O primeiro passo para a aplicação do *Lean Manufacturing* é entender o que o cliente valoriza e quais são suas necessidades
- Mapeamento do fluxo de valor: O mapeamento do fluxo de valor permite identificar as atividades que agregam valor e aquelas que não agregam valor, permitindo a eliminação de desperdícios e a melhoria da eficiência
- Fluxo contínuo: O fluxo contínuo é a produção sem interrupções, evitando a formação de estoques intermediários e reduzindo o tempo de espera entre as etapas do processo
- Produção puxada: A Produção puxada é baseada na demanda do cliente, evitando a produção em excesso e reduzindo o estoque final
- Perfeição: A busca pela perfeição é um princípio fundamental do *Lean Manufacturing*, que busca a melhoria contínua dos processos, eliminando desperdícios e aumentando a eficiência

Segundo (GONZALEZ, 2008), o conceito de *Lean* é uma evolução do sistema TPS - *Toyota Production System*. Há várias opiniões divergentes entre os autores em relação às filosofias e ferramentas relacionadas ao *lean manufacturing*. No entanto, de maneira geral, pode-se resumir essa abordagem da seguinte forma: “Qualquer atividade que não agregue valor ao processo é considerada desperdício e deve ser reduzida ou eliminada” (POMPEU; RABAIOLI, 2014).

Segundo Ohno (1997), existem sete tipos de desperdícios. Posteriormente foi implementado o 8º desperdício: criatividade/potencial humano (LIKER, 2021a), conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Os oito desperdícios

DESPERDÍCIO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Movimento	Falta de organização e trabalho e incorreta disposição dos equipamentos	Realização de movimentos desnecessários
Inventário	Quantidade excessiva de produtos e matérias primas	Grandes áreas de armazenamento; maior probabilidade de deterioração dos produtos
Espera	Avárias dos equipamentos; atrasos das matérias primas; mudanças de ferramentas	Tempo de inatividade de pessoas e equipamentos
Defeitos	Produzir um produto defeituoso	Rejeição de produtos; necessidade gastar tempo na recuperação do produto defeituoso; aumento de custos
Sobreprodução	Produção em quantidades superiores às necessárias	Aumento de custos; aumento dos níveis de inventário
Transporte	Incorreta movimentação de pessoas, equipamentos e materiais	Dificulta o fluxo dos produtos; aumenta o número de acidentes de trabalho
Processos desnecessários	Deficiente definição dos requisitos dos clientes	Realização de operações que não acrescentam qualquer valor ao produto
Intelectual (pessoas)	Reconhecimento das habilidades ou conhecimentos do funcionário	Estão perdendo valiosas oportunidades de melhoria

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

2.1.2 Relação *Lean* e JIT

Segundo (FAHMI; HOLLINGWORTH, 2012) o *Lean Manufacturing*, ou Manufatura Enxuta, utiliza diversas ferramentas, sendo o conceito de *Just in time* um dos seus fundamentos mais importantes. Na prática, o JIT é uma das bases do TPS, que, por sua vez, é a fonte inspiradora do *Lean Manufacturing*.

JIT é um método de produção desenvolvido no Japão na década de 1970, que visa a redução de desperdícios e aumento da eficiência na produção (HUSON; NANDA, 1995). O JIT é baseado em um sistema puxado de produção, onde o processo de produção é acionado apenas quando há uma demanda real do cliente, ao contrário de um sistema empurrado, que produz em excesso e armazena produtos acabados (OHNO; NAKASHIMA, 1995).

Os sete princípios do JIT foram desenvolvidos por Ohno (1997), que enfatizou sete princípios a serem seguidos para implementar com sucesso o sistema JIT Tabela 2.

Esses princípios são baseados na eliminação dos desperdícios, que são atividades que não agregam valor ao produto e que aumentam o custo de produção (SHINGO; DILLON, 1995).

Tabela 2 – Os sete princípios do JIT

1. Produzir apenas o que é necessário
2. Minimizar estoques em processamento
3. Produzir em pequenos lotes
4. Balancear a linha de produção
5. Reduzir o tempo de setup
6. Manter máquinas e equipamentos em bom estado
7. Treinar os funcionários para aprimorar a qualidade

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

A resolução de problemas é uma parte fundamental do JIT. (OHNO, 1997) enfatizou a importância de se encontrar as causas raiz dos problemas e de trabalhar para resolvê-los permanentemente. Para isso, o JIT utiliza ferramentas como o *Kaizen*, que busca a melhoria contínua dos processos, e o *Poka-yoke*, que são dispositivos à prova de erros que evitam a ocorrência de defeitos (SHINGO, 1986).

O JIT tem sido amplamente adotado em empresas ao redor do mundo e tem se mostrado eficiente na redução de custos, melhoria da qualidade e aumento da eficiência na produção (WOMACK; JONES; ROOS, 2007). No entanto, sua implementação exige um comprometimento por parte da empresa e de seus funcionários, além de uma mudança na cultura organizacional (LIKER, 2021a).

A Toyota é o exemplo mais notório de adoção do JIT. Como mencionado por (OHNO, 1988), a Toyota desenvolveu o sistema JIT como parte do Sistema de Produção Toyota (TPS). Através do JIT, a Toyota conseguiu reduzir estoques, eliminar desperdícios, melhorar a eficiência de produção e a qualidade dos produtos. Essa abordagem contribuiu para a reputação da Toyota como uma das empresas mais eficientes e inovadoras do setor automotivo.

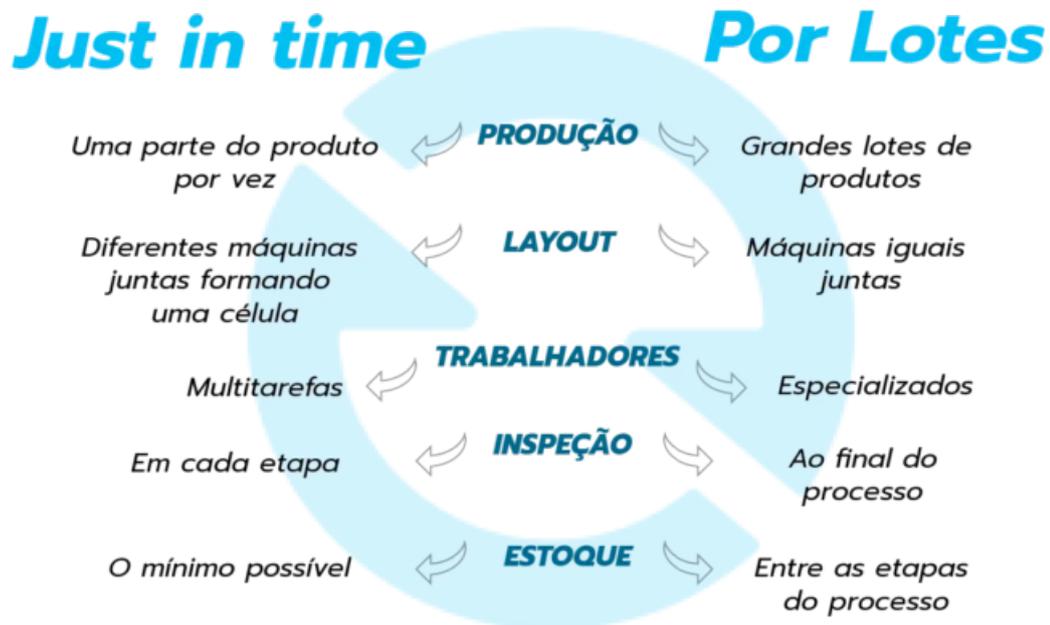
A Dell é outra empresa que implementou o JIT com sucesso. De acordo com (CHASE, 1996), a Dell adotou uma abordagem JIT em sua produção de computadores pessoais. Ao produzir computadores sob encomenda e manter um estoque mínimo de componentes, a Dell conseguiu reduzir custos associados a estoques e evitar o acúmulo de produtos obsoletos. Isso também permitiu à empresa atender às demandas dos clientes de maneira mais eficiente.

A Harley-Davidson também utilizou o *Just In Time* em suas operações. Conforme mencionado por (WOMACK; JONES, 1994), a empresa adotou o JIT para melhorar seus processos de fabricação de motocicletas. Isso resultou em uma redução significativa nos estoques de peças e na otimização do fluxo de produção, permitindo à Harley-Davidson responder mais rapidamente às flutuações na demanda do mercado.

Podemos observar na Figura 1, ilustração da comparação das características do JIT

em relação à metodologia tradicional por lotes.

Figura 1 – Características do JIT em relação à metodologia tradicional por lotes



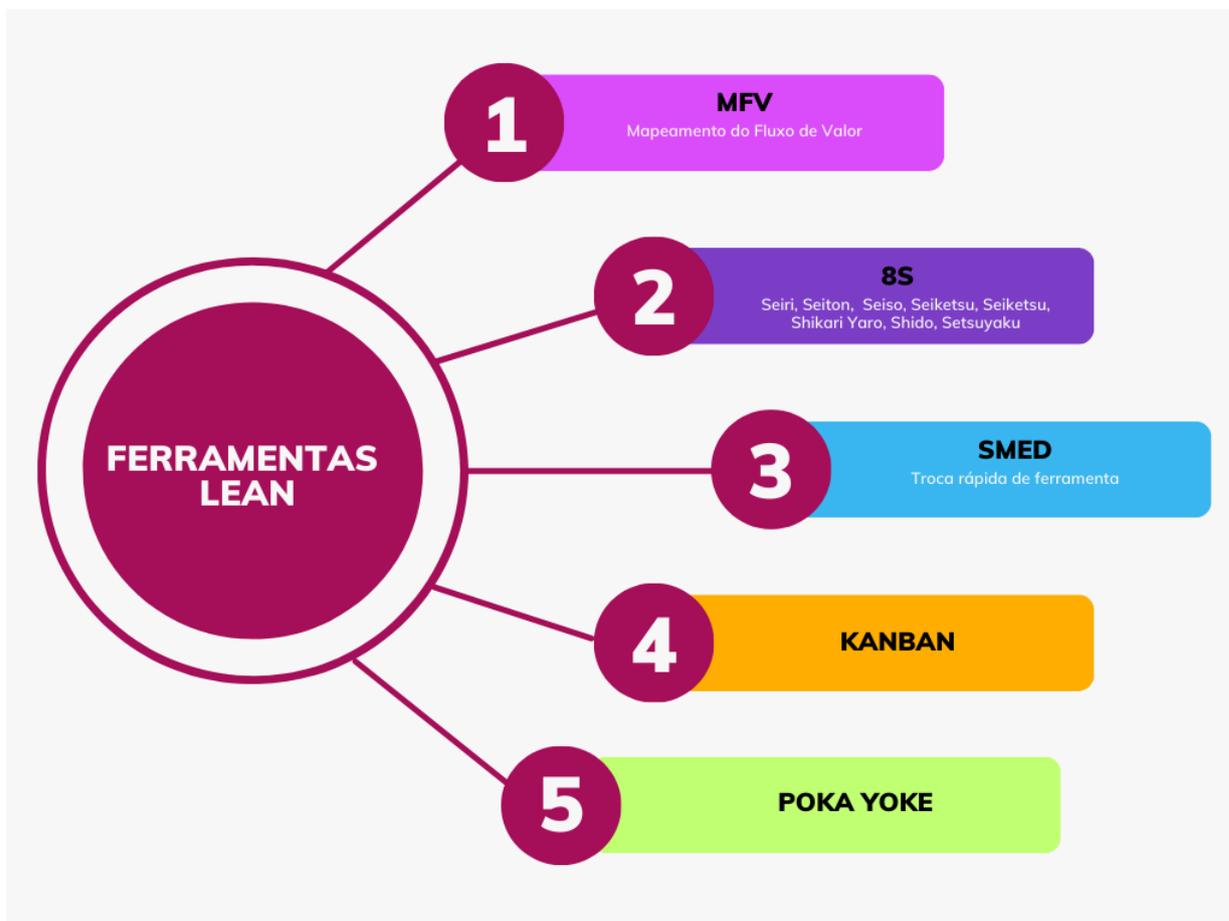
Fonte: Retirada do site eprconsultoria. Disponível em: <https://eprconsultoria.com.br/just-in-time/>. Acesso em 23 de mai. 2023.

2.2 Ferramentas do Lean

Segundo Werkema (2013) o objetivo central da produção enxuta é eliminar desperdícios, ou seja, eliminar tudo o que não agrega valor ao cliente, ao mesmo tempo em que busca impulsionar a velocidade e eficiência da empresa.

Além do uso do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), existem diversas outras ferramentas alinhadas com os princípios da produção enxuta. Entre elas estão as práticas do 8s (*Seiri* - organização, *Seiton* - ordenação, *Seiso* - limpeza, *Shitsuke* - disciplina, *Seiketsu* - padronização, *Shikari Yaro* - determinação e união, *Shido* - capacitação, educação e treinamento, *Setsuyaki* - economia e combate aos desperdícios), o SMED (Troca Rápida de Ferramentas) e o *Kanban*, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Principais ferramentas da produção enxuta



Fonte: Elaborada pelo autor com adaptação de (ROYER; ROSA; SAVEDRA, 2018, p. 10).

2.2.1 Mapeamento de Fluxo de Valor

O Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) é uma metodologia utilizada para identificar e eliminar desperdícios em processos de manufatura e serviços. Através do MFV, é possível identificar oportunidades de melhoria, eliminar atividades que não agregam valor e reduzir os custos de produção.

Segundo Rother e Shooke (2003), o MFV segue alguns mandamentos e estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Mandamentos do Fluxo de Valor

Comece com o cliente	Entender as necessidades do cliente é fundamental para o sucesso do processo
Identifique o valor	Identificar o valor percebido pelo cliente e focar nas atividades que agregam valor
Mapeie o fluxo	Mapear o fluxo de valor atual e identificar oportunidades de melhoria
Estabeleça o fluxo contínuo	Criar um fluxo contínuo de produção, eliminando os estoques intermediários
Estabeleça o fluxo contínuo	Buscar a melhoria contínua do processo, eliminando desperdícios e aumentando a eficiência

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Os princípios do MFV incluem a eliminação de desperdícios, a criação de fluxo contínuo, a utilização de sistemas puxados, a produção nivelada e a busca pela perfei-

ção (ROTHER; SHOOK, 2003). A resolução de problemas no MFV é realizada através da identificação de oportunidades de melhoria e da implementação de soluções que eliminem os desperdícios. Para isso, é utilizada a metodologia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), que consiste em planejar, executar, verificar e agir, de modo a garantir a melhoria contínua do processo (ROTHER; SHOOK, 2003). O MFV tem sido amplamente utilizado em empresas ao redor do mundo e tem se mostrado eficiente na identificação de oportunidades de melhoria e na redução de custos de produção.

A Toyota é uma das empresas pioneiras na aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor. Conforme destacado por (ROTHER; SHOOK, 2003), a Toyota utilizou o MFV para mapear os fluxos de valor em suas operações de manufatura. Como resultado, a Toyota identificou gargalos, reduziu tempos de espera e melhorou a eficiência de seus processos, contribuindo para a redução de desperdícios e aumento da produtividade.

A Boeing é outro exemplo de empresa que adotou o Mapeamento de Fluxo de Valor. Conforme citado por (SHOOK, 2008), a Boeing aplicou o MFV em suas operações de fabricação de aeronaves. O mapeamento permitiu à empresa identificar atrasos e desperdícios em diferentes etapas do processo de montagem, levando a melhorias que reduziram o tempo necessário para produzir uma aeronave.

2.2.2 8s

O 8s é um programa de gestão de ambiente de trabalho desenvolvido no Japão, que também visa a melhoria contínua da qualidade e produtividade por meio da eliminação de desperdícios e da criação de um ambiente de trabalho mais seguro, organizado e produtivo (HIRANO, 1995).

Segundo (ABRANTES, 1997), inicialmente o sistema 8S era composto por cinco princípios, conhecidos como 5S: Seiri (utilização), Seiton (ordenação), Seiso (limpeza), Seiketsu (padronização) e Shitsuke (autodisciplina). Esses princípios foram fundamentais para melhorar a eficiência e a qualidade na produção da Toyota, eliminando desperdícios, reduzindo tempos de setup e promovendo um ambiente de trabalho mais organizado e seguro.

- *Seiri* (Senso de Utilização): Separar e eliminar tudo o que não é necessário no ambiente de trabalho
- *Seiton* (Senso de Ordenação): Organizar o ambiente de trabalho de forma que cada item tenha seu lugar definido
- *Seiso* (Senso de Limpeza): Limpar e manter o ambiente de trabalho limpo e organizado

- *Seiketsu* (Senso de Padronização): Padronizar as atividades de trabalho, de modo a torná-las mais eficientes e eficazes
- *Shitsuke* (Senso de Disciplina): Manter a disciplina e a rotina do programa 8S, por meio da conscientização e treinamento dos funcionários
- *Shikari Yaro* (senso de determinação e união): Aborda o trabalho em time para se alcançar os resultados esperados, através do comprometimento, motivação e liderança dos colaboradores.
- *Shido* (senso de capacitação, educação e treinamento): todos os colaboradores deverão ser treinados num processo contínuo, para executarem cada vez melhor suas atividades.
- *Setsuyaku* (senso de economia e combate aos desperdícios): os desperdícios e os gastos desnecessários da organização deverão ser eliminados e todas as oportunidades de melhorias deverão ser realizadas.

