

# MELHORIA DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA NO PROCESSO DE BRITAGEM EM EMPRESA DO SETOR DE MINERAÇÃO

**Bruno Longati de Carvalho**  
**brunolongati@hotmail.com**  
**UFSJ**

**Resumo:** Com a instabilidade do mercado devido à crise econômica e sanitária nos anos de 2020 e 2021, a indústria da mineração busca se adaptar ao mercado e o cenário atual com uma redução de custos financeiros e de processos que impactam diretamente no valor final de seus produtos. Este estudo teve como objetivos, a análise e a proposição de um plano de ação acerca do processo de britagem em uma empresa do setor de mineração que apresenta alto consumo de ponteiros de tungstênio, elemento com alto impacto financeiro nos custos gerais de produção. Este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa descritiva que utilizou as ferramentas do Ciclo PDCA como Diagrama de Ishikawa, Pareto e uma análise estratégica com a ferramenta SWOT como elementos de análise e proposição de melhorias. Os resultados indicam a insuficiência do extrator magnético como causa das frequentes quebras de ponteiros de tungstênio. As propostas de ação indicam as possibilidades de importação da matéria prima ou a aquisição de um extrator automatizado como elementos de melhoria da eficiência operacional.

**Palavras Chave:** Eficiência Produtiva - Gestão de Custos - Mineração - Britagem - Investigação

## 1. INTRODUÇÃO

A competitividade no ambiente empresarial já exacerbada diante dos avanços tecnológicos vivenciados nas últimas décadas do século XX ganha traços de tensão com o advento da atual crise econômica e sanitária nos anos de 2020 e 2021. A busca pela criação e manutenção de vantagens competitivas que permitam um desempenho superior é uma realidade diária que, dentre outros fatores, perpassam a análise e melhoria de processos produtivos. Sua análise permite a identificação de gargalos, ineficiências, assim como a necessidade de treinamento e desenvolvimento dos colaboradores. Nesse sentido a análise das práticas cotidianas conduz a um permanente estado de alerta acerca da melhoria contínua de métodos, tecnologias e processos (gerenciais e de produção) que geram produtos que atendem às demandas voláteis de um mercado em constante mudança.

No Brasil o setor de mineração, que responde por parte significativa do PIB, também se mantém atento para as demandas quantitativas e qualitativas do mercado de minérios. Nesse contexto o processo de britagem se destaca pela grande movimentação e processamento de materiais minerais. Um dos problemas enfrentados pelas empresas do setor é o desgaste precoce das suas ponteiros. Essas ponteiros têm em sua ponta um filete de Tungstênio, que é um dos materiais mais resistentes existentes no mercado, utilizadas nesses meios de produção. As peças que tangenciam esse processo é uma das mais valiosas e geram um custo significativo na Mineradora estudada. “Para atingir seus objetivos e aplicar adequadamente seus recursos, as empresas não produzem ao acaso. Nem funcionam de improviso. Elas precisam planejar antecipadamente e controlar de forma adequada sua produção” (CHIAVENATO, 2008, p.23).

Este estudo teve como objetivos, a análise investigativa e a proposição de um plano de ação acerca do processo de britagem em uma empresa do setor de mineração que apresenta alto consumo de ponteiros de tungstênio, elemento com alto impacto financeiro nos custos gerais de produção.

## 2. MINERAÇÃO NO ÂMBITO ECONÔMICO

No período colonial, a Mineração sempre se fez presente na cultura brasileira. Desde sua descoberta até o presente momento, o país tem como sua principal fonte de renda a extração dos recursos naturais para geração de lucro. Tal atividade chama atenção de diversos países para a instalação de empresas para transformar a matéria prima em diversas tecnologias (VALE, 2017).

