

# 05

## **Aplicação da metodologia lean no tratamento de minérios: um relato de experiência no complexo Mineroquímico de Cajati com ferramenta Matriz 5W2H e 5 porquês**

### **Application of lean methodology in ore treatment: an experience report in the Cajati Minerochemical complex With 5W2H matrix tool and 5 whys**

---

*Robson Cardoso de Freitas  
Felipe Augusto Fonseca Nunes*

DOI: 10.47573/aya.5379.2.66.5

## RESUMO

**Introdução:** A utilização de metodologias lean para melhorar os trabalhos exercidos nas empresas é a chave para o sucesso. As empresas estão cada vez mais atrás de equipes comprometidas, de trabalho eficiente e que possam sempre trazer melhorias para a empresa para que ela possa evoluir. **Objetivo:** demonstrar os resultados da implementação das metodologias lean: 5 porquês e 5W2H. **Metodologia:** o presente estudo trata-se de um relato de experiência que aconteceu no ano de 2020 no complexo mineroquímico de Cajati, com participação de 4 supervisores de equipes implementando a metodologia lean através da Matriz 5W2H e da técnica 5 porquês. **Resultados:** O presente estudo demonstrou que as metodologias utilizadas são práticas simples mais que se feitas de forma certa poderá trazer grandes resultados, ou seja, uma performance mais eficiente da equipe, ao mesmo tempo é possível observar a melhora na qualidade dos trabalhos que são executados e como elas afetam diretamente todos que estão ao redor. **Conclusão:** As atividades executadas no complexo mineroquímico de Cajati, demonstrou que a utilização de metodologias lean podem trazer práticas mais assertivas e ao mesmo tempo cria situações mais favoráveis para a empresa. A utilização dos métodos 5W2H e 5 porquês demonstraram a deficiência da gestão de performance e como poderiam solucioná-la sem trazer grandes custos para a empresa.

**Palavras-chave:** metodologia Lean. 5W2H. complexo mineroquímico.

## ABSTRACT

**Introduction:** The use of lean methodologies to improve the work performed in companies is the key to success. Companies are increasingly looking for committed teams, efficient work and that can always bring improvements to the company so that it can evolve. **Objective:** to demonstrate the results of the implementation of lean methodologies: 5 whys and 5W2H. **Methodology:** the present study is an experience report that took place in 2020 at the Cajati minerochemical complex, with the participation of 4 team supervisors implementing the lean methodology through the 5W2H Matrix and the 5 whys technique. **Results:** The present study demonstrated that the methodologies used are simple practices, but if done correctly it can bring great results, that is, a more efficient performance of the team, at the same time it is possible to observe the improvement in the quality of the work that is performed. and how they directly affect everyone around them. **Conclusion:** The activities carried out in the Cajati minerochemical complex showed that the use of lean methodologies can bring more assertive practices and at the same time create more favorable situations for the company. The use of the 5W2H and 5 whys methods demonstrated the deficiency of performance management and how they could solve it without bringing great costs to the company.

**Keywords:** Lean methodology. 5W2H. minerochemical complex.

## INTRODUÇÃO

A mineração é uma indústria cada vez mais voltada para processos bem definidos, isso permite que haja melhorias significativas nos mais diversos processos de trabalho criando assim uma nova geração de práticas de trabalho com foco em segurança, automação, eficiência de seus colaboradores, gestão ambiental e gestão de performance de equipes. O uso de uma

gestão performance adequada prova ser fundamental para ajudar as indústrias a equilibrar as pressões de tempo, custo, sustentabilidade e qualidade dos serviços prestados (PICARELLI *et al*, 2014).

O Lean é um método inovador que busca otimizar os processos de gestão e produção da empresa que o coloca em prática, desta forma, menos recursos são utilizados, tornando qualquer processo mais eficiente. Sua máxima é reduzir investimento, tempo e esforço (OLIVEIRA *et al*, 2018).