Além disso, o programa 8S tem como objetivo a criação de um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo, reduzindo a incidência de acidentes e avarias nos equipamentos (HIRANO, 1995).

O programa 8S, também conhecido como 5S+3S, é uma metodologia que visa promover a organização e a eficiência em ambientes de trabalho por meio de oito etapas distintas. Várias empresas têm implementado o programa 8S para melhorar a organização, a limpeza e a produtividade em suas operações (ANTONIOLI et al., 2019). Abaixo estão exemplos de empresas e os resultados obtidos com a implementação do programa 8S:

A Sony é um exemplo de empresa que aplicou o programa 8S em suas operações. Conforme mencionado por (MASAAKI, 1986), a Sony implementou o programa 8S em suas linhas de produção de eletrônicos. Isso resultou em uma melhoria significativa na organização dos espaços de trabalho, maior facilidade de encontrar ferramentas e materiais, redução de tempos de busca e um ambiente mais seguro. A implementação bem-sucedida do 8S ajudou a Sony a melhorar sua eficiência operacional

A Toyota também é conhecida por adotar o programa 8S em suas operações. Como mencionado por (BESSANT; CAFFYN, 1997), a Toyota aplicou os princípios do programa 8S para promover a organização e a eficiência em suas fábricas. Os resultados incluíram melhorias na qualidade do ambiente de trabalho, redução de desperdícios, aumento da produtividade e uma cultura de cuidado com o local de trabalho.

2.2.3 SMED

SMED ou *Single Minute Exchange of Dies*, é uma metodologia desenvolvida no

Japão para reduzir o tempo de troca de ferramentas em processos de manufatura. O objetivo do SMED é reduzir o tempo de setup para menos de 10 minutos, o que leva a uma maior flexibilidade e eficiência da produção, além de redução de estoque e custos (SUGAI; MCINTOSH; NOVASKI, 2007).

Os mandamentos do SMED, segundo Dillon e Shingo (1985), o criador da metodologia, são:

- Separação interna e externa: Separar as atividades internas e externas do processo de setup, para que as atividades internas possam ser realizadas enquanto a máquina ainda está em operação
- Conversão de atividades internas em externas: Identificar e converter atividades internas do processo de setup em atividades externas, para que possam ser realizadas antes ou depois do processo de setup
- Padronização de ferramentas e equipamentos: Utilizar ferramentas e equipamentos padronizados para reduzir o tempo de setup e aumentar a eficiência do processo
- Utilização de elementos visuais: Utilizar elementos visuais, como etiquetas e instruções claras, para tornar o processo mais fácil e eficiente
- Eliminação de ajustes finos: Reduzir ou eliminar ajustes finos durante o processo de setup, para aumentar a velocidade e eficiência

Os princípios do SMED envolvem a identificação e separação das atividades internas e externas do processo de setup, além da busca pela padronização de ferramentas e equipamentos. A metodologia também incentiva a colaboração entre os funcionários, para que todos possam contribuir para a melhoria contínua do processo de setup (DILLON; SHINGO, 1985).

A resolução de problemas é uma parte fundamental do SMED, que incentiva a realização de análises detalhadas do processo de setup, com o objetivo de identificar pontos de melhoria e reduzir o tempo de setup. Para isso, é utilizada a metodologia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), que consiste em planejar, executar, verificar e agir, de modo a garantir a melhoria contínua do processo de setup (DILLON; SHINGO, 1985).

Várias empresas têm adotado o SMED em suas operações para obter resultados significativos. Abaixo estão exemplos de empresas e seus respectivos resultados na implementação do SMED:

A Toyota é frequentemente citada como uma referência na aplicação do SMED. Segundo (SHINGO; DILLON, 1995), o próprio Shigeo Shingo, um dos pioneiros do Lean

Manufacturing, desenvolveu a metodologia SMED. A Toyota conseguiu reduzir drasticamente os tempos de troca de ferramentas, aumentando a eficiência e a flexibilidade de sua produção. Isso permitiu a produção de lotes menores com maior agilidade, reduzindo estoques e aumentando a capacidade de resposta às demandas do mercado.

A Harley-Davidson é outro exemplo notável na aplicação do SMED. Conforme indicado por (HIRANO, 1995), a empresa implementou o SMED em suas linhas de montagem de motocicletas. Isso resultou em redução significativa nos tempos de troca de ferramentas e setup, permitindo a produção de modelos de motocicletas customizadas de maneira mais eficiente. A empresa também obteve uma maior flexibilidade para atender às demandas variadas dos clientes.

A Ford também adotou o SMED em suas operações. De acordo com (OHNO, 1988), um dos precursores do sistema Toyota Production System (TPS), a Ford aplicou os princípios do SMED para otimizar as trocas de ferramentas em suas linhas de montagem de automóveis. Isso levou a uma redução nos tempos de setup, permitindo produção mais ágil e redução dos custos associados a paradas de produção prolongadas.

A Nissan é outro exemplo de empresa que implementou o SMED para aprimorar suas operações. Conforme mencionado por (MONDEN, 2011), a Nissan aplicou o SMED em sua produção automotiva, resultando em redução dos tempos de setup e aumento da flexibilidade na produção de diferentes modelos. Isso contribuiu para a otimização dos recursos e para a capacidade de atender às demandas variadas dos clientes.

O SMED tem sido amplamente utilizado em empresas ao redor do mundo e tem se mostrado eficiente na redução do tempo de setup, aumento da eficiência e redução de custos. No entanto, sua implementação exige um comprometimento por parte da empresa e de seus funcionários, além de uma mudança na cultura organizacional (OLIVEIRA et al., 2017).

2.2.4 *Kanban*

Kanban é um sistema de gestão visual que tem como objetivo otimizar o fluxo de produção em uma empresa. Segundo Almeida (2011), o *Kanban* é "método de controle da produção que puxa a produção baseada na demanda real". O termo *Kanban* é composto por duas palavras japonesas: kan, que significa visual, e ban, que significa cartão ou placa. Portanto, *Kanban* pode ser traduzido como "cartão visual" (MARQUES, 2023).

Os Princípios do *Kanban*, são um conjunto de diretrizes que orientam a implementação do sistema de gestão visual.

Segundo Boeg (2010), os princípios do *Kanban* Tabela 4, são:

A resolução de problemas é uma parte essencial do *Kanban*. Segundo Boeg (2010),o

Tabela 4 – princípios do *Kanban*

1. Comece com o que você faz hoje
2. Concorde em buscar a melhoria incremental e evolutiva
3. Respeite o processo atual, os papéis e as responsabilidades
4. Incentive a liderança em todos os níveis
5. Agilize as mudanças de forma gradual
6. Melhore o processo, devagar e constantemente
7. Implemente feedbacks com ciclos curtos
8. Implemente controles para limitar o trabalho em andamento
9. Faça a gestão do fluxo, não da capacidade
10. Faça com que os problemas sejam visíveis e trate-os rapidamente

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

processo de resolução de problemas inclui identificar o problema, analisar as causas, desenvolver soluções, implementar as soluções e monitorar os resultados.

2.2.5 *Poka Yoke*

Poka Yoke é uma metodologia desenvolvida no Japão para evitar erros humanos em processos de manufatura. O objetivo do *Poka Yoke* é garantir que os processos sejam realizados da maneira correta, prevenindo erros e falhas de qualidade.

Os princípios do *Poka Yoke* segundo Shingo (1986), o criador da metodologia, pode ser visualizado na Tabela 5 , abaixo:

Tabela 5 – Princípios do *Poka Yoke*

Identificação de erros	Identificar os erros que podem ocorrer no processo
Implementação de controles	Implementar controles que previnam ou detectem os erros antes que eles aconteçam
Padronização	Padronizar as operações para tornar o processo mais confiável
Treinamento	Treinar os funcionários para que possam identificar e corrigir os erros
Melhoria contínua	Buscar a melhoria contínua do processo, para reduzir os erros e aumentar a eficiência

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Os princípios do *Poka Yoke* envolvem a simplificação do processo, a utilização de sensores e dispositivos que previnem erros, a padronização das operações e a melhoria contínua do processo (SHINGO, 1986).

A resolução de problemas é uma parte fundamental do *Poka Yoke*, que incentiva a realização de análises detalhadas do processo para identificar e corrigir erros. Para isso, é utilizada a metodologia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), que consiste em planejar, executar, verificar e agir, de modo a garantir a melhoria contínua do processo (DILLON; SHINGO, 1985).

O *Poka Yoke* tem sido amplamente utilizado em empresas ao redor do mundo, como

Toyota, Samsung, General Eletric, Ford e tem se mostrado eficiente na prevenção de erros e na melhoria da qualidade. No entanto, sua implementação exige um comprometimento por parte da empresa e de seus funcionários, além de uma mudança na cultura.

A Toyota é uma das empresas pioneiras na aplicação do Poka Yoke em suas operações. Segundo (LIKER, 2021b), a Toyota implementou dispositivos Poka Yoke em suas linhas de produção para evitar erros e defeitos. Como resultado, a qualidade de seus veículos melhorou significativamente, levando a uma redução notável nos custos associados a retrabalhos e recalls.

A Samsung, de acordo com (HWANG, 2006), adotou o Poka Yoke em suas linhas de montagem de dispositivos eletrônicos. Isso levou a uma diminuição considerável no número de defeitos de produção, resultando em produtos de melhor qualidade e redução de custos de retrabalho.

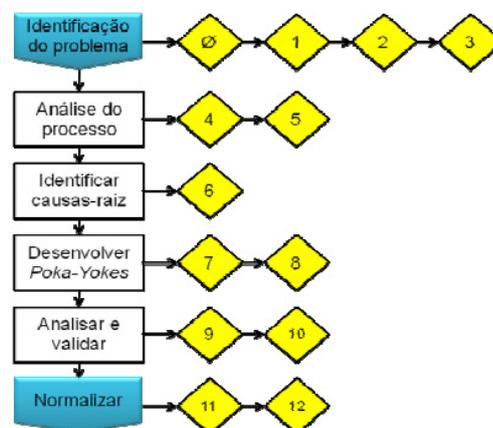
A General Electric emprega o Poka Yoke em várias de suas operações industriais. Conforme destacado por (BAKER, 2003), a GE implementou o Poka Yoke em sua produção de motores a jato, resultando em uma melhoria significativa na qualidade dos produtos, redução de erros e aumento da satisfação do cliente.

De acordo com (SPEAR; BOWEN et al., 1999), a Ford incorporou o conceito de Poka Yoke em suas operações de manufatura automotiva. Isso contribuiu para reduzir falhas na produção, melhorar a qualidade dos veículos e diminuir os custos de garantia, proporcionando benefícios tanto para a empresa quanto para os clientes.

Esses exemplos ilustram como o Poka Yoke é amplamente adotado por várias empresas para melhorar a qualidade, evitar defeitos e otimizar processos em diferentes setores industriais.

A Figura 3, retrata a seqüência das etapas de implementação do *Poka Yoke*.

Figura 3 – Sequência das etapas da implementação do *Poka-Yoke*



Fonte: Retirada de (NOGUEIRA et al., 2010, p. 18).

2.3 *Lean manufacturing* no setor de mineração

A aplicação do *Lean Manufacturing* tem se mostrado cada vez mais relevante para as indústrias de mineração, devido a sua capacidade de otimizar processos produtivos, reduzir custos e aumentar a produtividade (FERNANDES, 2008). De acordo com Cavalcante, Tsuku e Estumano (2020), a aplicação do *Lean Manufacturing* na indústria de mineração requer uma abordagem diferenciada em relação a outros setores, uma vez que as particularidades desse ramo exigem uma gestão mais criteriosa de recursos e tempo. Essas particularidades da aplicação do *Lean Manufacturing*, incluem:

- **1. Natureza de Processos e Operações:** A mineração envolve operações complexas, que muitas vezes incluem extração, transporte e processamento de materiais em larga escala. Esses processos podem ser mais difíceis de otimizar devido à sua natureza geológica e variabilidade dos materiais.
- **2. Logística e Transporte:** A movimentação de grandes volumes de minerais requer uma logística eficiente, incluindo o gerenciamento de equipamentos pesados e transporte especializado. A otimização dessas operações logísticas é fundamental para a aplicação eficaz do Lean.
- **3. Ciclo de Vida Longo:** A indústria de mineração muitas vezes lida com investimentos em longo prazo, já que a descoberta, exploração e desenvolvimento de um depósito mineral podem levar anos. Isso requer uma abordagem cuidadosa na implementação do Lean, considerando ciclos de vida extensos.
- **4. Variação Geológica:** A composição geológica dos depósitos minerais pode variar significativamente, o que afeta a eficiência dos processos de extração e produção. Essa variabilidade pode exigir adaptações específicas nas estratégias Lean.
- **5. Regulamentações e Sustentabilidade:** A indústria de mineração está sujeita a regulamentações rigorosas em relação ao meio ambiente, saúde e segurança. O Lean deve ser aplicado considerando essas restrições e buscando práticas sustentáveis.
- **6. Riscos e Segurança:** A natureza das operações de mineração pode envolver riscos substanciais para os trabalhadores e para o ambiente. A aplicação do Lean deve incorporar abordagens que priorizem a segurança e minimizem os riscos.
- **7. Mão de Obra Especializada:** A indústria de mineração requer mão de obra altamente especializada, o que influencia a forma como as iniciativas Lean são planejadas e executadas, incluindo treinamento e capacitação adequados.

- **8. Custos de Investimento:** Aquisição e manutenção de equipamentos de mineração podem representar custos significativos. A implementação do Lean deve considerar como otimizar esses investimentos.
- **9. Cadeia de Suprimentos Complexa:** A mineração geralmente envolve uma cadeia de suprimentos complexa, desde a aquisição de equipamentos até a entrega do produto final. A aplicação do Lean deve abordar a eficiência em toda essa cadeia.
- **10. Impacto Ambiental:** Mineração pode ter impactos ambientais substanciais. A aplicação do Lean deve buscar minimizar esses impactos por meio de práticas mais eficientes e sustentáveis.

O *Kaizen* é outra ferramenta amplamente utilizada na aplicação do *Lean Manufacturing* na indústria de mineração. Por meio dele, é possível promover a melhoria contínua dos processos produtivos, identificando e eliminando desperdícios e aumentando a eficiência do processo (GODOY et al., 2018).

Além das ferramentas mencionadas, a aplicação do *Lean Manufacturing* na indústria de mineração também requer a adoção de uma cultura de melhoria contínua, que deve ser disseminada em todos os níveis hierárquicos da empresa (FERNANDES, 2008). Portanto, a aplicação da metodologia *Lean Manufacturing* nas indústrias de mineração tem o potencial de gerar melhorias significativas nos processos produtivos, reduzindo custos, aumentando a produtividade e melhorando a eficiência.

A adoção de metodologias como o *Kanban*, JIT, além de disseminarem uma cultura de melhoria contínua, são fundamentais para o sucesso da implementação do *Lean*.

2.4 Melhoria contínua

A melhoria contínua é uma abordagem que busca constantemente melhorar os processos e produtos de uma organização por meio de uma série de ações planejadas e executadas de forma sistemática. Esse conceito é amplamente utilizado em empresas de diferentes setores, incluindo manufatura, serviços, saúde e educação. A melhoria contínua é um dos princípios fundamentais do *Lean Manufacturing* e da Gestão da Qualidade Total, sendo considerada uma das principais ferramentas para alcançar a EO (ARAÚJO, 2013).

De acordo com William Edwards Deming, pioneiro tanto nos estudos como na aplicação de melhorias no âmbito da qualidade:²

(...) “As medidas de produtividade são como as estatísticas de acidentes: informam tudo sobre o número de acidentes em casa, na estrada, no local de trabalho — só não dizem como reduzir sua frequência” (...)

² Deming (2003).

Segundo Alliprandini e Mesquita (2003) apresenta uma abordagem mais ampla, fundamental para compreender a melhoria contínua da produção de maneira pragmática. Essa abordagem estabelece etapas a serem seguidas para alcançar melhorias. Na realidade das organizações, o desempenho é medido e monitorado, em diferentes graus de estruturação, identificando assim áreas que requerem atenção especial e necessitam de aprimoramento. Dessa forma, a escolha recai sobre a melhoria contínua, uma abordagem evolutiva, ou a melhoria revolucionária, envolvendo inovação, ou até mesmo uma combinação das duas (nesse ponto, a clareza nas organizações pode ser limitada). Apesar de serem conceitos opostos, melhoria contínua e inovação caminham juntas, pois são formas distintas de abordar o aprimoramento de um padrão, sem deixar de ser melhorias e, portanto, requerem análise conjunta. As etapas e indicadores descritos na abordagem dos autores se encontram abaixo:

Etapas:

- 1. Apresentação de Abordagem Ampla: Introdução da abordagem proposta por Alliprandini e Mesquita (2003) que fornece uma compreensão ampla e pragmática da melhoria contínua na produção.
- 2. Estabelecimento de Etapas para Melhorias: Destaque para a abordagem que estabelece etapas a serem seguidas para alcançar melhorias na produção.
- 3. Medição e Monitoramento do Desempenho: Apresentação da prática de medir e monitorar o desempenho nas organizações, identificando áreas que precisam de atenção e aprimoramento.
- 4. Escolha entre Melhoria Contínua e Inovação: Exploração da decisão entre optar pela abordagem evolutiva da melhoria contínua ou pela abordagem revolucionária da inovação, possivelmente em combinação.
- 5. Sinergia entre Melhoria Contínua e Inovação: Destaque da ideia de que, embora conceitos opostos, a melhoria contínua e a inovação estão relacionadas, já que ambas são formas distintas de aprimorar padrões e exigem uma análise conjunta.