Com a profissionalização do setor na economia, foram notados um crescimento exponencial no ramo de atividade. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Mineração Ibram, (2021), já em 1950 o setor era responsável por 0,4% do PIB (Produto interno Bruto) brasileiro e cerca de 1% em 1980 e atualmente corresponde a 5% do PIB nacional. Tais números incentivam o governo a Inovar, conforme explica Ernest Gundling, “é uma nova ideia implementada com sucesso, que produz resultados econômicos” (VICENTINE 2009). Também amplia políticas públicas que apoiam e otimizam a atividade para manter o crescimento e desenvolvimento das regiões onde estão instalados as mineradoras e o país como um todo.

Além disso, o setor de mineração conta com a geração de milhares de empregos sejam eles diretos ou indiretos. O reflexo disso são as grandes montadoras de carros, vidros, derivados

do petróleo e outros setores que se instalam no país para facilitar a logística da Mineração para as indústrias.

### 3. DIAGRAMA DE PARETO

De acordo com Pezzato et al. (2018, p, 67) “o diagrama de Pareto possibilita uma rápida visualização de quais problemas devem ser enfrentados para a busca sequencial da qualidade”. Diagrama de Pareto “permite dividir um problema em várias partes, o que o torna mais fácil de resolver” (CAMPOS, 1992 p.231).

É definido também o gráfico de Pareto como um método que visa organizar a influência de uma causa sobre o efeito de algum tipo de problema que foi identificado e deve ser sanado ou minimizado. Tais causas são levantadas por meio de *Brainstormings* e Diagrama de Ishikawa.

O diagrama de Pareto se ordena da esquerda para a direita sendo em ordem decrescente, ou seja, na esquerda estão os maiores índices que contribuem para o efeito em questão. (LINS 1993)

### 4. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa efeito é uma ferramenta que se popularizou no ocidente, segundo Pezzatto et al. (2018). O objetivo da ferramenta é a sistematização e o encontro das causas Ishikawa, (1993) em um modelo gráfico a fim de mapear a associação com os problemas. Ao perceber um erro ou problema, conhecido como modo de falha, é possível reunir a equipe de produção e, a partir disso, dividir em seis prováveis eixos que poderiam interferir causando a falha, fazendo um *brainstorming* (chuva de ideias).

### 5. ANÁLISE SWOT

Ferramenta criada por Kenneth Andrews e Ronald Cristensen, professores de *Harvard Business School*, a análise SWOT estuda a organização ou problema em quatro variáveis que irão explicitar e relacionar forças e oportunidades de uma empresa, assim como as suas fraquezas e ameaças com a finalidade de manter a empresa sempre em processo de melhoria, se tornando competitiva no ramo de atuação (RODRIGUES. Et al., 2005).

Para identificação de estratégias adequadas é preciso que se faça uma análise dos ambientes internos e externos. Segundo Colombo et al. (2007, p. 68) “Um modo de fazer isso é pelo uso da análise SWOT, que vem a ser a avaliação sistemática das forças e deficiências internas de uma organização e de oportunidades e ameaças externas, o que muito nos ajudará em um processo de planejamento estratégico de mercado”.

Colombo (2007) ainda define o termo *SWOT* (inglês) como: S de *strong*: força; W de *weak*: fraqueza; O de *opportunity*: oportunidade e T de *tendency*: tendência/ameaça. Corroborando, Chiavenato (2014, p. 176) faz a seguinte análise desses conceitos:

### 6. CICLO PDCA

Ciclo PDCA é um método que auxilia o diagnóstico, análise e prognóstico de problemas, sendo utilizado para a resolução de problemas na organização. Ele conduz ações sistemáticas que proporcionam a obtenção de melhores resultados e garante a sobrevivência e desenvolvimento das organizações quando bem aplicado (QUINQUIOLO, 2002).

Em relação à ferramenta do ciclo PDCA, Fonseca e Miyake (2006, p. 1) dizem que é: “[...] atualmente o modelo conceitual mais bem conhecido entre os praticantes da gestão da qualidade para o balizamento de processos de melhoria sistematizados”. E ainda que é “um dos procedimentos mais bem conhecidos na gestão da qualidade total (TQM).”