O Lean é uma filosofia de gestão empresarial que nasceu na década de 1980, no Japão pelas mãos de Taiichi Ohno, um engenheiro da Toyota. Na época, ele estava focado em tornar a fabricação dos veículos da marca mais eficiente. A ideia foi um sucesso total, pois a produtividade foi melhorada através de dois objetivos claros: eliminar tudo o que foi considerado desperdício (seja em termos de materiais ou tempo); identificar as sobrecargas que retardam o processo de produção (MOUTINHO, 2021).

A metodologia Lean assenta num conjunto de objetivos básicos que permitem atingir a eficiência: exclua atividades que não agregam valor ao produto ou serviço; melhorar continuamente para manter a qualidade do produto ou serviço; detecte problemas na origem e resolva-os; mude o foco da empresa para fornecer soluções aos clientes, e não apenas vender produtos ou serviços. Portanto, a metodologia Lean exige uma mudança estratégica, ou seja, uma nova forma de focar o negócio para agilizar todos os processos (SPEJO, BUENO, 2019).

Em um ambiente de negócios cada vez mais competitivo e complexo, os executivos de negócios exigem métodos inovadores. Manter o gerenciamento de processos industriais em seu antigo status quo provou perder terreno no mercado (BORGES, 2019).

Atualmente, graças às tecnologias de comunicação, torna-se mais fácil implementar um sistema de gestão de performance que provoque uma mudança em toda a cultura empresarial. Quanto melhor a informação, maior a eficiência alcançada (CHAGAS, 2019).

Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, aceitável, segura e pontual às necessidades do cliente. Então, em outras palavras, você pode dizer: design perfeito, impecável, baixo custo, segurança do cliente, entrega na hora certa, no lugar certo e na quantidade certa. O verdadeiro critério de boa qualidade é a preferência do consumidor (VENTURA, SUQUISAQUI, 2020).

Para Alves (2021) gerir a qualidade dos produtos e serviços físicos, deixou de ser um fator diferenciador e passou a ser um requisito essencial para participar e sobreviver no mercado. Técnicas modernas na área da gestão de performance foram introduzidas por diversos especialistas, de forma revolucionária e visionária que desafiaram o lugar-comum, criando uma nova ordem na gestão da qualidade das equipes nas organizações.

Ainda, segundo Silva (2019), entre os mais famosos e frequentemente citados na literatura estão:

- Shewhart (que desenvolveu o Controle Estatístico de Processo – CEP – e o ciclo PDCA);
- Deming (que ficou famoso por criar uma lista de verificação de 14 pontos para melhoria da qualidade em uma organização e introduziu o ciclo PDCA no Japão);

- Juran (que se concentrou no aspecto dos custos da não qualidade, os custos de não fazer certo da primeira vez e seu impacto no produto final, além de descobrir a necessidade de planejamento da qualidade por meio de um processo conhecido como uma trilogia da qualidade consistindo em planejamento, controle e melhoria da qualidade);
- Feigenbaum (que estabeleceu o conceito de controle de qualidade total, que prega que a qualidade é responsabilidade de cada indivíduo dentro da empresa);
- Ishikawa (que ficou conhecido pelo desenvolvimento do diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama espinha de peixe ou simplesmente diagrama de Ishikawa e também foi professor dos Círculos de Controle de Qualidade – CCQ); e
- Taguchi (que se concentrou no fato de que a qualidade deve vir do design do produto) e Crosby (que desenvolveu o conceito de zero defeitos durante a década de 1960).

Existem diversas ferramentas que auxiliam na identificação e compreensão de questões relacionadas à qualidade. Alguns autores tendem a diferenciar como estratégicas e estatísticas, onde as ferramentas estratégicas seriam aquelas utilizadas para geração de ideias, estabelecimento de prioridades e pesquisa sobre a causa do problema. No segundo grupo, estatísticas, seriam aquelas ferramentas que são utilizadas para medir o desempenho, para a divulgação de informações básicas para a tomada de decisões relacionadas à melhoria (VENTURA, SUQUISAQUI, 2020).