Indicadores:

- 1. Desempenho Medido e Monitorado: O indicador de desempenho é mencionado como algo medido e monitorado nas organizações, sendo uma referência para identificar áreas problemáticas.
- 2. Necessidade de Aprimoramento: Indicado pela menção de áreas que requerem atenção especial e que precisam de aprimoramento.

- 3. Escolha Entre Abordagens: A decisão entre melhoria contínua e inovação é apresentada como um indicador de orientação estratégica da organização.
- 4. Sinergia entre Melhoria Contínua e Inovação: O indicador é a correlação entre essas duas abordagens, mostrando que, apesar de diferentes, elas podem ser complementares na busca por aprimoramento.

Devenport (1994) também menciona que participação nos programas de melhoria contínua da qualidade ocorre de forma ascendente no organograma da organização, onde os funcionários são incentivados a examinar e propor mudanças nos processos de trabalho aos quais estão envolvidos. Por outro lado, a reengenharia de processos, que envolve uma revisão e redesenho amplo dos processos de negócios de uma empresa, acontece principalmente de forma descendente, exigindo uma liderança forte por parte da alta gerência, uma vez que apenas aqueles que ocupam posições com controle sobre múltiplas funções podem reconhecer oportunidades de inovação. É evidente que, para que os níveis organizacionais e operacionais assumam a iniciativa de melhorar os processos, a alta administração precisa estar comprometida com essa prática. Dessa forma, Devenport (1994) está correto ao afirmar que todos na organização estão aptos a participar de programas de melhoria contínua. No entanto, assim como na inovação, a melhoria contínua requer o comprometimento da alta administração. Sua alavanca não pode ser apenas no nível operacional, mas também precisa estar alinhada estrategicamente e ser implementada de cima para baixo. Caso contrário, corre o risco de se tornar um evento isolado.

2.4.1 Principais ferramentas de promoção da melhoria contínua

2.4.2 Diagrama de *Ishikawa*

Trata-se de uma ferramenta amplamente utilizada em processos de qualidade, conhecida por sua facilidade de compreensão. Foi desenvolvida por Kaoru *Ishikawa* em 1943 e inicialmente aplicada em ambientes industriais para identificar variações na capacidade qualitativa de produtos e processos. O Diagrama de *Ishikawa* permite o reconhecimento e a análise das possíveis causas de variação em um processo ou ocorrência de um fenômeno, bem como a compreensão de como essas causas interagem entre si. (WILLIAMS, 1995).

O diagrama de *Ishikawa* é baseado na ideia de que um problema ou efeito indesejado geralmente é resultado de várias causas inter-relacionadas. Ele permite identificar e categorizar as causas potenciais de um problema, ajudando a equipe a entender as relações de causa e efeito e a priorizar as áreas de melhoria. O diagrama consiste em um eixo horizontal que representa o problema em questão e ramos diagonais que representam diferentes categorias de causas.

Segundo Ishikawa (1993), em seu livro “Controle de qualidade total à maneira japonesa”, o diagrama de *Ishikawa* é uma ferramenta eficaz para estimular o pensamento criativo e a colaboração em equipe. Ele enfatiza a importância de envolver pessoas de diferentes áreas e níveis hierárquicos na construção do diagrama, pois isso permite uma visão mais abrangente das possíveis causas e soluções.

Em estudo conduzido por (JUNIOR, 2010), intitulado “Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de *Ishikawa*) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a Reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde”, o autor explorou a implementação do diagrama de *Ishikawa* e do ciclo PDCA na busca pela reutilização de resíduos. O estudo evidenciou que essas ferramentas desempenharam um papel fundamental na identificação e análise das causas subjacentes a problemas relacionados à qualidade do produto. Isso permitiu que a empresa desenvolvesse estratégias de correção e prevenção eficazes.

Além disso, o estudo revelou que a utilização do diagrama de causa-efeito e do ciclo PDCA emergiram como abordagens que têm o potencial de ampliar as investigações relacionadas à reutilização dos resíduos sólidos provenientes do coco verde. Essas ferramentas forneceram uma metodologia clara e um roteiro a seguir em cada etapa do processo, a fim de alcançar os resultados desejados. Especificamente, a abordagem oferecida pelo ciclo PDCA mostrou-se eficaz ao orientar de maneira intuitiva as ações, segmentando-as em etapas distintas. Por meio do Diagrama de *Ishikawa*, foi possível identificar as principais causas que levam ao acúmulo de resíduos desse material no meio ambiente, possibilitando, assim, a tomada de medidas apropriadas em resposta a essas causas.

Outra pesquisa relevante é a de Souza e Okada (2021), intitulada “Sugestão de melhoria no processo de forjamento de uma empresa com a utilização da ferramenta de qualidade Diagrama de *Ishikawa*”. Nesse estudo, o autor mostra como as ferramentas de qualidade são importantes para a busca da melhoria contínua de seus produtos por meio de aprimoramento nos processos. Através dessa abordagem, a empresa pôde implementar melhorias em seus processos, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência produtiva.

Conforme Silva (2018), o Diagrama de *Ishikawa* é uma ferramenta gráfica utilizada para analisar e representar os fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Também conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe devido à sua forma, ou Diagrama de Causa-Efeito, essa técnica pode ser elaborada seguindo os seguintes passos:

- 1. Identificar o problema a ser estudado (efeito)
- 2. Listar as possíveis causas e registrá-las no diagrama
- 3. Construir o Diagrama agrupando as causas em categorias conhecidas como “6M” (Mão de obra, Máquina, Matéria-prima, Método e Meio ambiente)

- 4. Analisar o diagrama para identificar as causas.
- 5. Implementar as correções necessárias para solucionar o problema

E ainda afirma que o Diagrama de *Ishikawa* pode ser aplicado sempre que houver uma situação indesejada na organização, e além dessa aplicação, ele oferece diversas vantagens, tais como:

- Identificação de causas: Permite uma maior visibilidade dos problemas ao identificar as causas subjacentes
- Encontrar soluções: Ajuda a encontrar soluções para os problemas utilizando os recursos disponíveis na empresa.
- Visualização das causas: Permite visualizar não apenas a causa principal, mas também as causas secundárias de um problema.
- Engajamento da equipe: Incentiva o envolvimento da equipe na gestão da qualidade, promovendo um ambiente colaborativo.
- Organização de ideias: Auxilia na organização de ideias para encontrar soluções e realizar ajustes necessários.
- Melhorias contínuas: Contribui para a geração de melhorias contínuas no processo, facilitando a identificação e resolução de problemas recorrentes.

Ao utilizar o Diagrama de *Ishikawa*, a organização pode se beneficiar dessas vantagens, promovendo uma abordagem estruturada para a solução de problemas e impulsionando a qualidade e eficiência dos processos.

O diagrama é essencialmente o resultado de uma técnica de *brainstorming*, servindo como um registro e representação visual dos dados e informações levantados durante o processo de análise.

Figura 4 – Diagrama *Ishikawa*

Fonte: Retirada de (SOUZA SANTOS; OKADA, 2021, p. 503).

2.4.3 Ciclo PDCA

O PDCA, também conhecido como Ciclo PDCA ou Ciclo de *Deming*, é uma abordagem amplamente utilizada na gestão da qualidade e no processo de melhoria contínua. Essa metodologia foi desenvolvida por Walter A. Shewhart e popularizada por W. Edwards Deming, considerado um dos pais da qualidade.

Segundo Deming (2003), o PDCA é um método sistemático para a solução de problemas e a melhoria dos processos. Ele consiste em quatro etapas interconectadas: *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Check* (Verificar) e *Act* (Agir). Essas etapas formam um ciclo contínuo de aprendizado e aprimoramento.

Na etapa de Planejar, ocorre o estabelecimento de metas, definição de processos, identificação de recursos necessários e elaboração de um plano de ação e ressalta que o planejamento deve ser baseado em dados e informações relevantes, envolvendo a participação de todos os envolvidos (DEMING, 2003).

Após o planejamento, passa-se para a etapa de Executar, na qual o plano é colocado em prática. Nessa fase, é importante executar as atividades conforme o planejado, monitorando o processo em busca de melhorias e ajustes necessários.

A etapa de Verificar tem como objetivo avaliar os resultados obtidos. Nesse momento, são realizadas medições, coletados dados e comparados com as metas estabelecidas. Deming (2003) destaca a importância de utilizar métodos estatísticos para análise dos dados, identificando variações e padrões que podem indicar oportunidades de melhoria.

Por fim, na etapa de Agir, com base nos resultados e análises obtidas, são implementadas ações corretivas ou de aprimoramento. (DEMING, 2003) destaca que as melhorias devem ser incorporadas ao processo de forma contínua, visando à excelência e à satisfação dos clientes.

O PDCA é considerado um modelo essencial para a gestão da qualidade.

Como afirma Juran (2003) em seu livro:³

“ o PDCA é a espinha dorsal dos esforços de melhoria da qualidade ”

Ele oferece uma estrutura lógica e sistemática para abordar problemas e promover a melhoria contínua.

Figura 5 – Ciclo PDCA



Fonte: Retirada do site wca. Disponível em: <https://www.wca-ec.com.br/ciclo-pdca-e-o-caminho-para-fugir-da-crise/>. Acesso em 23 de mai. 2023.

³ Juran (2003).

2.4.4 Six Sigma

O 6σ é uma metodologia amplamente utilizada na gestão da qualidade, desenvolvida inicialmente pela Motorola e posteriormente aprimorada pela *General Electric*. Essa abordagem visa reduzir a variação nos processos e melhorar a qualidade por meio da aplicação de ferramentas estatísticas (TOFOLI, 2011).

O objetivo do 6σ é atingir um nível de desempenho em que o número de defeitos seja extremamente baixo, cerca de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. Para alcançar esse objetivo, a metodologia se baseia na aplicação do DMAIC, um ciclo de melhoria composto pelas etapas de Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar (PINTO, 2016).

Segundo Pizdek e Keller (2003), a metodologia é uma abordagem disciplinada e baseada em dados para eliminar defeitos e aprimorar a qualidade em todos os processos, abrangendo tanto a manufatura quanto os serviços. A abordagem do 6σ inclui o uso de várias ferramentas estatísticas, como histogramas, gráficos de controle, análise de regressão, análise de causa raiz, entre outras. Essas ferramentas permitem identificar e entender as fontes e variações dos problemas nos processos, possibilitando a implementação de melhorias efetivas.

O 6σ tem sido aplicado em diferentes setores e indústrias, com resultados significativos. Segundo Linderman et al. (2003). A abordagem Sigma vai além de ser apenas um programa de melhoria, sendo uma estratégia para a gestão da qualidade que busca alcançar resultados excepcionais em termos de satisfação do cliente, eficiência operacional e rentabilidade. Podemos observar a metodologia Six Sigma apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Metodologia *Six Sigma*



Fonte: Retirada do site qualitymag. Disponível em: <https://www.qualitymag.com/articles/94429-back-to-basics-six-sigma>. Acesso em 23 de mai. 2023.

2.4.5 5W2H

O método 5W2H é uma ferramenta de gestão amplamente utilizada para o planejamento e execução de ações.

Figura 7 – Método 5W2H

Método do 5W2H			
5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada essa ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: (GROSELLI, 2014, p. 23).

A aplicação desse método é fundamental para garantir que as ações sejam planejadas de forma objetiva e coerente, com a definição clara de objetivos, responsabilidades e prazos de execução. De acordo com Suquisaqui e Ventura (2019), a utilização do método 5W2H é muito comum na gestão da produção industrial, incluindo a indústria de mineração. O 5W2H pode ser aplicado tanto em processos rotineiros quanto em projetos específicos, sendo uma ferramenta útil para garantir que as ações sejam planejadas de

forma eficiente e eficaz.

Segundo Godoy e Lisboa (2012), a ferramenta 5W2H na indústria de mineração pode contribuir para a melhoria contínua dos processos produtivos, com a definição clara de objetivos e metas a serem alcançadas. A aplicação desse método pode garantir um melhor gerenciamento das atividades, com a definição de responsabilidades e prazos de execução, o que pode resultar em uma maior produtividade e eficiência. Para Souza (2017), a metodologia 5W2H é uma ferramenta prática e eficiente para a identificação de problemas e oportunidades de melhoria na indústria de mineração.

A utilização do 5W2H pode contribuir para a definição clara dos problemas e para a elaboração de planos de ação efetivos, que permitam a solução dos problemas identificados.

Em resumo, o método 5W2H é uma ferramenta de gestão amplamente utilizada. A sua aplicação pode contribuir para a melhoria contínua dos processos produtivos, com a definição clara de objetivos, responsabilidades e prazos de execução. A utilização do 5W2H pode contribuir para a identificação de problemas e oportunidades de melhoria na indústria de mineração, bem como para a elaboração de planos de ação efetivos.

2.4.6 *Kaizen*

Segundo Imai (2014), *Kaizen* é “a filosofia de melhoria contínua em todos os aspectos da vida, tanto pessoal quanto profissional”. O termo *kaizen* é composto por duas palavras japonesas: *kai*, que significa mudança, e *zen*, que significa bom. Portanto, *kaizen* pode ser traduzido como “mudança para melhor”.

Os Mandamentos do *Kaizen*, também conhecidos como Princípios do *Kaizen*, são um conjunto de diretrizes que orientam a implementação da filosofia de melhoria contínua.

Segundo Oliveira, Oliani e Paschoalino (2016), os mandamentos do *Kaizen* estão expostos na Tabela 6, abaixo:

Tabela 6 – Mandamentos do *Kaizen*

<ol style="list-style-type: none"> 1. Pensar sempre em como melhorar 2. Não fazer grandes investimentos sem ter certeza 3. Antes de criticar, tentar entender as dificuldades 4. Ensino prático é melhor que ensino teórico 5. Ouvir as opiniões de todos os funcionários 6. Encontrar a causa raiz dos problemas 7. Tentar resolver os problemas imediatamente 8. Estabelecer objetivos claros e alcançáveis 9. Não aceitar a situação atual como a melhor 10. Treinar os funcionários continuamente

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

A resolução de problemas é uma parte essencial do *Kaizen* e deve ser baseada em fatos e dados. Este processo inclui identificar o problema, analisar as causas, desenvolver soluções, implementar as soluções e monitorar os resultados (SILVA, 2022).

Na Figura 8 abaixo, podemos observar as sete etapas do ciclo *Kaizen*.

Figura 8 – Etapas do ciclo *Kaizen*

Fonte: Retirada do site eprconsultoria. Disponível em: <https://eprconsultoria.com.br/tudo-sobre-kaizen/>. Acesso em 23 de mai. 2023.

2.5 Melhoria contínua no setor de mineração

A indústria de mineração é caracterizada por processos complexos e de alto custo, sendo essencial a adoção de práticas de melhoria contínua para aprimorar a eficiência e

reduzir os custos (BARROS, 2023). A melhoria contínua é um processo sistemático e constante de identificação de oportunidades de melhoria e implementação de ações para aprimorar a qualidade, produtividade e eficiência dos processos produtivos (DEMING, 2003).

O conceito de melhoria contínua tem sido objeto de análise por um longo período nas esferas da engenharia de produção e da administração. No entanto, a maioria dessas investigações concentra-se predominantemente nos aspectos técnicos, dedicando-se à criação de programas de aprimoramento, muitas vezes negligenciando a importância dos elementos culturais que moldam o funcionamento das organizações (DE JAGER et al., 2004).

Aprimorar processos é uma demanda inerente a todas as empresas, seja de maneira formalizada ou não. Nesse contexto, a busca por melhorias de modo constante se torna imperativa para garantir a sobrevivência e a progressão da organização em um mercado caracterizado por concorrência acirrada (MESQUITA; ALLIPRANDINI, 2003).

Segundo Coutinho (2017), a aplicação da melhoria contínua na indústria de mineração requer a adoção de ferramentas e metodologias que permitam a identificação de oportunidades de melhoria e a implementação de ações corretivas. O uso de técnicas de análise de falhas, como o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), é uma das ferramentas mais utilizadas para identificar os problemas e oportunidades de melhoria nos processos produtivos (SCHMITZ; ALENCAR, 2010).