Os mesmos autores também informam que PDCA é o ciclo que compreende: *Plan*: Planejar, *Do*: Fazer, *Check*: Verificar e *Action*: Agir. No caso deste projeto, foi feito apenas a parte P de Planejamento do ciclo PDCA, em busca de melhoria e qualidade na produtividade da área de Britagem da empresa.

## 7. METODOLOGIA

Esse estudo foi desenvolvido em uma empresa que atua há mais de 100 anos no setor de extração de minérios diversos e críticos para produção de cerâmicas, produtos aeroespaciais, tecnologia da informação e que está localizada na região Central do estado de Minas Gerais. O método de pesquisa adotado foi técnico, onde será apresentado dados referentes a uma Pesquisa Descritiva. Segundo Gil (1999) esse tipo de pesquisa busca descrever características de alguma população ou fenômeno, ou até mesmo o estabelecimento de relações entre variáveis. Este tipo de pesquisa, segundo Sellitz et al. (1965), busca detalhar um fenômeno ou situação fazendo com que as características do indivíduo, situação ou grupo desvenda com exatidão a relação entre eventos.

O presente artigo teve como fonte e coleta de dados os históricos de aquisições e solicitações de materiais relacionados ao problema apresentado, consumo médio dos itens para cálculo de perdas e consumo da produção. De forma a complementar o estudo e a proposição de soluções foram realizadas reuniões de *brainstorming* Santos e Filho (2011) e entrevistas semiestruturadas com operadores do sistema, dando a liberdade para o entrevistado transcender além das questões previamente elaboradas (TOZONI-REIS, M.F.C., 2009).

Os conceitos e definições utilizados para chegar ao problema principal foram as ferramentas: o Diagrama de Pareto identificando a frequência e prioridade que certo problema acontece Pezzato et al., (2018), o *Diagrama de Ishikawa* que faz uma dinâmica das causas que acarretam em um problema Pezzato et al., (2018), o método dos “5 Por quê” para investigação da causa que leva o acontecimento de um determinado problema Rigoni *apud* Sasdelli (2010), análise *SWOT* para identificar os pontos fortes e fracos do projeto Colombo et al. (2007) e o ciclo PDCA utilizando-se da parte de planejamento do projeto em busca de solução e melhorias para os problemas encontrados (FONSECA e MIYAKE, 2006).

## 8. ANÁLISE DOS RESULTADOS

No plano de redução e reestruturação de custos, a empresa decide sobre a reestruturação de sua linha de produtos, preços a serem praticados, nichos de mercado, custos a serem adotados, volumes de produção, venda, despesas com estrutura, com comercialização e distribuição, além de capital de giro e investimentos (CREPALDI; CREPALDI, 2019, p. 96).

A organização estudada faz alimentação de uma planilha eletrônica da quantidade de ponteiras que são consumidas mensalmente no processo de produção da Britagem, por meio disso, pode-se analisar as planilhas e elaborar gráficos do consumo médio de ponteiras desde 2018 e pôde-se verificar, também, que o desgaste das pontas de tungstênio vem acontecendo com bastante frequência, uma vez que o tempo de duração de cada conjunto seria de 350h/peça, segundo estudos empíricos feitos dentro da própria empresa e através, também, do atual fornecedor responsável por vender os insumos necessários.

**Tabela 1** - Consumo de Ponteiras (UNIDADE/MÊS) -

MÊS	2018	2019	2020
JANEIRO	15	80	0
FEVEREIRO	23	15	5
MARÇO	72	63	36
ABRIL	45	27	15
MAIO	37	40	26
JUNHO	55	30	20
JULHO	35	55	0
AGOSTO	43	45	0
SETEMBRO	45	14	0
OUTUBRO	31	0	0
NOVEMBRO	27	0	0
DEZEMBRO	19	0	0
TOTAL CONSUMIDO	447	369	102
PLANO	240	240	60
DIFERENÇA	207	129	42

**Fonte:** Institucional.

Para análise de resultados, com base no ciclo PDCA Fonseca e Mayake (2006, p. 1), irá abordar neste estudo de caso apenas o Planejamento que envolverá a identificação do Problema, análise de fenômeno e processo e por fim um Plano de ação adicionando uma análise *SWOT* para melhor entendimento.