O método dos 5 porquês foi criado pelo professor Taiichi Ohno e consiste em descobrir, por meio de perguntas, as causas fundamentais de um problema específico em questão. Ao analisar um problema, é importante levá-lo ao nível mais alto para descobrir a causa raiz (COSTA, MENDES, 2018).

A técnica dos 5 porquês faz você analisar cada caso em vários níveis, sempre perguntando “por que” até chegar à raiz do problema, o que não significa que você deva usar os 5 porquês. No entanto, é preciso ter cuidado para que as razões, enquanto as causas, confluem em soluções mais simples, que não envolvam grandes custos e que sejam de competência do grupo envolvido na solução do problema (SASDELLI, 2012).

Souza et al (2017) explica que os "5 porquês" são sustentados por diferentes níveis de raciocínio, de acordo com o nível do problema e define cada um dos porquês como:

A razão da “forma” de algo – o primeiro “porquê” destina-se a descrever o seu funcionamento, o que permite resolver os problemas do ponto de vista operacional;

A razão para a “lógica interna” de algo – refere-se ao ponto de vista mais lógico do “porquê”, onde as partes de algo resolvem problemas sem desajuste funcional entre essas partes;

A razão da “análise causal” de algo – o terceiro “porquê”, explica o problema que é visto como um sistema, que permite analisar além dos limites do problema e analisar os limites do mesmo;

A razão da “análise conceitual” de algo – O quarto “porquê” analisa o problema de sua natureza, sua essência e o contexto em que está inserido;

O porquê das "leis naturais" de algo – O último "porquê" explica a realidade com base nas leis naturais, para que possamos encontrar soluções para os problemas em um nível universal, cujas consequências também são universais.

O 5W2H é uma das metodologias de gestão empresarial mais utilizada podendo ser aplicados em diversos momentos, empresas e projetos, ajuda a responder uma série de questões decisivas para tornar as ações de um negócio mais estratégicas e precisas (LAURINTINO, 2019).

Segundo Araújo et al (2015), o plano de ação 5W2H é utilizado principalmente no mapeamento e padronização de processos, no desenvolvimento de planos de ação e no estabelecimento de indicadores e procedimentos associados. É basicamente de natureza administrativa e busca o entendimento através da fácil definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados.

O método 5W2H consiste em sete perguntas sobre uma ação a ser tomada para obter informações que subsidiarão o planejamento em geral. O nome do método, 5W2H, se dá devido às condições da língua inglesa What, who, what, where, when, how, how much (CLARIANO, SOARES, 2020).

Tal justificativa se dá devido o entendimento de a metodologia lean está cada vez mais em evidencia na sociedade moderna, o que atrai uma competitividade muito grande entre as empresas. A utilização de metodologias de como 5 porquês e 5W2H demonstram a eficiência que as empresas precisam ter e adquirir para que seus processos sejam rápidos, eficientes e de baixo custo.

Desta forma como objetivo deste estudo é demonstrar os resultados da implementação da das metodologias lean: 5 porquês e 5W2H, ao mesmo tempo, descrever como o projeto aconteceu no complexo mineroquímico de Cajati, ao mesmo tempo entender como funciona o as metodologias 5 porquês e 5W2H e por fim verificar se os resultados foram alcançados.

## METODOLOGIA

A metodologia do trabalho em questão constou de relatos de experiência por parte dos pesquisadores durante o período de vigência do projeto prático com base na análise de 5 supervisores denominados A,B,C e D.

A instituição escolhida foi o complexo mineroquímico de Cajati, que faz parte da empresa atualmente denominada Mosaic, e que por muito tempo se chamava Vale de fertilizantes ou Bunge Fertilizantes, onde o mesmo trata-se de uma grande mina de extração de minério e produção de fertilizantes da agricultura e ao mesmo tempo contempla produtos para nutrição animal.