Além disso, a aplicação da melhoria contínua na indústria de mineração também requer a adoção de uma cultura de inovação e melhoria contínua, que deve ser disseminada em todos os níveis hierárquicos da empresa (GONZALEZ, 2008). A cultura de melhoria contínua envolve a criação de um ambiente propício à inovação, a promoção do trabalho em equipe e o estímulo à participação dos colaboradores na identificação e implementação de melhorias nos processos produtivos (GONÇALVES, 2017).

De acordo (BESSANT; CAFFYN; GALLAGHER, 2001) a melhoria contínua é caracterizada como um procedimento constante de aprimoramento por meio de inovações incrementais, com foco nítido e abrangente em toda a organização. Cada um dos passos menores, sua frequência elevada e os ciclos de mudança de curta duração podem parecer ter impactos sutis individualmente, contudo, quando somados, podem oferecer uma contribuição considerável ao desempenho global da empresa.

Portanto, a adoção de práticas de melhoria contínua na indústria de mineração é crucial para aprimorar a eficiência dos processos produtivos, reduzir os custos e aumentar a competitividade das empresas do setor. A aplicação de ferramentas e metodologias, aliada à criação de uma cultura de inovação e melhoria contínua, é fundamental para garantir a efetividade da melhoria contínua na indústria de mineração.

2.6 Soluções criativas na resolução de problemas

Durante a implementação de programas de aprimoramento contínuo nas organizações, é comum o uso de ferramentas específicas para a identificação de problemas e metas a serem alcançadas, além da medição e comparação de resultados. Como salientado por Gonçalves (2017), tais ferramentas são selecionadas e adaptadas de acordo com as necessidades específicas da empresa, produto e objetivos a serem alcançados. Nesse sentido, é essencial que sejam escolhidas e aplicadas de maneira eficaz, a fim de garantir a obtenção dos melhores resultados possíveis.

É essencial que as sete principais ferramentas para a resolução de problemas de controle estatístico do processo sejam adequadamente ensinadas e amplamente utilizadas pelas organizações. Essas ferramentas devem ser aplicadas regularmente para identificar oportunidades de melhoria e eliminar desperdícios. É fundamental reconhecer a importância dessas ferramentas como aliadas na busca por eficiência, qualidade e aprimoramento contínuo (MONTGOMERY, 2000).

A seguir, serão listadas as principais ferramentas que foram suportadas para este estudo.

2.6.1 *Brainstorming*

O *brainstorming* é uma técnica amplamente utilizada para estimular a geração de ideias em grupo, permitindo a exploração de soluções criativas e inovadoras para problemas complexos (OSBORN, 1957).

O objetivo do *brainstorming* é liberar a mente dos participantes de barreiras e restrições, encorajando a livre expressão de pensamentos e a contribuição de ideias sem críticas iniciais.

Como afirma Osborn (1957) em seu livro “O poder criador da mente”:⁴

“Deve haver liberdade para se pensar absurdamente e criticamente. Nenhuma ideia é muito absurda. Quanto mais ideias, melhor”

Durante uma sessão de *brainstorming*, os participantes são encorajados a gerar o maior número possível de ideias, independentemente de sua viabilidade imediata. A ênfase é dada à quantidade, não à qualidade, durante a fase inicial do processo.

Segundo Rickards e Moger (2000) existem algumas diretrizes fundamentais para a condução eficaz de uma sessão de *brainstorming*.

De acordo com eles essas diretrizes incluem:

⁴ Osborn.

- 1. Não criticar as ideias durante a fase de geração
- 2. Encorajar a contribuição de todos os participantes, garantindo a igualdade de oportunidades
- 3. Estimular a construção e combinação de ideias, aproveitando a sinergia do grupo
- 4. Registrar todas as ideias de forma visível para o grupo
- 5. Estabelecer um ambiente seguro e livre de julgamentos, onde todas as ideias são valorizadas

2.6.2 Instrumentos de coleta de dados

Segundo Batista et al. (2021) "o inquérito por questionário e o inquérito por entrevista são técnicas de recolha de dados comumente utilizadas em investigação em Educação. O inquérito por questionário, sendo mais comum a sua utilização em estudos de grande escala, permite auscultar um número significativo de sujeitos face a um determinado fenómeno social pela possibilidade de quantificar os dados obtidos e de se proceder a inferências e a generalizações. Por sua vez, o inquérito por entrevista é muitas vezes associado a estudos de carácter interpretativo e a planos de investigação de natureza qualitativa na recolha e análise de dados ou informações, dado o carácter descritivo e pormenorizado dos mesmos".

Em um sentido amplo, o método abarca o percurso ou conjunto de procedimentos empregados para obter um resultado específico na pesquisa. Isto inclui técnica, método, instrumento e técnicas de coleta de dados. Vale ressaltar as técnicas, abordagens, ferramentas e estratégias de coleta de dados. De maneira geral, o método refere-se à trajetória ou conjunto de ações adotadas para alcançar um resultado específico na pesquisa. (COUTINHO, 2014).

De acordo com Marconi e Lakatos (2003), a coleta de dados para pesquisa pode ser realizada de várias maneiras, apresentando uma ampla variedade de abordagens. Essas abordagens podem incluir a coleta de dados por meio de fontes documentais, observações, entrevistas, questionários, formulários e opiniões.

3 Metodologia

No presente capítulo, serão expostas a natureza da pesquisa, sua abordagem e classificação, além do delineamento da metodologia empregada para a coleta e análise de dados.

3.0.1 Natureza da pesquisa

A pesquisa em questão tem como configuração uma revisão bibliográfica acerca dos temas *Lean Manufacturing* e Melhoria Contínua com apoio das ferramentas da qualidade, cujo enfoque se concentra na avaliação da sua aplicabilidade na indústria de mineração, especificamente no setor de Excelência Operacional, objetivando assim contribuir para o aprimoramento das atividades cotidianas dessa área.

3.0.2 Abordagem e classificação da pesquisa

A abordagem de uma pesquisa pode ser classificada como qualitativa, quantitativa, de acordo com Menezes e Silva (2005), ou como afirma Patuti (2018):

- Pesquisa Qualitativa: considera dados que são coletados através da interação do pesquisador e o contexto da pesquisa. O ambiente é a fonte de dados e parte destes pode ser subjetivo;
- Pesquisa Quantitativa: considera tudo que é quantificável. Transmite informações que permitem classificação e análise e o uso de ferramentas estatísticas;

Nesta instância, a monografia em questão pode ser tratada, como sendo tanto quantitativa quanto qualitativa, posto que a coleta dos dados ambientais (pertencentes ao setor de excelência operacional) foi realizada por meio de questionários, aplicados a indivíduos que se encontram em condições de prover respostas subjetivas. Com base nestes dados, foram empreendidos esforços no sentido de explorar potenciais soluções à luz da literatura estudada.

Segundo Gil (2002) ou como afirma Patuti (2018) a classificação da pesquisa é descrita em três tipos:

- Pesquisa exploratória: ocorre levantamento de teorias embasadas no referencial teórico e também nas pesquisas e questionários elaborados ao longo do estudo. Tais resultados melhoram o entendimento do tema abordado;

- Pesquisa descritiva: ocorre por meio da coleta de dados padronizada para descrição de um fenômeno;
- Pesquisa explicativa: levanta-se soluções para determinado fenômeno e busca soluções;

Portanto, a presente monografia pode ser classificada como uma pesquisa exploratória, na medida em que busca fundamentação teórica embasada no referencial bibliográfico, bem como em pesquisas e questionários elaborados e um estudo de caso, com o propósito de aplicar essas bases de conhecimento na busca por melhores resultados dentro do setor de excelência operacional.

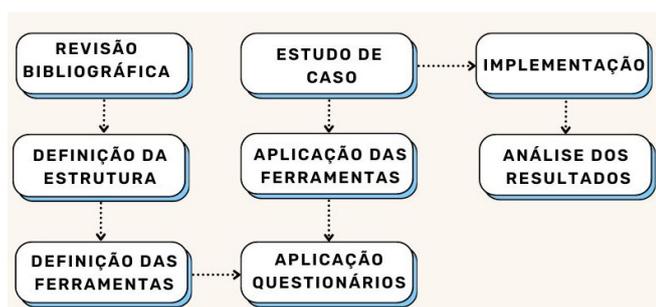
3.0.3 Materiais, Métodos e Indicadores

A abordagem metodológica adotada neste estudo fundamentou-se em uma revisão abrangente da literatura, explorando os princípios da melhoria contínua e do "Lean Manufacturing", bem como na análise criteriosa da implementação dessas metodologias no contexto de empresas do ramo minerário. A pesquisa foi conduzida em várias plataformas acadêmicas, incluindo Google Acadêmico, Portal da CAPES, SciELO e E-Journals. A revisão da literatura baseou-se na análise de artigos científicos, publicações especializadas e livros relevantes.

No tocante à avaliação da aplicação prática das metodologias, foi executado um estudo de caso que abrangeu um período de 9 meses e focou em uma empresa do setor de mineração. Nesse estudo de caso, empregaram-se questionários direcionados a gestores e colaboradores atuantes no setor. O propósito subjacente desses questionários era obter insights sobre os desafios enfrentados no âmbito setorial, visando a desenvolver planos de ação que permitissem agilizar a tomada de decisões emergenciais.

Segundo Koche (2016) e Patuti (2018) os métodos aplicados no estudo são os caminhos mais seguros e racionais para alcançar o objetivo da pesquisa. O método desta está descrito no fluxograma presente na Figura 9.

Figura 9 – Fluxograma da monografia



Fonte: Elaborada pelo Autor 2023.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente seção apresenta e discute os resultados obtidos a partir da resolução da problemática identificada no departamento de Excelência Operacional de uma multinacional de mineração. Inicialmente, foi abordada a empresa em questão, destacando sua atuação na produção de zinco e outros metais, sua presença em diferentes países e seu compromisso com práticas sustentáveis e segurança.

4.1 A empresa

A empresa em questão é uma renomada multinacional do setor de mineração, com foco na produção de zinco e outros metais valiosos, como chumbo, cobre e prata. Com operações estabelecidas em diversas partes do mundo, como Peru, Brasil, Argentina e Chile, ela se destaca como uma das principais produtoras de zinco globalmente.

Uma das características que diferencia essa empresa é o seu compromisso com a prática de mineração responsável e sustentável. Ela adota medidas e políticas que visam minimizar os impactos ambientais e sociais de suas atividades, garantindo a preservação dos ecossistemas e a melhoria da qualidade de vida das comunidades próximas às suas operações. A segurança dos trabalhadores também é uma prioridade, sendo implementadas rigorosas medidas de segurança e treinamentos para garantir um ambiente de trabalho seguro.

No que diz respeito à produção, a empresa alcançou uma impressionante marca de cerca de 300 mil toneladas de zinco produzidas em 2020. Além disso, a organização possui planos de expansão futura, com projetos em andamento na mina Aripuanã, localizada no Brasil, e na mina Shalipayco, no Peru. Esses empreendimentos visam aumentar ainda mais a capacidade de produção da empresa e fortalecer sua posição no mercado global de mineração.

Em resumo, essa empresa multinacional de mineração é reconhecida mundialmente pelo seu papel de destaque na produção de zinco e outros metais, pela implementação de práticas responsáveis e sustentáveis, pela prioridade à segurança dos trabalhadores e pelo compromisso com as comunidades locais. Seus planos de expansão evidenciam a busca contínua por inovação e crescimento em um setor crucial para o desenvolvimento econômico e industrial.

Na Figura 10, apresenta uma imagem panorâmica de uma das unidades da empresa, onde o presente estudo foi conduzido.

Figura 10 – Foto panorâmica da empresa - unidade Vazante - MG



Fonte: Retirada repositório da empresa 2023.

4.1.1 Problemática do setor

Atualmente, a empresa possui um departamento dedicado a Excelência Operacional, que tem como responsabilidade monitorar as metas e indicadores da organização em relação aos seus processos. No entanto, com o objetivo de identificar possíveis lacunas existentes nesse departamento, foi realizado um questionário (Apêndice A) junto aos colaboradores da área, buscando identificar oportunidades de aprimoramento.

Após a análise das respostas obtidas, uma questão emergiu como um dos problemas mais pertinentes: a supervisão dos indicadores e metas registradas no sistema GOL (Gestão Online), que abrange as Unidades Gerenciais Básicas (UGB's) de cada departamento. Verificou-se que a falta de supervisão adequada desses indicadores e metas se tornou um desafio significativo para o departamento de Excelência Operacional.

Essa lacuna na supervisão compromete a capacidade do departamento em identificar e corrigir possíveis desvios, prejudicando o desempenho dos processos e, consequentemente, o alcance dos objetivos organizacionais. Portanto, é crucial encontrar soluções para melhorar a supervisão desses indicadores e metas, a fim de fortalecer o papel do de-

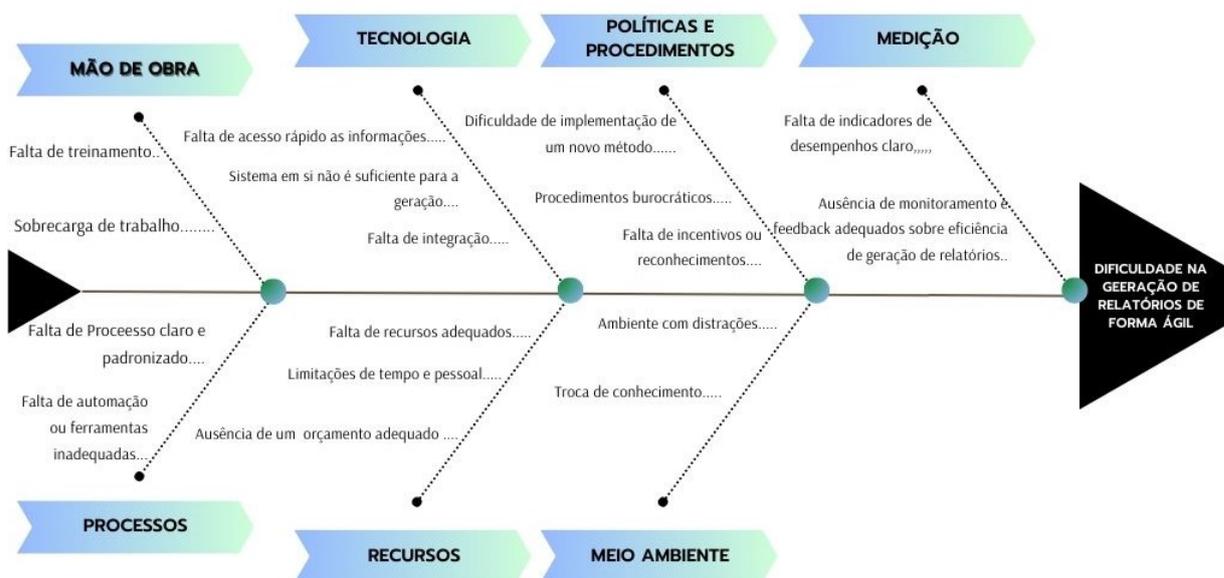
partamento de Excelência Operacional na busca pela excelência operacional e resultados consistentes da organização.

4.1.2 Resolução da problemática

Após a análise das respostas obtidas, identificou-se que a supervisão dos indicadores e metas registradas no sistema GOL (Gestão Online), o qual abrange as UGB de cada departamento, emergiu como sendo um dos problemas mais pertinentes.

Afim de identificar as causas para este problema e na literatura empreendida nesta monografia, o Diagrama de *Ishikawa* se torna uma ótima ferramenta para resolver essa questão. A visualização final deste item, pode ser vista na Figura 11 e todos os passos para a construção dele, se encontram no (Apêndice C).

Figura 11 – Diagrama *Ishikawa* aplicado



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Para a construção do *Ishikawa*, foi reunido toda a equipe do departamento e fizemos um *Brainstorming* para todas as possíveis causas do problema. O *Brainstorming* foi de extrema importância, visto que, várias soluções e ideias foram sugeridas.

Após a conclusão do Diagrama de *Ishikawa* e a identificação da causa principal para o problema, foi elaborado um plano de ação detalhado para solucionar a questão em discussão. Nesse plano, foram designados responsáveis por cada atividade e estabelecidos prazos para sua execução. Para garantir a clareza e a eficácia desse plano, utilizou-se a metodologia 5W2H, encontrada no (Apêndice D).

4.1.3 Plano de Ação

Diante da necessidade de soluções rápidas e de baixo custo, a equipe optou por utilizar os conceitos de *lean manufacturing* e melhoria contínua para buscar uma alternativa viável e eficaz. Inicialmente, foram consideradas diversas sugestões para resolver a questão. Porém, foi necessário buscar alternativas que se adequassem a realidade da empresa no momento.

Nesse sentido, foi verificado, que a substituição do sistema GOL por outro programa seria inviável na atual conjuntura, tendo em vista a complexidade e a cultura já estabelecida na empresa em relação a este sistema. Além disso, o desenvolvimento de um novo *software* demandaria um alto custo para a companhia e com grandes dificuldades de aceitação.

Após uma extensa fase de estudos, a qual ocorreu durante o período de estágio, foi confirmada a viabilidade de integrar o software GOL ao Microsoft Excel. Subsequentemente, conduziu-se uma análise minuciosa que revelou a integração com a planilha do Excel como a opção mais eficaz e eficiente. A concretização dessa integração exigiu a transferência dos vínculos entre os indicadores e metas do GOL para a planilha do Excel, fazendo uso da tecnologia de hiperlinks.