## 8.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Em reuniões virtuais via *Teams*, relatos, observações, pesquisas e *brainstorming* (chuva de ideias) dos participantes, foram apontadas ideias e muitos questionamentos em relação à máquina, o funcionamento, o material e o que causa tal desgaste em tão pouco tempo, e dessa forma, utilizado de conceitos teóricos para aplicação e análise de causas e do problema.

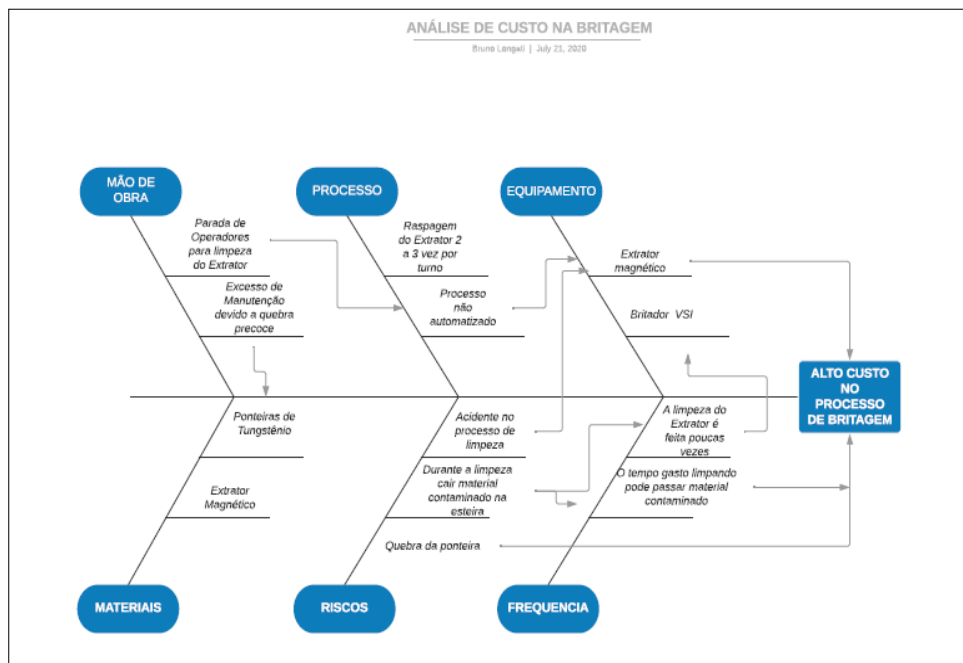
A causa e identificação de um problema pode ser descoberto por meio do uso da ferramenta dos 5 Por quê, conforme diz Rigoni (*apud* SASDELLI, 2010, p. 23)

Essa simples metodologia foi desenvolvida no sistema Toyota de Produção também conhecido como *Lean Manufacturing* ou ainda Produção Enxuta na década de 80, na fábrica de automóveis da Toyota. Esse modelo e as constantes revoluções tecnológicas e filosóficas fizeram da Toyota uma líder nesse segmento de mercado. A técnica consiste em perguntar 5 vezes o motivo pelo acontecimento de algum problema.

Neste trabalho, então, foram aplicados os seguintes questionamentos:

1)"Por que estamos com custo alto em materiais auxiliares de produção? Porque os custos com pontas de tungstênio estão elevados"; 2) "Por que os custos com pontas de tungstênio estão elevados? Porque estão ocorrendo quebras precoces dessas peças"; 3)"Por que as peças estão quebrando precocemente? Existem variáveis, podem ser materiais de baixa qualidade ou o material britado não é compatível com o tungstênio";4) "Por que o material britado não seria compatível ou o material de baixa qualidade? Porque o material britado está com excesso de corpo estranho como restos metálicos conforme fotos enviadas pela área o que está ocasionando o alto custo";5) "Por que está passando materiais estranho na britagem? Porque o atual extrator na planta não é automatizado, e há uma demora no processo de raspagem que deixa o extrator "cegado" isso influencia na retirada desses materiais onde pode estar ocorrendo o problema".