A interpretação do material foi feita de forma complementar (tabelas e gráficos) e teve como eixo fundamental o estabelecimento de utilização das ferramentas 5 porquês, 5W2H e a seu funcionamento dentro do complexo. Algo que significou, em outros termos, uma tentativa de ampliar a gestão de performance, trazendo para dentro da empresa fatores primordiais de organização com facilitador de processos de trabalho.

Esta é uma metodologia que adota a observação do cotidiano, viabilizando engajamento

em diversas atividades na situação estudada, além da observação de pessoas e aspectos práticos que caracterizam o contexto. Os conteúdos que foram utilizados durante a o projeto foram debatidos ao término da atividade, e no decorrer do projeto como forma de estabelecer um elo entre as observações de campo e a análise dos dados, baseado em tudo que se registrou e constatou. Além de exercer importante papel para a análise, o registro, potencialmente, apontou o alcance dos objetivos, uma vez que viabilizou a reflexão sobre os dados e contribuições da metodologia lean para a formação profissional, o serviço prestado.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de tempo é primordial para que a empresa possa se desenvolver gerar lucros, mostrar sua eficiência e eficácia e desta forma quando a empresa possui uma gerência competente todos os demais processos podem ter uma meta positiva. Segundo Souza et al (2017), reduzir tempo e ao mesmo tempo gerar um trabalho eficiente requer de todo tipo de empresa reforçando a necessidade de utilização de metodologias que possam auxiliá-los durante este processo.

Desta forma é preciso entender todos os dados do desenvolvimento de pessoas do complexo sendo assim pode-se observar em ordem cronológica como ocorriam as questões organizacionais da empresa ate 2020:

- 2017: Ausência de indicadores para gestão de pessoas;
- 2018: Desenvolvimento piloto na letra C;
- 2019: Desdobramento nas letras A, B e D;
- 2020: Implantação de projeto de solução de problemas para atendimento da meta do pilar pessoas do painel da Gerência Industrial; Definição de meta EDGE no item 5.2 para implantação de projeto de solução de problemas para Gestão de Performance das Equipes A, B, C e D

Após entender que desenvolvimento de pessoas precisa ser uma das metas das empresas, é necessário que se observe como estes objetivos serão conquistados, sendo assim a observou-se que para se tiver bons resultados era preciso traçar planos estratégicos. Segundo Oliveira (2019), o plano estratégico é um documento integrado ao plano de negócios que inclui o planejamento econômico-financeiro, estratégico e organizacional que uma empresa ou organização possui para atingir seus objetivos e alcançar sua missão futura.

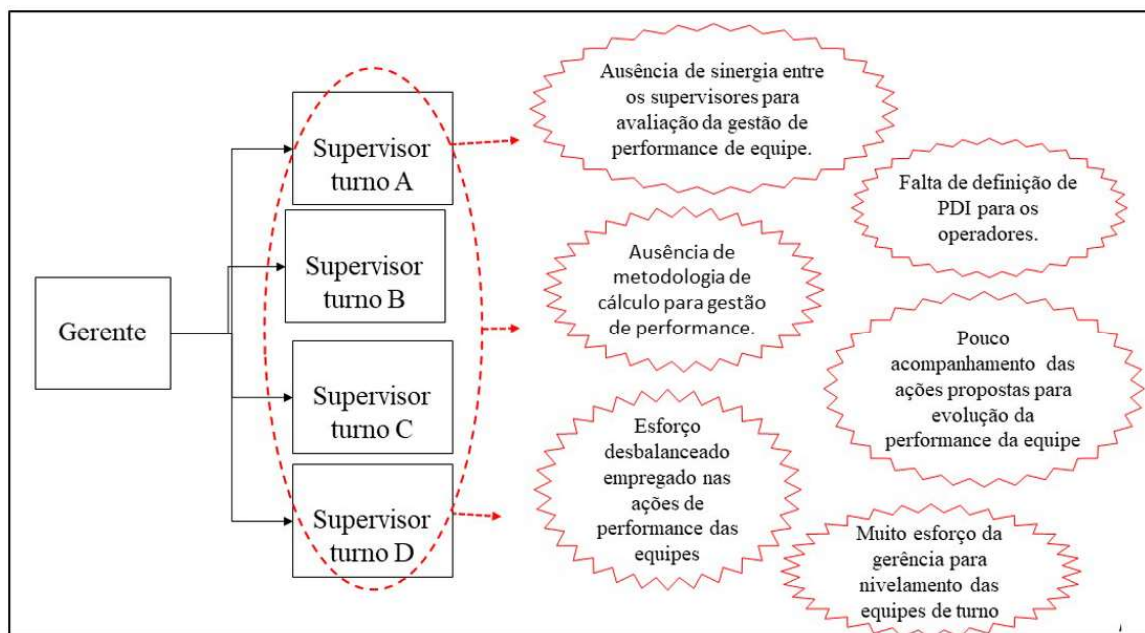
Desta forma foi necessário analisar o que realmente era preciso e o que precisaria esta dentro do planejamento estratégico como da equipe de gestão de pessoas do complexo mine-roquímico de Cajati: Análise de falhas operacionais, treinamentos EHS e exames periódicos, cronograma de IOA's, DC's e OPT's, tratamento de desvios, instruções operacionais diárias, planos/metast individuais, PDI Sucessor(es) – cargos e gestão, Implantação e gestão padrão de gestão individual.