Uma vez estabelecida a linkagem e com os dados transferidos, a próxima etapa, foi para transformar a planilha em excel em um *Balanced Scorecard*¹, fazendo uso de conhecimentos avançados no *software*. A atualização dos dados se dava por meio de apenas um "clique" no botão, permitindo a geração de relatórios com dados precisos e confiáveis. Com a integração do GOL com a planilha, foi possível aprimorar a geração de relatórios e indicadores de forma mais intuitiva e visualmente atrativa, com o auxílio da utilização do *Balanced Scorecard*.

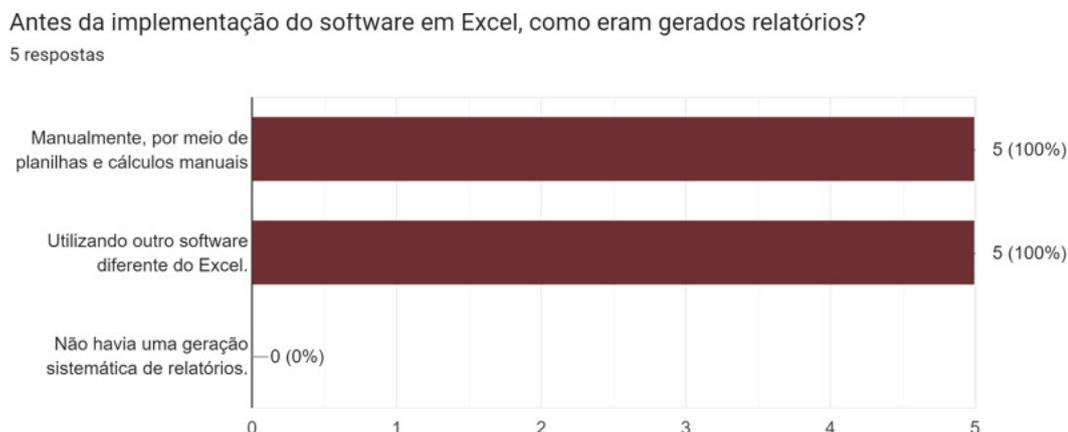
4.2 Resultados

Neste capítulo, serão expostos os resultados obtidos, com base nos dados coletados.

Com base nas informações fornecidas na Figura 12, os relatórios eram feitos manualmente, por meio de planilhas e cálculos manuais em cem por cento dos casos. Além disso, era utilizado outro software diferente do Excel para essa finalidade em cem por cento das situações relatadas.

¹ *Balanced Scorecard = Modelo de gestão estratégica que auxilia a mensuração do progresso das organizações rumo às suas metas de longo prazo, a partir da tradução da visão em objetivos, indicadores, metas e projetos estratégicos.*

Figura 12 – Primeira pergunta



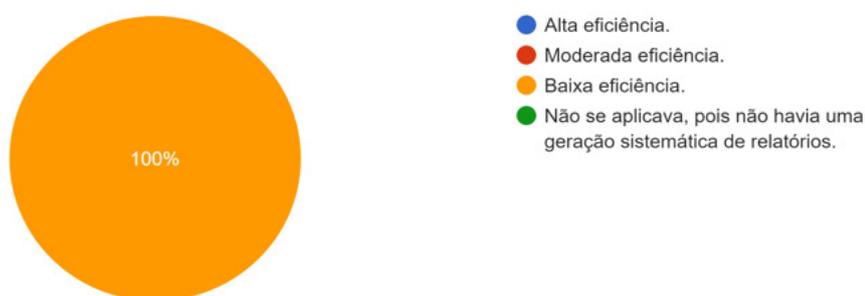
Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

No entanto, é importante ressaltar que não havia uma geração sistemática de relatórios, ou seja, não existia um processo estruturado e padronizado para a criação regular desses documentos. Isso pode indicar uma falta de organização e eficiência na geração de relatórios, o que pode resultar em maior esforço e tempo gasto para produzi-los, além de aumentar a possibilidade de erros. A ausência de uma abordagem sistemática também pode dificultar o acesso a informações atualizadas e precisas, afetando a tomada de decisões com base nos relatórios disponíveis.

Figura 13 – Segunda pergunta

Na sua opinião, como era a eficiência da geração de relatórios antes da implementação do software em Excel

5 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

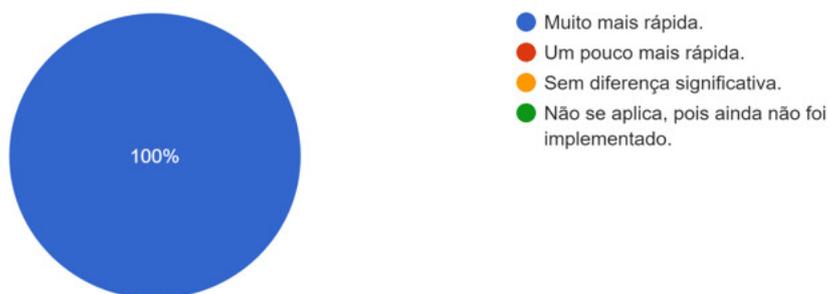
De acordo com as informações fornecidas na Figura 13, a eficiência da geração de relatórios antes da implementação do software em Excel e posteriormente em um BSC era considerada baixa, conforme indicado por cem por cento das respostas. Isso sugere que o processo de criação de relatórios manualmente, por meio de planilhas e cálculos manuais, ou utilizando outros softwares, não era eficiente o suficiente. A falta de uma geração

sistemática de relatórios também contribui para essa baixa eficiência, uma vez que não havia um processo estruturado e padronizado para a produção regular de relatórios.

Figura 14 – Terceira pergunta

Após a implementação do software em Excel, como você descreveria a geração de relatórios em termos de rapidez?

5 respostas



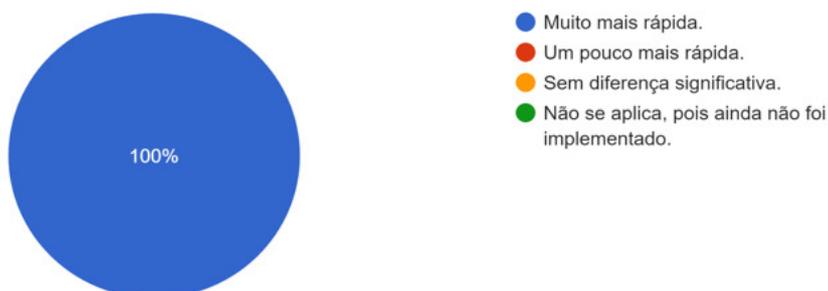
Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Nota-se, na Figura 14, que após a implementação do software, a geração de relatórios é descrita como "muito mais rápida" por cem por cento das respostas. Isso indica que o uso do software em Excel trouxe melhorias significativas na velocidade de geração de relatórios em comparação com os métodos anteriores. Essa maior rapidez pode ser atribuída às funcionalidades do software, como cálculos automatizados, fórmulas, recursos de formatação e facilidade de manipulação de dados. A eficiência e a produtividade foram aprimoradas, permitindo que os relatórios sejam gerados de forma mais ágil e eficaz. Essa melhoria na rapidez da geração de relatórios pode ter impactos positivos no tempo de resposta, tomada de decisão e na capacidade de acompanhar o desempenho e as tendências do negócio de forma mais oportuna.

Figura 15 – Quarta pergunta

Após a implementação do software em Excel, você percebeu algum aumento na produtividade da equipe?

5 respostas



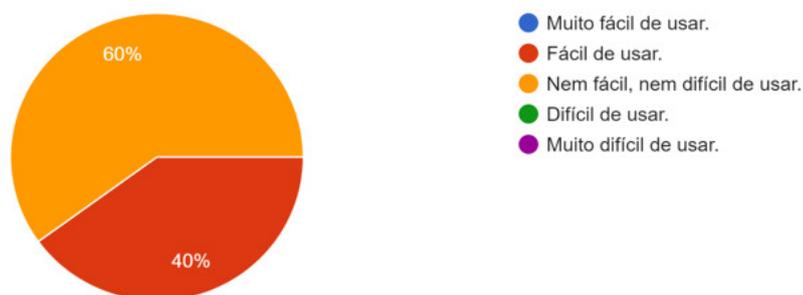
Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Levando-se em conta as informações fornecidas na Figura 15, após a implementação do software, cem por cento das respostas indicaram que houve um aumento na produtividade da equipe, sendo descrito como "muito mais rápida". Isso significa que o uso do programa proporcionou melhorias significativas na eficiência e no desempenho da equipe, permitindo que eles concluam as tarefas de maneira mais rápida e eficaz. O BSC pode ter contribuído para a automação de processos, cálculos automatizados, formatação de dados e a facilidade de uso, resultando em uma maior produtividade geral. Esse aumento na produtividade pode ter impactos positivos no cumprimento de prazos, na capacidade de lidar com uma maior carga de trabalho e na eficiência geral das atividades realizadas pela equipe.

Figura 16 – Quinta pergunta

Como você avalia a usabilidade do software em Excel?

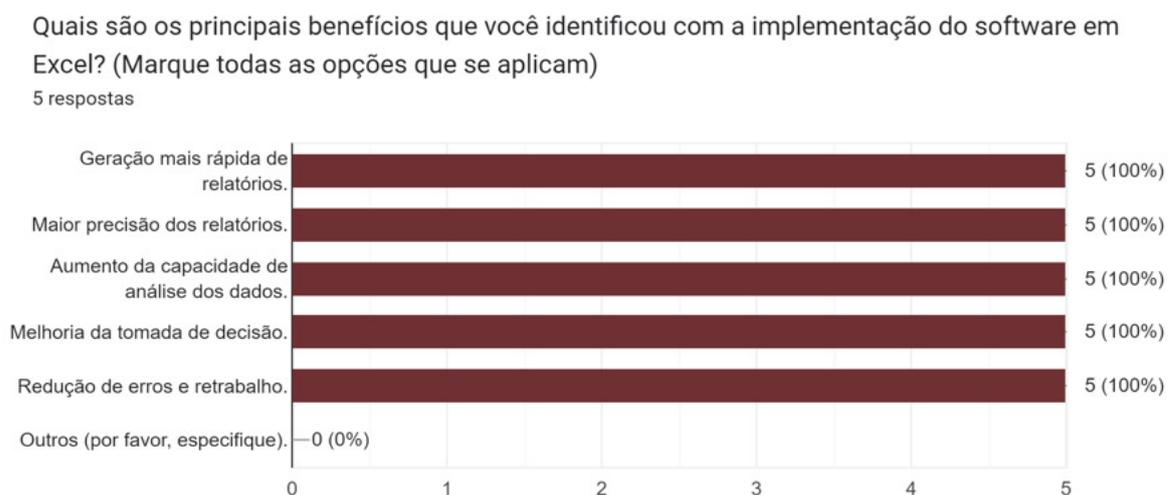
5 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

De acordo com as informações fornecidas na Figura 16, quarenta por cento dos participantes avaliaram a usabilidade do software em Excel como "Fácil de usar", enquanto sessenta por cento indicaram que era "Nem fácil, nem difícil de usar". Não houve relatos de que o software em Excel fosse "Muito fácil de usar", "Difícil de usar" ou "Muito difícil de usar". Esses resultados sugerem que a maioria dos usuários encontrou o software em Excel relativamente acessível e intuitivo, com uma curva de aprendizado gerenciável. No entanto, algumas pessoas podem ter tido uma experiência neutra em termos de usabilidade, indicando que não foi extremamente fácil, mas também não representou grandes dificuldades. É importante considerar que a avaliação da usabilidade pode variar dependendo do nível de familiaridade e experiência individual com o software, bem como do treinamento e suporte oferecidos aos usuários.

Figura 17 – Sexta pergunta



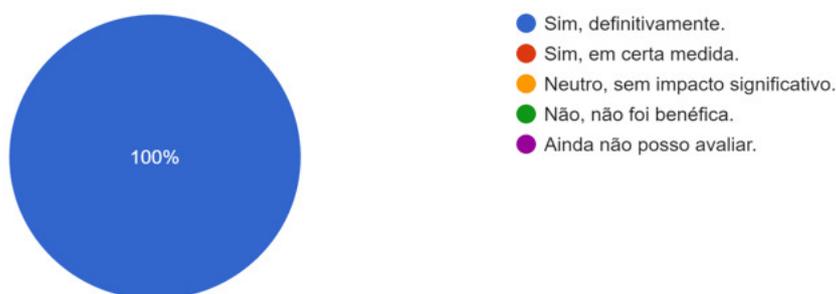
Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Os resultados, evidenciados na Figura 17 indicam que a implementação do software em Excel trouxe benefícios significativos em termos de eficiência, precisão, capacidade de análise, tomada de decisão e qualidade dos relatórios, resultando em melhorias operacionais e maior confiabilidade nas informações utilizadas.

Figura 18 – Sétima pergunta

Com base na sua experiência geral, você considera que a implementação do software em Excel foi benéfica para a empresa?

5 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Com base nas informações fornecidas na Figura 18, todos os participantes consideraram que a implementação do software em Excel foi benéfica para cem por cento dos entrevistados o que indica que a implementação foi benéfica em certa medida, demonstrando que houve um impacto positivo decorrente do uso da implementação do software

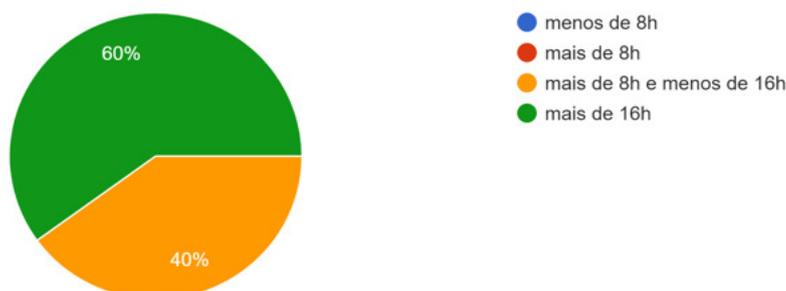
Esses resultados sugerem que a implementação do programa trouxe vantagens e melhorias para a empresa, como geração mais rápida e precisa de relatórios, aumento da capacidade de análise de dados, melhoria na tomada de decisão e redução de erros e retrabalho. Portanto, os colaboradores reconheceram os benefícios proporcionados pelo BSC e consideraram que a implementação foi benéfica para o setor.

Essa percepção positiva reforça a importância do uso de ferramentas tecnológicas para otimizar processos, aumentar a eficiência e obter melhores resultados no ambiente empresarial.

Figura 19 – Oitava pergunta

Quanto tempo em média você gastava em média antes da implementação do software para geração de relatórios?

5 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

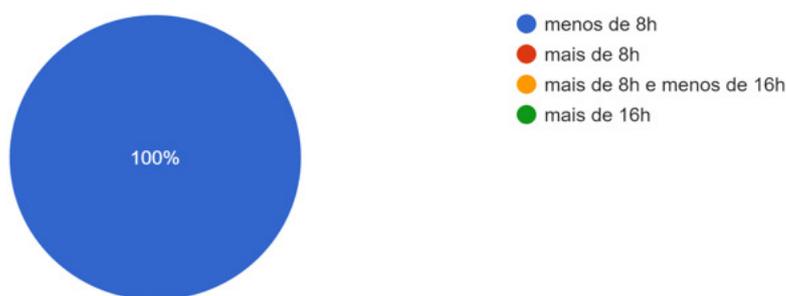
Com base nas informações fornecidas na Figura 19, os resultados indicam que antes da implementação do software para geração de relatórios, quarenta por cento dos participantes gastavam mais de 8 horas e menos de 16 horas, enquanto sessenta por cento dos participantes gastavam mais de 16 horas em média para realizar essa tarefa.

Esses resultados sugerem que, anteriormente, a geração de relatórios demandava um tempo significativo por parte dos colaboradores. A maioria deles gastava mais de 16 horas, o que indica um processo manual e demorado.

Essa percepção destaca a necessidade de uma solução mais eficiente para a geração de relatórios, o que motivou a implementação do software.

Figura 20 – Nona pergunta

Quanto tempo em média você tem gastado depois da implementação do software para geração de relatórios?
5 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Esses resultados, Figura 20 sugerem que a implementação do BSC trouxe benefícios significativos em termos de eficiência e produtividade. Anteriormente, os participantes gastavam mais tempo na geração de relatórios, mas após a implementação do software, esse tempo foi reduzido consideravelmente. Agora, eles conseguem realizar a tarefa em menos de 8 horas, o que indica uma melhoria significativa na rapidez e na eficácia do processo.

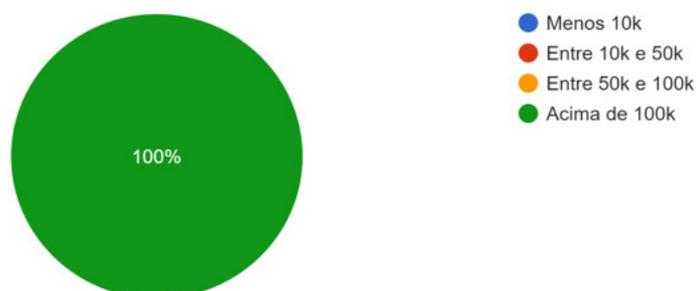
Essa redução no tempo gasto para gerar relatórios pode liberar recursos e permitir que colaboradores foquem em outras atividades importantes. Além disso, essa maior eficiência na geração de relatórios pode contribuir para uma melhor tomada de decisão e análise dos dados, proporcionando benefícios adicionais para a organização como um todo.

De acordo com a Figura 21 sugere que a adoção do BSC como estratégia de gestão permitiu ao setor economizar um valor significativo que de outra forma seria necessário para adquirir um software pronto no mercado. A implementação do BSC pode envolver a utilização de ferramentas disponíveis no Excel, o que pode resultar em economias financeiras consideráveis.

Figura 21 – Décima pergunta

A implementação do BSC, poupou investimentos do setor em relação a aquisição de um software comprado? Se sim, qual o valor estimado?

5 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Ao optar pela implementação do BSC, a organização aproveitou os recursos disponíveis internamente para desenvolver um sistema de gestão estratégica alinhado às suas necessidades específicas, evitando os altos custos associados à compra de um software comercial.

Essa economia de 100.000 unidades monetárias aproximada indica que a implementação do BSC foi uma escolha vantajosa para o setor, permitindo obter resultados efetivos com menor investimento financeiro.

4.2.1 Gerenciamento da Rotina diária após aplicação

A integração do *software* GOL com a planilha de Excel trouxe grandes benefícios para a rotina de gerenciamento da empresa. Ao utilizar o *Balanced Scorecard* como base, foi possível aprimorar a geração de relatórios e indicadores de forma mais intuitiva e visualmente atrativa. Além disso, a integração permitiu otimizar o tempo de report para os superiores, que passaram a receber informações mais precisas e confiáveis em um tempo muito menor.

A adoção das metodologias do *Lean Manufacturing* e da melhoria contínua, juntamente com ferramentas auxiliares, foram fundamentais nesse processo. Concluída a implementação da planilha BSC, foi possível aprimorar a performance do setor e das atividades, garantindo uma melhor utilização dos recursos disponíveis e a redução de desperdícios.

Outro ponto importante foi a criação de diretrizes (Apêndice E), para que os colaboradores pudessem aprender a utilizar a integração entre o GOL e a planilha de Excel. Com isso, a empresa garantiu que o conhecimento fosse disseminado entre toda a equipe, ampliando a adoção das metodologias do *Lean Manufacturing* e da melhoria contínua.

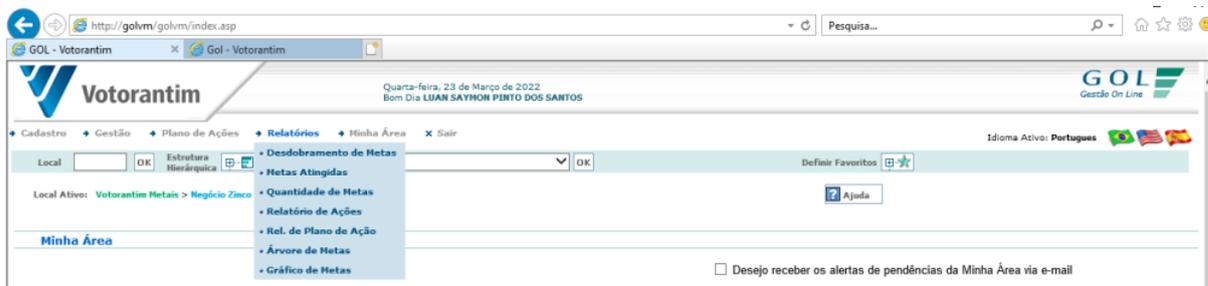
Em resumo, a integração do sistema GOL com a planilha de Excel e a adoção das metodologias do *Lean Manufacturing*, melhoria contínua e ferramentas auxiliares, trouxeram inúmeros benefícios para a rotina de gerenciamento da empresa. Com a otimização do tempo de report e aprimoramento da performance do setor, a empresa garantiu maior eficiência e redução de custos, além de uma melhor utilização dos recursos disponíveis.

4.2.2 ANTES *versus* PÓS implementação

Antes da implementação da integração do *software* GOL com a planilha de Excel, a empresa enfrentava desafios na geração de relatórios e indicadores, além de dificuldades na visualização dos dados. Os processos eram manuais e burocráticos, resultando em demora na obtenção das informações e possíveis erros.

A falta de uma visualização clara dificultava a compreensão e análise dos dados pelos gestores, conforme ilustrado nas Figuras 22 e 23.

Figura 22 – Ilustração retirada do sistema antes da implementação



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Figura 23 – Ilustração retirada do sistema antes da implementação

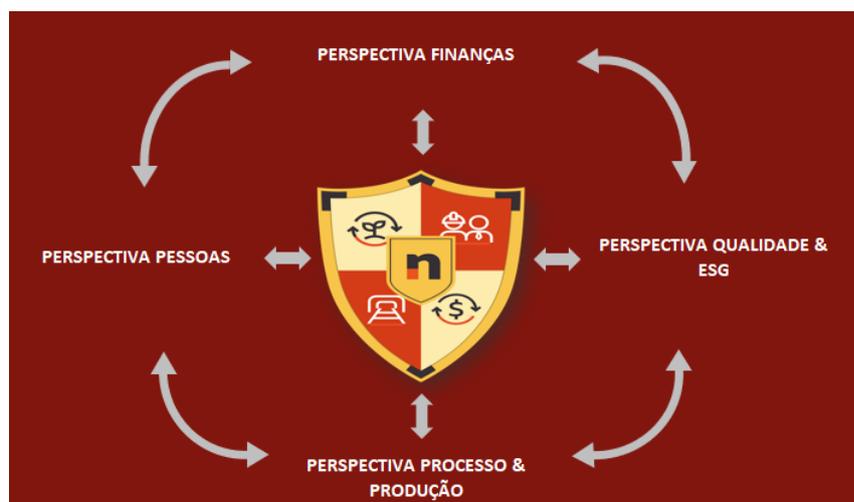
Mês	Meta	Realizado	Orçado	Meta Acumulado	Acumulado	Farol	Farol Acumulado
Janeiro	13,90	13,99		13,90	13,99	●	●
Fevereiro	13,90	14,08		13,90	14,08	●	●
Março	13,90			13,90	90,00	☹	●
Abril	16,96			16,96		☹	☹
Maiο	16,96			16,96		☹	☹
Junho	16,96			16,96		☹	☹
Julho	16,96			16,96		☹	☹
Agosto	16,96			16,96		☹	☹
Setembro	16,96			16,96		☹	☹
Outubro	16,96			16,96		☹	☹
Novembro	16,96			16,96		☹	☹
Dezembro	16,96			16,96		☹	☹

2019	2020	2021	BenchMark Int.	BenchMark Ext.
12,84	12,45	13,90		

> Anterior
 > Gravar
 > Voltar
 > Próximo

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Figura 24 – Ilustração pós implementação



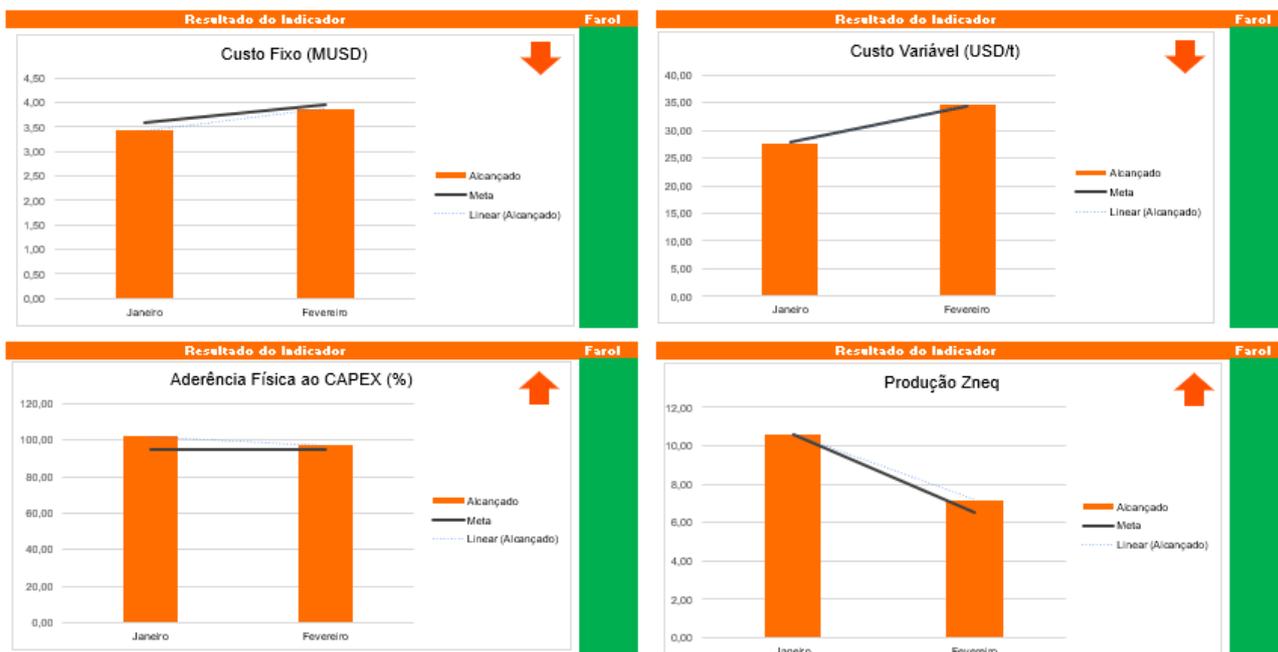
Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Figura 25 – Ilustração pós implementação

Indicador	UGB	Unidade	TOTAL			Janeiro			Fevereiro		
			Alcancado	Meta Acumulada	Farol	Alcancado	Meta	Farol	Alcancado	Meta	Farol
Taxa TIR (1)	Cálculo EI	%	1,16	2,00	●	1,11	2,00	●	1,16	2,00	●
Absenteísmo Médico Ocupacional (2)	SSMA	%	0,00	0,00	●	1,02	1,10	●	0,83	1,10	●
Curva S Mapa de Calor (3)	SSMA	%	0,00	0,00	●	0,00	0,00	●	0,00	0,00	●
Farol Barragem (4)	SSMA	%	100,00	100,00	●	100,00	100,00	●	100,00	100,00	●
Filtrar rejeito produzido (5)	Beneficiamento	%	98,25	95,00	●	100,00	95,00	●	96,50	95,00	●
Teor de Zn embarcado para Três Marias (6)	Beneficiamento	%	39,65	39,00	●	39,91	39,00	●	39,38	39,00	●
Índice de Desvio Operacional (IDO) (7)	Cálculo EI	%	3,50	3,20	●	2,00	3,20	●	5,00	3,20	●
Aderência ao cronograma de Ensino e Pesquisa (8)	Vasantes, Minérios	%	0,00	0,00	●	0,00	0,00	●	0,00	0,00	●

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Figura 26 – Ilustração pós implementação



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

As Figuras 24, 25, 26 mostram a nova interface do sistema, onde os dados são apresentados de forma visualmente atrativa, com gráficos e representações claras. Os gestores têm uma visão abrangente e detalhada do desempenho da empresa, facilitando a identificação de tendências, desvios e oportunidades de melhoria.

Essa integração permitiu uma gestão mais eficiente, com tomadas de decisão embasadas em dados confiáveis e atualizados. Os processos foram otimizados, eliminando retrabalhos e aumentando a produtividade. A empresa passou a ter uma visão mais estratégica do seu desempenho e pôde implementar ações corretivas e de melhoria de forma mais ágil.

4.2.3 Análise final dos resultados

A aplicação das metodologias de melhoria contínua e *Lean Manufacturing* resultou em avanços significativos em termos de eficiência operacional. A adoção de ferramentas de melhoria contínua assegura o constante aprimoramento dos processos.

Além disso, por meio de técnicas que visam explorar a capacidade criativa dos indivíduos, como o *brainstorming*, foi possível gerar ideias inovadoras para a obtenção de soluções ainda mais eficazes. A aplicação da ferramenta *Ishikawa* permitiu a detecção de falhas e gargalos nos processos, além de identificar a visualização do problema presente no setor.

Esses resultados são condizentes com a literatura, que aponta a melhoria contínua como uma estratégia eficaz para a obtenção de vantagem competitiva no mercado. No entanto, é importante ressaltar que a implantação de programas de melhoria contínua exige um comprometimento por parte de toda a equipe envolvida, desde a alta gestão até os colaboradores operacionais.

E necessário um constante monitoramento e avaliação dos processos, a fim de garantir a sustentabilidade das melhorias implementadas. Portanto, pode-se concluir que a aplicação da metodologia de melhoria contínua junto ao *Lean Manufacturing* foi efetiva no setor de EO da mineradora subterrânea estudada, trouxe resultados positivos para a empresa, contribuindo para o desenvolvimento do setor.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise e interpretação dos dados coletados (Anexos A e B), pode-se concluir que a implementação da melhoria contínua e do *Lean Manufacturing* no setor de excelência operacional da empresa em questão trouxe resultados significativos. A utilização das ferramentas e metodologias estudadas permitiu a identificação e solução de problemas de forma sistemática, promovendo o aumento da produtividade, redução de custos, melhoria da qualidade e satisfação dos colaboradores. Além disso, pode-se afirmar que implementação do *software* e integração ao sistema GOL foram cruciais para aprimorar a gestão de informações e tomada de decisões na área de EO.

A participação ativa e engajada dos funcionários foi fundamental para o sucesso da implementação no setor da empresa. A adoção de uma abordagem colaborativa e a realização de treinamentos foram importantes para capacitar os profissionais envolvidos a disseminar a cultura de melhoria contínua. A utilização de ferramentas da qualidade foram primordiais para identificar as causas raízes dos problemas e orientar a tomada de decisão de forma correta. Essas ferramentas também permitiram uma melhor compreensão dos processos e a definição de ações corretivas e preventivas mais adequadas.

Por fim, ressalta-se a importância de manter a cultura de melhoria contínua em constante evolução e aprimoramento, sempre buscando novas oportunidades de otimização dos processos e aumento da eficiência operacional. Como afirma Guimarães (2012), a melhoria contínua é uma abordagem fundamental para a competitividade e sobrevivência das empresas em um mercado cada vez mais dinâmico e exigente.

Em suma, a implantação da melhoria contínua e do *Lean Manufacturing* no setor de EO em uma mineradora subterrânea se mostrou altamente benéfica e contribuiu para aprimorar a gestão dos processos, aumentar a eficiência e reduzir custos. Resultando em uma empresa mais competitiva e capaz de enfrentar os desafios do mercado. Esse resultado está em linha com a filosofia de lean manufacturing e melhoria contínua, que preconizam a utilização de ferramentas e processos eficientes para identificar e eliminar desperdícios e melhorar continuamente o desempenho produtivo.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, José. *Programa 8S: Ferramenta para a economia e combate aos desperdícios na indústria*. 1997. Tese (Doutorado) – Dissertação de Mestrado (MSc). CEFET/RJ, Rio de Janeiro, Brasil. Citado 1 vez na página 22.
- ANTONIOLI, Leticia et al. Proposta de aplicação do Programa 8s em uma Temakeria no Oeste do Paraná. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ABEPRO*, 2019. Citado 1 vez na página 23.
- ARAÚJO, Rogério Costa. Ferramentas e técnicas aplicadas à qualidade modelo para avaliação do nível de maturidade do sistema de gestão implementado para implantação de programa de excelência operacional, 2013. Citado 1 vez na página 29.
- BAKER, Bill. Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality With Lean Speed. *Quality Progress*, American Society for Quality, v. 36, n. 10, p. 96, 2003. Citado 1 vez na página 27.
- BARROS, Pedro dos Santos Grandinetti. Proposição de modelo para gerenciamento de riscos em minas subterrâneas por meio de ferramentas de melhoria contínua., 2023. Citado 1 vez na página 40.
- BESSANT, John; CAFFYN, Sarah. High-involvement innovation through continuous improvement. *International journal of technology management*, Inderscience Publishers, v. 14, n. 1, p. 7–28, 1997. Citado 1 vez na página 23.
- BESSANT, John; CAFFYN, Sarah; GALLAGHER, Maeve. An evolutionary model of continuous improvement behaviour. *Technovation*, Elsevier, v. 21, n. 2, p. 67–77, 2001. Citado 1 vez na página 40.
- CAMPOS, Vicente Falconi. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. INDG Tecnologia e Serviços, 2004. Citado 1 vez na página 14.
- CHASE, Richard B. The mall is my factory: reflections of a service junkie. *Production and Operations Management*, Wiley Online Library, v. 5, n. 4, p. 298–308, 1996. Citado 1 vez na página 19.
- COUTINHO, Clara Pereira. *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas*. Leya, 2014. Citado 1 vez na página 42.
- DE JAGER, Bertus et al. Enabling continuous improvement: a case study of implementation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Emerald Group Publishing Limited, v. 15, n. 4, p. 315–324, 2004. Citado 1 vez na página 40.
- DEMING, William Edwards. *Saia da crise: as 14 lições definitivas para controle de qualidade*. Futura, 2003. Citado 4 vezes nas páginas 29, 34, 40.