Para isso foi necessário verificar o que estava errado a gestão de performance. Segundo Picarelli *et al.* (2014) a gestão de performance é um dos sete subsistemas que compõem um Sistema Administrativo de Recursos Humanos, por meio do qual busca identificar, reconhecer e

promover a contribuição de todos os servidores públicos para os objetivos e metas institucionais. Ao mesmo tempo Chagas (2019), explica que a gestão de performance permite demonstrar todas as necessidades de formação que são necessárias para melhorar o desempenho de acordo com o cargo que ocupam.

O que se pode perceber que cada um dos supervisores entendia o sistema de forma diferente o que não estabeleciam padrões necessários para que todos conseguissem entregar uma melhor performance o que pode ser observado na figura abaixo.

**Figura 1- Problemas encontrados na performance da equipe**

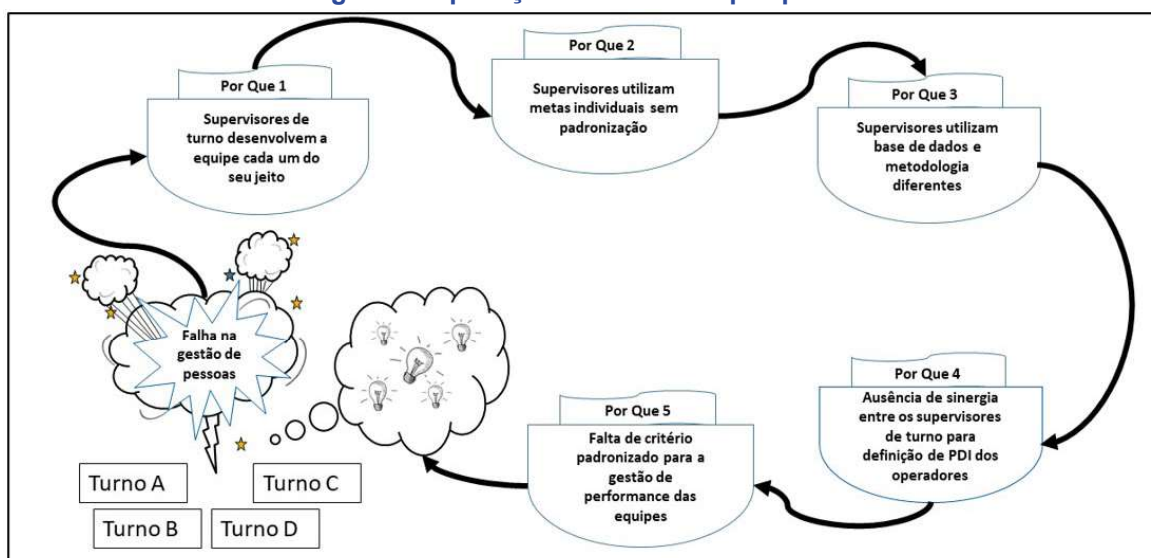


Fonte: Autor, 2020.