- DILLON, Andrew P; SHINGO, Shigeo. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. CRC Press, 1985. Citado 3 vezes nas páginas 24, 26.
- FAHMI, Sameh M; HOLLINGWORTH, David G. Revisiting the roots of JIT and LEAN manufacturing. *Journal of Supply Chain and Operations Management*, v. 10, n. 2, p. 29, 2012. Citado 1 vez na página 18.
- FERNANDES, Simone Tavares. Integração dos programas de melhoria Lean Manufacturing e Six Sigma aplicados à logística de transporte de produtos de uma indústria metalúrgica. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2008. Citado 2 vezes nas páginas 28, 29.
- GODOY, Leoni Pentiado et al. O impacto do lean manufacturing como fator de melhoria no desempenho produtivo. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 13, n. 2, p. 69, 2018. Citado 1 vez na página 29.
- GONÇALVES, Celso Luiz. Análise das relações entre práticas de melhoria contínua e desempenho percebido na inovação de produtos e processos. Universidade Federal de São Carlos, 2017. Citado 1 vez na página 40.
- GONZALEZ, Alessandra Pinheiro. Revisão literária da evolução dos sistemas de gestão da produção, culminando no lean manufacturing, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 17, 40.
- GROSBELLI, Andressa Carla. *Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H*. 2014. B.S. thesis – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Citado 0 vez na página 37.
- HIRANO, Hiroyuki. *5 pillars of the visual workplace*. CRC Press, 1995. Citado 3 vezes nas páginas 22, 23, 25.
- HUSON, Mark; NANDA, Dhananjay. The impact of just-in-time manufacturing on firm performance in the US. *Journal of Operations Management*, Wiley Online Library, v. 12, n. 3-4, p. 297–310, 1995. Citado 1 vez na página 18.
- HWANG, Yeong-Dong. The practices of integrating manufacturing execution systems and Six Sigma methodology. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Springer, v. 31, p. 145–154, 2006. Citado 1 vez na página 27.
- JUNIOR, CCMF. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. *São Paulo: INGEPRO*, 2010. Citado 1 vez na página 32.
- JUNIOR, UMBERTO OLLITTA. *OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO 5S E PADRONIZAÇÃO PARA A BUSCA DOS PRINCÍPIOS LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS*. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Paulista. Citado 1 vez na página 17.
- JURAN, Joseph M. *Juran on leadership for quality*. Simon e Schuster, 2003. Citado 1 vez na página 35.

- LIKER, Jeffrey K. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Bookman Editora, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 17, 19.
- LIKER, Jeffrey K. *Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education, 2021. Citado 1 vez na página 27.
- MADRUGA, Roberto Pessoa. *Administração de marketing no mundo contemporâneo*. Editora FGV, 2015. Citado 1 vez na página 14.
- MARQUES, Rúben José Ferreira. *Estudo SMED na secção das prensas da SramPort*. 2023. Tese (Doutorado). Citado 1 vez na página 25.
- MASAAKI, Imai. Kaizen: The key to Japan's competitive success. *New York, ltd: McGraw-Hill*, 1986. Citado 1 vez na página 23.
- MESQUITA, Melissa; ALLIPRANDINI, Dário Henrique. Competências essenciais para melhoria contínua da produção: estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. *Gestão & Produção*, SciELO Brasil, v. 10, p. 17–33, 2003. Citado 1 vez na página 40.
- MONDEN, Yasuhiro. *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. CRC Press, 2011. Citado 1 vez na página 25.
- MONTGOMERY, Douglas C. *Introdução Ao Controle Estatístico Da Qualidade*. Grupo Gen-LTC, 2000. Citado 1 vez na página 41.
- NOGUEIRA, Lúcio José Martins et al. Melhoria da qualidade através de sistemas Poka-Yoke, 2010. Citado 0 vez na página 27.
- OHNO, Katsuhisa; NAKASHIMA, Kenichi. Optimality of a Just-in-Time production system. *Singapore (World Scientific): Proceedings of APORS*, World Scientific, v. 94, p. 390–398, 1995. Citado 1 vez na página 18.
- OHNO, Taiichi. *O sistema Toyota de produção além da produção*. Bookman, 1997. Citado 3 vezes nas páginas 16, 19.
- OHNO, Taiichi. *Toyota production system: beyond large-scale production*. crc Press, 1988. Citado 2 vezes nas páginas 19, 25.
- OLIVEIRA, Luciano Freitas de et al. *Aplicação de princípios Lean Manufacturing com ênfase no uso da ferramenta SMED em processos industriais utilizados na fabricação de condicionadores de ar na empresa Midea Carrier do Brasil*. 2017. Tese (Doutorado). Citado 1 vez na página 25.
- OSBORN, Alex F. *O poder criador da mente; princípios e processos do pensamento criador e do "Brainstorming"*. Ibrasa, 1957. Citado 2 vezes na página 41.
- PINTO, Diogo Gonçalo Costa. *Aplicação do Seis Sigma no Processo de Moldação da Indústria Corticeira*. 2016. Tese (Doutorado). Citado 1 vez na página 36.
- POMPEU, Adriano Marinheiro; RABAIOLI, Volmir. A filosofia lean manufacturing: seus princípios e ferramentas de implementação. *Multitemas*, 2014. Citado 1 vez na página 17.

- ROTHER, Mike; SHOOK, John. *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean enterprise institute, 2003. Citado 3 vezes na página 22.
- ROYER, Rogério; ROSA, Ariane Ferreira Porto; SAVEDRA, Lucas Alves. Mapa de fluxo de valor aplicado em uma microcervejaria. *Revista Gestão Industrial*, v. 14, n. 1, 2018. Citado 0 vez na página 21.
- SCHMITZ, Eber Assis; ALENCAR, Antonio Juarez. *Análise de risco em gerência de projetos*. Brasport, 2010. Citado 1 vez na página 40.
- SHAH, Rachna; WARD, Peter T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of operations management*, Elsevier, v. 21, n. 2, p. 129–149, 2003. Citado 1 vez na página 16.
- SHINGO, Shigeo. *O sistema Toyota de produção*. Bookman Editora, 1996. Citado 1 vez na página 16.
- SHINGO, Shigeo. *Zero quality control: source inspection and the poka-yoke system*. CRC Press, 1986. Citado 2 vezes nas páginas 19, 26.
- SHINGO, Shigeo; DILLON, Andrew P. *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint (Produce What Is Needed, When It's Needed)*. Portland, Oregon: Productivity Press, 1995. Citado 2 vezes nas páginas 18, 24.
- SHOOK, John. *Managing to learn: using the A3 management process to solve problems, gain agreement, mentor and lead*. Lean Enterprise Institute, 2008. Citado 1 vez na página 22.
- SILVA, Aline Alana Oliveira. *Metodologia Kaizen na resolução de problemas: um estudo de caso em uma fábrica metalúrgica*. 2022. B.S. thesis. Citado 1 vez na página 39.
- SOUZA SANTOS, Edimar de; OKADA, Roberto Hirochi. SUGESTÃO DE MELHORIA NO PROCESSO DE FORJAMENTO DE UMA EMPRESA COM A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DE QUALIDADE DIAGRAMA DE ISHIKAWA. *Revista Interface Tecnológica*, v. 18, n. 1, p. 500–512, 2021. Citado 0 vez na página 34.
- SPEAR, Steven; BOWEN, H Kent et al. Decoding the DNA of the Toyota production system. *Harvard business review*, v. 77, p. 96–108, 1999. Citado 1 vez na página 27.
- SUGAI, Miguel; MCINTOSH, Richard Ian; NOVASKI, Olívio. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão & Produção*, SciELO Brasil, v. 14, p. 323–335, 2007. Citado 1 vez na página 24.
- TOFOLI, EDUARDO TERAOKA. *Proposta de um modelo de alinhamento da metodologia Seis Sigma com o gerenciamento matricial de receita*. 2011. Tese (Doutorado) – Tese (Doutorado)-Universidade Metodista de Piracicaba, Programa de Pós ... Citado 1 vez na página 36.
- WILLIAMS, Richard L. *Como implementar a qualidade total na sua empresa*. Campus, 1995. Citado 1 vez na página 31.

WOMACK, James P. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. Gulf Professional Publishing, 2004. Citado 3 vezes na página 16.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T. From lean production to lean enterprise. *Harvard business review*, Harvard Business School Publication Corp., v. 72, n. 2, p. 93–103, 1994. Citado 1 vez na página 19.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T. Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, Taylor & Francis, v. 48, n. 11, p. 1148–1148, 1997. Citado 1 vez na página 17.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T; ROOS, Daniel. *The machine that changed the world: The story of lean production—Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon e Schuster, 2007. Citado 1 vez na página 19.

Apêndices

APÊNDICE A – Questionário: Melhorias no setor de Excelência Operacional

Olá,

Meu nome é Luan, sou aluno da Universidade Federal de Ouro Preto e estou realizando uma pesquisa com o objetivo de identificar oportunidades de aprimoramento no departamento de Excelência Operacional da organização. Para que esse estudo seja bem-sucedido, conto com a colaboração de vocês, motivo pelo qual estou entrando em contato.

Será utilizado um questionário, apresentado a seguir, para coletar as informações necessárias. Ressalto que todas as respostas serão utilizadas unicamente para fins acadêmicos, e a identidade da empresa será mantida em sigilo em todas as publicações decorrentes deste trabalho.

Caso necessite de esclarecimentos adicionais, por favor, entre em contato pelo e-mail luan.santos@aluno.ufop.edu.br ou pelo telefone (31)99390-8253.

Atenciosamente,

Luan Saymon dos Santos - Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto

Professora orientadora: Irce Fernandes G. Guimarães Professora Adjunta do curso de Engenharia de Produção Universidade Federal de Ouro Preto Doutorado na área de Engenharia de Produção e confiabilidade de sistemas, atuando em processos produtivos e pesquisa operacional. Perfil acadêmico: <http://lattes.cnpq.br/0593899120860770>

Por favor, responda às questões abaixo de acordo com sua experiência e conhecimento.

- 1. Qual é o seu cargo ou função dentro da organização?
- 2. Você está familiarizado com o setor de Excelência Operacional?
- 3. Na sua opinião, quais são os principais pontos fortes do setor de Excelência Operacional atualmente?
- 4. Quais são as principais áreas de melhoria que você identifica no setor de Excelência Operacional?

- 5. Como você descreveria a comunicação e colaboração entre as equipes dentro do setor de Excelência Operacional?
- 6. Quais são os principais desafios enfrentados atualmente no setor de Excelência Operacional?
- 7. Você acredita que o setor de Excelência Operacional está alinhado com os objetivos e metas da organização? Por quê?
- 8. Quais medidas você sugere para melhorar a eficiência e eficácia do setor de Excelência Operacional?
- 9. Existe alguma outra informação ou comentário que você gostaria de fornecer sobre as melhorias no setor de Excelência Operacional?

Agradecemos sua participação neste questionário. Suas respostas são valiosas para esta pesquisa.

APÊNDICE B – Questionário para coleta de informações após implementação do software.

- 1. Qual é o seu cargo ou função na empresa?
- 2. Antes da implementação do software em Excel, como eram gerados relatórios? (Escolha uma opção)
 - a) Manualmente, por meio de planilhas e cálculos manuais.
 - b) Utilizando outro software diferente do Excel.
 - c) Não havia uma geração sistemática de relatórios.
- 3. Na sua opinião, como era a eficiência da geração de relatórios antes da implementação do software em Excel
 - a) Alta eficiência.
 - b) Moderada eficiência.
 - c) Baixa eficiência.
 - d) Não se aplicava, pois não havia uma geração sistemática de relatórios.
- 4. Após a implementação do software em Excel, como você descreveria a geração de relatórios em termos de rapidez?
 - a) Muito mais rápida.
 - b) Um pouco mais rápida.
 - c) Sem diferença significativa.
 - d) Não se aplica, pois ainda não foi implementado.
- 5. Após a implementação do software em Excel, você percebeu algum aumento na produtividade da equipe?
 - a) Aumento significativo de produtividade.
 - b) Aumento moderado de produtividade.
 - c) Baixo aumento de produtividade.
 - d) Não houve aumento de produtividade.
- 6. Na sua percepção, houve alguma redução de custos após a implementação do software em Excel? Se sim, em quais aspectos ocorreram essas reduções?

- 7. Como você avalia a usabilidade do software em Excel? (Escolha uma opção)
 - a) Muito fácil de usar.
 - b) Fácil de usar.
 - c) Nem fácil, nem difícil de usar.
 - d) Difícil de usar.
 - e) Muito difícil de usar.

- 8. Quais são os principais benefícios que você identificou com a implementação do software em Excel? (Marque todas as opções que se aplicam)
 - a) Geração mais rápida de relatórios.
 - b) Maior precisão dos relatórios.
 - c) Aumento da capacidade de análise dos dados.
 - d) Melhoria da tomada de decisão.
 - e) Redução de erros e retrabalho.
 - f) Outros (por favor, especifique).

- 9. Você tem alguma sugestão de melhoria para o software em Excel implementado? Se sim, descreva brevemente.

- 10. Com base na sua experiência geral, você considera que a implementação do software em Excel foi benéfica para a empresa? (Escolha uma opção)
 - a) Sim, definitivamente.
 - b) Sim, em certa medida.
 - c) Neutro, sem impacto significativo.
 - d) Não, não foi benéfica.
 - e) Ainda não posso avaliar.

- 11. Quanto tempo em média você gastava em média antes da implementação do software para geração de relatórios?
 - a) menos de 8h
 - b) mais de 8h
 - c) mais de 8h e menos de 16h
 - d) mais de 16h

- 12. Quanto tempo em média você tem gastado depois da implementação do software para geração de relatórios?

- a) menos de 8h
 - b) mais de 8h
 - c) mais de 8h e menos de 16h
 - d) mais de 16h
- 13. A implementação do BSC, poupou investimentos do setor se comparado com a aquisição de um software realizado por terceiros? Se sim, qual o valor estimado?
 - a) Menos 10k
 - b) Entre 10k e 50k
 - c) Entre 50k e 100k
 - d) Acima de 100k

Agradecemos sua participação neste questionário. Suas respostas são valiosas para esta pesquisa.

APÊNDICE C – Aplicação Diagrama *Ishikawa*

Problema de geração de relatórios rápidos no setor de Excelência Operacional

Instruções: O objetivo deste questionário é ajudar a identificar as possíveis causas-raiz do problema de geração de relatórios rápidos dentro do setor de Excelência Operacional.

Foi utilizado a ferramenta de Melhoria Contínua Diagrama de *Ishikawa* (Espinha de Peixe), para identificar diferentes categorias de causas que podem contribuir para o problema. Para cada categoria, foram listadas as possíveis causas específicas que podem estar afetando a geração de relatórios.

Tabela 7 – Manuscrito do Diagrama *Ishikawa* aplicado

Categoria 1: Mão de obra
Falta de treinamento adequado em novos métodos de geração de relatórios
Sobrecarga de trabalho que impede a alocação de tempo suficiente para a geração de relatórios rápidos
Categoria 2: Processos
Falta de um processo claro e padronizado para a geração de relatórios rápidos
Complexidade desnecessária no processo de geração de relatórios
Falta de automação ou uso de ferramentas inadequadas para a geração de relatórios
Categoria 3: Tecnologia
Falta de acesso rápido e fácil às informações necessárias para gerar relatórios
Sistema ou software utilizado para a geração de relatórios não é eficiente
Integração inadequada
Categoria 4: Recursos
Falta de recursos adequados, como hardware ou software atualizados
Limitações de tempo e pessoal para desenvolver e implementar um novo método eficiente
Ausência de um orçamento adequado para investir em melhorias na geração de relatórios rápidos
Categoria 5: Políticas e Procedimentos
Políticas internas que dificultam ou impedem implantação de um novo método
Procedimentos burocráticos que aumentam a complexidade e o tempo necessário para geração de relatórios
Falta de incentivos ou reconhecimento
Categoria 6: Políticas e Procedimentos
Ambiente com distrações
Falta de um ambiente colaborativo que encoraje a troca de conhecimentos e experiências
Categoria 7: Medição
Falta de indicadores de desempenho claros e relevantes para a geração de relatórios
Ausência de monitoramento e feedback adequados sobre eficiência de relatórios

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

APÊNDICE D – 5W2H da resolução do problema: Integração do software GOL com o Microsoft Excel e criação de um Balanced Scorecard

- What (O que será feito?): Integrar o software GOL com o Microsoft Excel e transformar a planilha em um Balanced Scorecard.
- Why (Por que isso será feito?): Para aprimorar a geração de relatórios e indicadores de forma mais intuitiva e visualmente atrativa, melhorando a supervisão dos indicadores e metas registradas.
- Where (Onde isso será feito?): Na empresa.
- When (Quando isso será feito?): Após um longo período de estudos e análises detalhadas, a integração e transformação da planilha em um Balanced Scorecard serão realizadas.
- Who (Quem será responsável?): O autor desta monografia ficará responsável pela integração e criação do Balanced Scorecard.
- How (Como isso será feito?): Realizar um estudo minucioso sobre a possibilidade de integração entre o software GOL e o Microsoft Excel. Transferência de links: Transferir os links dos indicadores e metas do GOL para a planilha do Excel, utilizando a tecnologia de hiperlinks. Criação do Balanced Scorecard: Utilizar conhecimentos avançados em Excel para transformar a planilha em um Balanced Scorecard. Atualização dos dados: Implementar um mecanismo que permita a atualização dos dados com apenas um clique no botão, garantindo a geração de relatórios precisos e confiáveis.
- How much (Quanto isso custará?): Os custos envolvidos na integração do GOL com o Excel e na criação do Balanced Scorecard dependerão do tamanho e complexidade do projeto, incluindo recursos humanos, tecnológicos e possíveis custos adicionais relacionados à capacitação e suporte.

APÊNDICE E – Guia Completo criado para colaboradores e facilitador para o processo de Cogestão

TUTORIAL SIMPLIFICADO DE COMO INSERIR AS METAS DO GOL JUNTO AO BSC

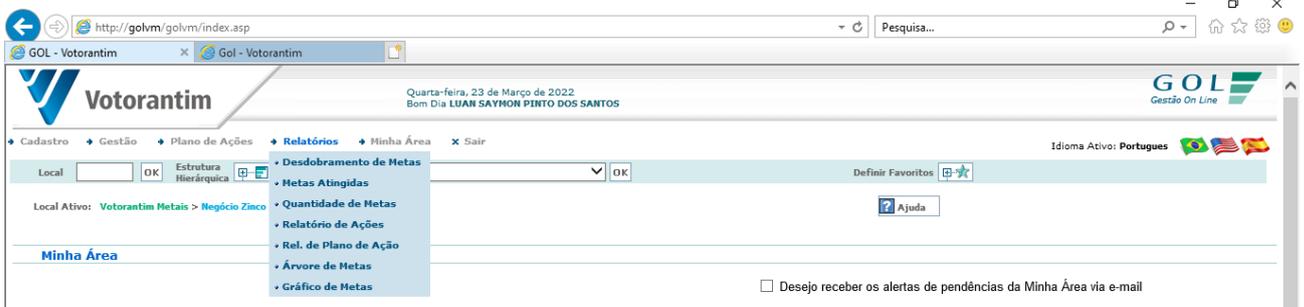
1ª PASSO: É necessário, primeiro abrir o arquivo “Gráfico Metas 2022 VZ + MA exportadas pelo GOL (mais recente)”, como o mostrado na figura 01.

Nome	Data de modificação	Tipo	Tamanho
Tutorial para atualização das Metas GOL ao BSC	23/03/2022 10:24	Documento do Mi...	0 KB
LUAN BSC - Vazante	23/03/2022 10:20	Planilha do Micro...	830 KB
LUAN BSC - Morro Agudo	23/03/2022 10:00	Planilha do Micro...	828 KB
Gráfico Metas 2022 VZ + MA (Exportadas pelo GOL) (mais recente)	22/03/2022 01:49	Planilha do Micro...	3,534 KB

Legenda: Figura 01

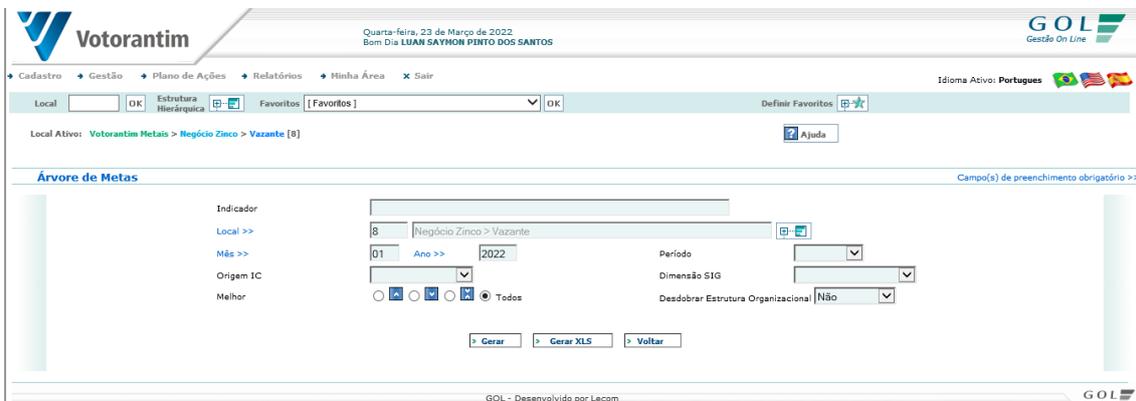
2ª PASSO: Assim que o arquivo supracitado estiver aberto, abra o BSC desejado (VZ ou MA).
Obs1: Lembre-se sempre de seguir esta ordem, pois, caso haja uma inversão dessas ordens os vínculos atrelados as células se perderão e não será possível a atualização.

3ª PASSO: Assim que os dois arquivos estiverem em execução. Acesse o site do gol em: <<http://golvm/golvm/index.asp>>. Vá até a guia Relatórios/Árvore de metas. (Figura 02)



Legenda: Figura 02

4ª PASSO: Note que irá abrir a seguinte tela (figura 03). Para seleccionar a unidade de Morro Agudo, basta ir no campo “Local”, localizado na parte superior esquerda e digitar 6, em seguida, dê um ok, e vá novamente em Relatório/Arvore de Metas. Perceba que agora a tela estará na unidade de Morro Agudo. Para modificar e voltar para a unidade de Vazante, basta repetir esse mesmo processo e ao invés de digitar 6 no local, digite 8.



Legenda: Figura 03

5ª PASSO: Para acessar as UGB's onde estão localizados os Indicadores e as metas, clique no botão, conforme a figura 04, abaixo.

Indicador

Local >> 6 Negócio Zinco > Morro Agudo

Mês >> 01 Ano >> 2022 Período

Origem IC Dimensão SIG

Melhor Melhor Pior Todos

Desdobrar Estrutura Organizacional Não

> Gerar > Gerar XLS > Voltar

Legenda: Figura 04

Observe que irá abrir todas as UGB's da unidade escolhida. Agora basta entrar na desejada e clicar em "Gerar". Irá abrir, todos os indicadores referentes a UGB.

6ª PASSO: Para inserir a meta referente ao mês em questão basta clicar no indicador desejado e irá aparecer a seguinte tela (figura 05). Clique na opção digitar IC.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Porcentagem (%)	13,90	13,90	13,90	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96
PR	13,90	13,90	13,90	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96	16,96
RE	13,99	14,08										

Legenda: Figura 05

7ª PASSO: Agora, caso o setor tenha inserido a meta do mês vigente, clique em "Gravar". (figura06).

Mês	Meta	Realizado	Orçado	Meta Acumulado	Acumulado	Farol	Farol Acumulado
Janeiro	13,90	13,99		13,90	13,99	●	●
Fevereiro	13,90	14,08		13,90	14,08	●	●
Março	13,90			13,90	90,00	●	●
Abril	16,96			16,96		●	●
Maio	16,96			16,96		●	●
Junho	16,96			16,96		●	●
Julho	16,96			16,96		●	●
Agosto	16,96			16,96		●	●
Setembro	16,96			16,96		●	●
Outubro	16,96			16,96		●	●
Novembro	16,96			16,96		●	●
Dezembro	16,96			16,96		●	●

2019	2020	2021	BenchMark Int.	BenchMark Ext.
12,84	12,45	13,90		

> Anterior > Gravar > Voltar > Próximo

Legenda: Figura 06

8ª PASSO: Agora vá na planilha "Gráfico Metas 2022 VZ + MA exportadas pelo GOL (mais recente)".

IMPORTANTE: Repare que as abas nas cores em AZUL, são referentes aos indicadores de Morro Agudo, já as abas em cor VERDE, de Vazante.

Após atentar-se a esse detalhe, vá na guia "Dados", campo superior central do excel e clique em "Atualizar", NÃO clique em "Atualizar Tudo", pois, o Excel irá travar impedindo com que realize a atualização da meta junto ao gráfico.

9ª PASSO: Após ter concluído a etapa 8 do tutorial, acesse a o BSC e repita o mesmo procedimento, só que agora, dessa vez, não há problema em clicar em "Atualizar tudo". Após ter clicado em Atualizar tudo repare que a meta automaticamente irá listar na célula do indicador em questão.

Anexos

ANEXO A – Roteiro para aplicação do Plano de Ação



FERRAMENTA: **5W2H – PLANO DE AÇÃO** **PARA EMPREENDEDORES**

ESTRATÉGIA E GESTÃO

INDICADO PARA qualquer pessoa que precise colocar um plano em ação.

SERVE PARA a tomada de decisão sobre os principais elementos que orientarão a implementação do plano.

É ÚTIL PORQUE oferece diversos usos da técnica 5W2H, desde as versões mais simples e objetivas até o desenvolvimento de um plano de negócio tático e operacional.

SOBRE A FERRAMENTA: 5W2H, também conhecida como plano de ação, é uma ferramenta tão óbvia e utilizada que não há uma concordância sobre quem a desenvolveu. Como ferramenta, ganhou mais popularidade com a disseminação das técnicas de gestão da qualidade e, posteriormente, com as de gestão de projetos. Quando algo deve ser implantado, entram em cena as seguintes definições:

- **O que (What) deve ser feito?**
- **Por que (Why) deve ser implementado?**
- **Quem (Who) é o responsável pela ação?**
- **Onde (Where) deve ser executado?**
- **Quando (When) deve ser implementado?**
- **Como (How) deve ser conduzido?**
- **Quanto (How much) vai custar a implementação?**

A ferramenta 5W2H pode ser usada sozinha para colocar em prática uma decisão simples na empresa, como a aquisição de um novo equipamento ou a execução de uma atividade pontual. Nessas situações mais simples, o preenchimento dos campos dos 5W2H em um formulário feito em editor de texto, planilha ou mesmo no corpo de uma mensagem eletrônica já é suficiente para a elaboração do plano de ação.

Mas a 5W2H é muito útil quando atrelada a outras ferramentas analíticas ou a planos que requerem ação.

Em análises consagradas como SWOT, BCG, 5 Forças de Porter ou PEST, após a conclusão é preciso definir o que deve ser feito. No SWOT, por exemplo, analisam-se os pontos fortes e fracos e as oportunidades e ameaças de uma empresa, considerando aspectos internos e externos. Muitos acreditam que o processo acabou, mas é preciso definir o que será feito para melhorar os pontos fracos, aproveitar as oportunidades e minimizar os riscos das ameaças. Neste momento, a 5W2H se torna imprescindível, já que é preciso definir as seguintes questões: O que (what) será feito para capturar a oportunidade? Por que (why) isso será feito desta forma? Quem (who) será o responsável por capturar esta oportunidade? Onde (where) serão

executadas as ações para transformar a oportunidade em resultados para a empresa? Como (how) a oportunidade se tornará realidade? Quanto (how much) será investido na realização da oportunidade?

Em situações que envolvem a implementação de várias decisões de forma orquestrada, como na gestão de projetos ou em um plano de negócio, a 5W2H também se mostra eficaz.

Na gestão de projetos tradicional ou em métodos ágeis, a ferramenta 5W2H está inserida nas etapas do gráfico de Gantt ou nos sprints.

Por fim, algo que é pouco mencionado na literatura, mas a 5W2H deveria ser obrigatória em cada parte do plano de negócio tradicional, pois ofereceria orientação na implementação de cada decisão mencionada no documento.

Como usar: A ferramenta 5W2H é composta por sete campos em que devem constar as seguintes informações:

- 1) Ação ou atividade que deve ser executada ou o problema ou o desafio que deve ser solucionado (what);**
- 2) Justificativa dos motivos e objetivos daquilo estar sendo executado ou solucionado (why);**
- 3) Definição de quem será (serão) o(s) responsável(eis) pela execução do que foi planejado (who);**
- 4) Informação sobre onde cada um dos procedimentos será executado (where);**
- 5) Cronograma sobre quando ocorrerão os procedimentos (when);**
- 6) Explicação sobre como serão executados os procedimentos para atingir os objetivos pré-estabelecidos (how);**
- 7) Limitação de quanto custará cada procedimento e o custo total do que será feito (how much)?**

O preenchimento pode ser feito no próprio formulário impresso ou os campos podem ser copiados para editores de texto, planilhas, e-mails ou adaptados em aplicativos online de gestão de tarefas ou de projetos.

1 UNIDADE BÁSICA DA GESTÃO DE PROJETOS TRADICIONAL
2 UNIDADE BÁSICA DA GESTÃO DE PROJETOS NO MÉTODO ÁGIL SCRUM



FERRAMENTA: **5W2H – PLANO DE AÇÃO PARA EMPREENDEDORES**

ESTRATÉGIA E GESTÃO

· DICAS DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

· Complemento às técnicas de análises de negócio:

Boa parte das análises feitas em administração de negócio termina no estudo em si quando deveriam ser tomadas ações para lidar com as questões levantadas. Uma comparação simples: quando uma pessoa faz um exame de glicemia e detecta-se que ela está com os índices alterados, é preciso fazer um plano de ação para voltar aos níveis aceitáveis. Da mesma forma, quando um estudo das 5 forças de Porter indica qual estratégia competitiva deve ser seguida, também é necessário fazer um plano de ação para implementar a estratégia e obter o posicionamento competitivo esperado. Explicar, apenas, a natureza de cada uma das forças de Porter é um exercício meramente descritivo, que não se traduz em resultados para a empresa.

· Complemento às técnicas de gestão de projetos:

Dado que o projeto tem escopo (what), prazo (when), custo (how much) e responsável (who), cada uma das etapas a executar para a conclusão do projeto também precisa ter tais características, além das demais que compõem a ferramenta 5W2H.

· Complemento às técnicas de planejamento de novos negócios:

Tanto técnicas tradicionais, como a elaboração de um plano de negócio, quanto as mais recentes, como o Business Model Canvas, devem fazer uso da 5W2H para implementar as decisões estratégicas ou validar as hipóteses que serão testadas. No plano de negócio, ao final de cada parte, inclua uma tabela com a lógica dos 5W2H para orientar a execução daquela parte do plano. O que deve (what) ser feito no plano de marketing e vendas, por exemplo? Qual o motivo (why) disso estar sendo feito? Quando será feito? E assim por diante...

· **Inclua lições aprendidas:** A ferramenta é voltada para a ação. Apesar disso, há muitos aprendizados na execução do que foi planejado. Nem sempre o escopo (what) está bem definido, nem o problema (why) a ser resolvido é o previsto e o custo (how much) pode ser bem maior do que o imaginado. Por essas razões, a empresa precisa ter um controle de seus planos de ação e obter

informações a respeito das lições aprendidas nas fases de planejamento e implementação, para melhorar a execução dos planos de ação, evitando retrabalhos e gastos desnecessários.

· **Automatize o uso da ferramenta:** A ferramenta 5W2H é basicamente uma tabela e pode ser feita em um editor de texto ou em uma planilha. Se for feita em editores ou planilhas disponíveis online, outros envolvidos poderão consultá-la, acompanhá-la e editá-la. Outras ferramentas online como o Trello (www.trello.com) e Evernote (www.evernote.com) podem ser usadas como ferramentas de planos de ação. Há ainda aplicativos como o 5W2H, da Gold System.

· Plano de ação para o desenvolvimento dos empreendedores:

A ferramenta 5W2H também pode ser aplicada em nível pessoal, como no caso do desenvolvimento pessoal do empreendedor e de sua relação com os sócios. A ferramenta Autoconhecimento Empreendedor, do Movimento Empreenda, orienta a descoberta do perfil psicológico, como isso influencia o comportamento ao conduzir um negócio e o que o empreendedor poderia fazer para se tornar melhor, ao elaborar uma análise SWOT. Em seguida, a ferramenta orienta o empreendedor a descobrir qual é a forma de aprendizagem mais adequada ao seu tipo de inteligência. O passo seguinte da ferramenta é sugerir um plano de ação para que o interessado fortaleça suas competências empreendedoras. De forma semelhante, a ferramenta Avaliação de Sócios 4D sugere uma abordagem parecida, ao terminar com a sugestão de um plano de ação para que os sócios se tornem ainda mais capacitados para desenvolver a empresa.

· Material adicional recomendado:

Diante da facilidade do uso, apesar de abundante, a bibliografia a respeito da ferramenta 5W2H aparece sempre de forma muito sucinta, sem que nenhuma obra se destaque.

COM O COMPROMETIMENTO DE



ELABORADO POR
MARCELO NAKAGAWA
(PROFESSOR DE
EMPREENDEDORISMO
DO INSPER)



REALIZAÇÃO

EDITORA GLOBO



PARCEIRO EDUCACIONAL

Inspere

PARCEIROS INSTITUCIONAIS



ENDEAVOR
BRASIL