Segundo Clariano, Soares (2020) para o processo ser algo com resultados positivos e duradouros a metodologia precisa ser algo sólido e assertivo, e o que se observa é que muitas empresas utilizam de metodologias que trazem grandes resultados como é o caso da técnica dos 5 porquês. De acordo com Costa, Mendes (2018) os 5 porquês é um método baseado em fazer perguntas para explorar as relações de causa e efeito que geram um problema específico. O objetivo final é determinar a causa raiz de um defeito ou problema.

Essa técnica foi utilizada dentro do estudo e o que se observou foi que a performance da equipe gerava uma falha de comunicação entre os supervisores, o que demonstrava um rendimento baixo.

Figura 2 - aplicação do método 5 porquês



Fonte: Autor, 2020.

Após esta análise foi verificado que através de outro método o 5W2H a performance do da equipe. Segundo Alves (2021), o modelo 5W2H é uma ferramenta utilizada pelas organizações para a execução do planejamento e consiste na construção de uma planilha (planilha 5W2H) na qual se busca responder 7 questões, cujas palavras em inglês começam com W e H, a saber: What (o que será feito?), Why (por que será feito?), Where (onde será feito?), When (quando será feito?), Who (por quem será feito?), How (como será feito?) e How much (quanto vai custar?). Laurintino (2019), afirma que por ser uma ferramenta de uso simples, trazendo bastante objetividade para a execução da ação, a Matriz 5W2H costuma ser utilizada em áreas de gestão diversas, como por exemplo: gestão de projetos, gestão de riscos, gestão orçamentária, elaboração de planos de negócio, elaboração do planejamento estratégico, etc.

Diante o métodos foi preciso estruturar estas perguntas dentro do projeto e colocado em prática e que demonstrou um êxito dentro do projeto, onde para resolver a principal causa é preciso, o que se precisa ser feito, entender o porquê a situação precisa ser feita, onde vai ser executada, quem serão os responsáveis, quando será preciso ser feito, quais métodos serão realizados para a execução e quanto será o custo desta execução.



**Figura 3 - Aplicação da metodologia 5W2H**

CAUSA	O QUE?	POR QUE?	ONDE?	QUEM?	QUANDO?	COMO?	QUANTO?	STATUS
Falta de critério padronizado para a gestão de performance das equipes	Alinhar com a gerência o escopo do trabalho	Validar a causa do problema	GAOB	A/B/C/D	03/04/2020	Validando a análise de causa	R\$0,00	Realizado
	Elaborar planilha de cálculo de performance operacional	Criar modelo padronizado de cálculo	GAOB	A/B/C/D	22/05/2020	Alinhando entre os supervisores a metodologia	R\$0,00	Realizado
	Validar A3 do projeto com a gerência	Revisão e contribuição da liderança Felipe	GAOB	A/B/C/D	05/06/2020	Apresentado o projeto para a liderança do gerente	R\$0,00	Realizado
	Nivelamento do preenchimento da planilha de cálculo de performance	Nivelar os supervisores	GAOB	A/B/C/D	22/06/2020	Alinhando as informações dos operadores	R\$0,00	Realizado
	Desenvolver a gestão operacional através da metodologia estabelecida	Sustentação do Modelo de Liderança Mosaic (MLM) para a linha de supervisão do turno	Letra A	A	30/10/2020	Aplicando PDI	R\$0,00	Realizado
			Letra B	B	30/10/2020	Aplicando PDI	R\$0,00	
			Letra C	C	30/10/2020	Aplicando PDI	R\$0,00	
			Letra D	D	30/10/2020	Aplicando PDI	R\$0,00	

Fonte: Autor, 2020.

Ainda segundo Alves (2021), o 5W2H pode ser utilizado em diversas áreas do conhecimento, auxiliando no planejamento, como para:

- Planejamento da Qualidade – identificar quais padrões de qualidade são relevantes para o projeto e assim determinar como atender a esses padrões;
- Planejamento de aquisições – identificar quais necessidades do projeto podem ser atendidas por meio da contratação de produtos ou serviços de fora da organização ou terceirização;
- Planejamento de Recursos Humanos – Identificar quais necessidades do projeto pode ser atendido por meio dos recursos humanos disponíveis na organização;
- Planejamento de Riscos – Identificar os riscos que devem ser considerados no projeto.

Adiante os métodos aplicados foi possíveis observar uma transformação de no modo de performance da equipe durante todo o projeto. A utilização das metodologias deram parâmetros para que a performance da equipe mudasse de forma rápida e drástica ao mesmo tempo levou ao entendimento do que precisava ser feito e como seria feito. Os dados apontam que nos 5 ramos onde metodologia foi utilizada todas alcançaram o nível de excepcional, mostrando assim que a utilização metodológica pode funcionar nas empresas de minério.

**Tabela 1- Resultados após aplicação de métodos 5 porquês e 5W2H**

<b>GESTÃO DE PERFORMANCE – EDGE</b>					
<b>PILAR</b>		<b>META</b>		<b>ACUMULADO</b>	<b>PROJEÇÃO</b>
1	Produtividade	1.1	Produção de Concentrado Fosfático	Alto Desempenho	Excepcional
		1.2	%Rendimento em Massa	Excepcional	Excepcional
2	Custos	2.1	Custos Variáveis Produção de Concentrado Fosfático	Excepcional	Excepcional
		2.2	IT Berol 867	Excepcional	Excepcional
3	EHS	3.1	Redução de Riscos Internos e Externos	Excepcional	Excepcional
		3.2	IT Água na Produção de Concentrado Fosfático	Contribuição de Valor	Contribuição de Valor
		3.3	Amostragens atmosféricas nas chaminés da Usina	Contribuição de Valor	Contribuição de Valor
4	Qualidade	1.1	Reduzir coeficiente de variação dos produtos expedidos aos clientes	Alto Desempenho	Alto Desempenho
		4.2	Reduzir o número de incidentes de qualidade procedentes	Excepcional	Excepcional
5	Gestão de pessoas e transformação	5.1	Implantar a Gestão Housekeeping	Excepcional	Excepcional
		5.2	Gestão de Performance das equipas	Excepcional	Excepcional
<b>Resultados Alcançados</b>				<b>Alto Desempenho</b>	<b>Alto Desempenho</b>

Fonte: Autor, 2020.

Ao final do projeto pode entender que aplicação de metodologias lean podem trazer resultados satisfatórios como: Aumento significativo no número de kaizens das equipas, totalizando 46 melhorias; Execução de trabalhos de melhoria envolvendo os operadores de todas as letras; Maior nivelamento da performance de todos os turnos; Início da revisão da rota kamishibai da moagem, patrocinada pelo supervisor B e apoio irrestrito dos demais supervisores e por fim elevação da sinergia entre os supervisores e operadores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos humanos desempenham sempre um papel de destaque no bom andamento dos negócios, embora existam outros fatores que os condicionam. A avaliação da performance do pessoal é, portanto, uma prioridade para os responsáveis para um bom gerenciamento de desempenho que a empresa procura .

Com base no projeto foi preciso primeiro entender como o complexo mineroquímico de Cajati funciona e ao mesmo tempo tentar reestruturar as formas de administrar os processos de produção de forma que o sistema seja gere uma confiabilidade maior.

Ao colocar em prática não apenas as metodologias em destaque mais como outras que são simples e de rápido é execução podem demonstrar uma eficiência na performance da equipe. As metodologias oferecem o direcionamento para que a performance da equipe se torne algo mais eficiente pois é possível detectar qual suas falhas, para que se possa ser corrigidas a tempo.

O projeto executado no complexo mineroquímico de Cajati demonstrou todas estas etapas para que no final fosse executada uma nova forma de trabalho e que não se gera um custo

muito maior para a empresa.

Portanto o presente relato demonstra a importância de implicação de metodologia lean através dos métodos 5W2H e os 5 porquês como método de melhoria na gestão de performance das equipes, mostrando a positividade da implementação dos métodos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, B.N.P. A utilização da ferramenta 5W2H: uma proposta de melhoria no setor produtivo de uma empresa industrial de artefatos em acrílico. 2021. 62f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

ARAÚJO, F. R. de *et al.* Implantação de Kaizen e método DMAIC na reestruturação do processo de orçamento de manutenção de aeronaves. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 7., 2015, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2015, p. 281-292.

BORGES, A.A. Aplicação da metodologia Lean Manufacturing em uma fábrica de gelados comestíveis. 2019. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2019.

CHAGAS, C.E.P. Aplicação de metodologia Lean manufacturing em tomada de decisões cotidianas empresariais. 33f. 2019. Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica. 2019.

CLARIANO, F.; SOARES, T. Sugestão de implementação do método de gerenciamento de estoque sob a perspectiva da abordagem de estoque mínimo em um estabelecimento alimentício. Trabalhos de conclusão de curso do dep, Maringá: Paraná, v. 0, n. 0, mar. 2020.

COSTA, T.B.S.; MENDES, M.A. Análise da causa raiz: utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 10., 2018, São Cristóvão, SE. Anais [...]. São Cristóvão, SE, 2018. p. 1 - 11.

LAURINTINO, T.K.S. Ferramenta da gestão da qualidade total: estudo de caso em uma indústria de laticínio. Brazilian Journal of Development Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 5, n. 8, p. 12033-12072 aug. 2019

MARQUES, T.F. Efeitos da aplicação do lean manufacturing no setor de manutenção industrial. 119f. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Mecânica – Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2020.

MOUTINHO, P.B. Implantação da metodologia lean manufacturing na soluções em aço USIMINAS S.A. 2021. Monografia (especialização Curso de Especialização em Gestão Estratégica). Universidade Federal de Minas Gerais. 2021.

OLIVEIRA, F. S. *et al.* Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia lean manufacturing. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 10., 2018, São Cristóvão, SE. Anais [...]. São Cristóvão, SE, 2018. p. 194 - 208.

OLIVEIRA, J.P.A. Proposta de um modelo teórico associando as metodologias: teoria das restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma. 2019. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, 2019.

PICARELLI, S. *et al.* Critérios e ferramentas de gestão das minas paralisadas de minério de Ferro. Rem: Revista Escola de Minas [online]. 2014, v. 67, n. 1, pp. 93-99.

SASDELLI, M.C.B. Utilização de ferramentas da qualidade para a geração de inovação em processo: um case de análise de perda em uma indústria de embalagem cartonadas. 2012. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

SILVA, B.C.C. Aplicação das ferramentas diagrama de ishikawa e 5w2h: um estudo de caso em uma microempresa de móveis no Sul de Minas. 13f. 2 Trabalho de conclusão de curso. Engenharia de Produção do Centro Universitário do Sul de Minas. 2019.

SOUZA, M.R. *et al.* Proposta de melhoria em uma facção industrial por meio da aplicação de controles da qualidade. Uningá Review Journal, [S.I.], v. 32, n. 1, p. 75 - 92, out. 2017.

SPEJO, J.M.R.; BUENO, A.F.G.M. O avanço da metodologia lean manufacturing no mundo globalizado. Revista Interface Tecnológica, [S. I.], v. 16, n. 1, p. 302-313, 2019.

VENTURA, K.S.; SUQUISAQUI, A.B.V. Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos. Ambiente Construído [online]. 2020, v. 20, n. 1, pp. 333-349.