Através de Pesquisas de Brainstorming e entrevistas com setores da Manutenção, Britagem e funcionários trabalhando diretamente no foco do estudo, obteve-se a relação de causa e efeito conforme Diagrama de Ishikawa:



**Figura 1** - Diagrama de Ishikawa.

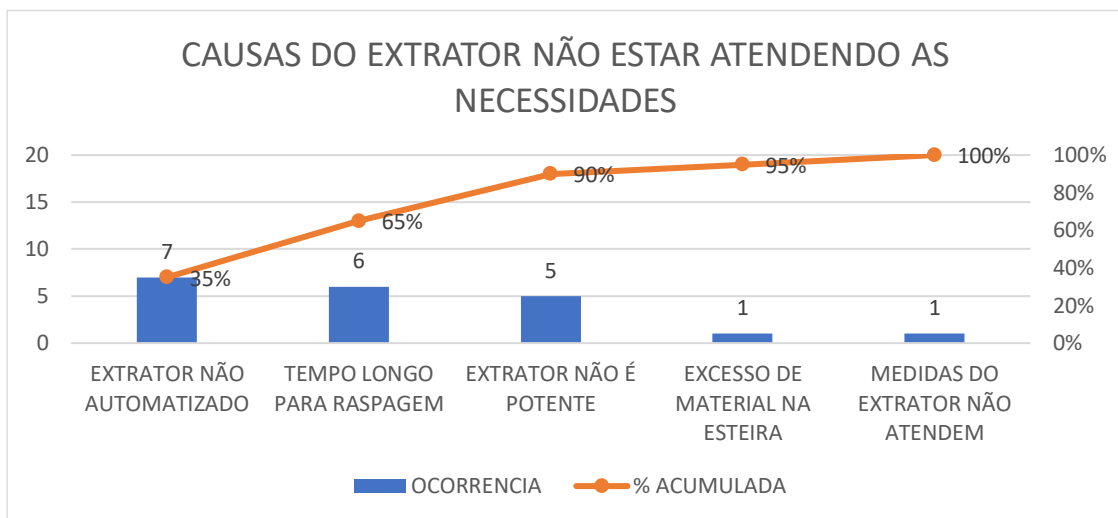
**Fonte:** Autor.

Por meio das entrevistas e foi possível entender que o atual extrator magnético não está conseguindo atender a necessidade da produção, porque nesse processo há contaminantes metálicos (como: porcas, parafusos, dente de escavadeira, anfibolito, etc.) que interferem no processo de britagem, pois a limpeza desses metais não é feita automaticamente pela máquina, dependendo de mão de obra humana para limpar o extrator quando está com excesso de material estranho. Um Operador de Produção faz a limpeza diariamente utilizando um tempo de cerca de 5 minutos, que ocorrem de 2 (duas) a 3 (três) vezes por turno em média. Com isso, nesse processo de limpeza manual há o risco de cair ou passar material durante a retirada deles, pois a esteira não é desligada no processo.



Conforme análises através de observações empíricas e uma entrevista com o setor de Manutenção para verificar as causas da quebra, foram levantadas variáveis que poderiam estar relacionadas à quebra das ponteiros. Segundo a entrevista de *Brainstorming*, em uma das reuniões, foi levantado que a quebra das ponteiros precocemente se dá devido a corpos estranhos que passam no processo de limpeza dos extratores. Como a planta não para e as limpezas são feitas de forma manual, ou seja, o operador vai até o extrator e faz a retirada de metais presentes, verificamos que pode ser esse um dos problemas nas ponteiros.

Dito isto, verifica-se nas entrevistas o “*feeling*” que significa “fazer a experiência de um sentimento, de uma situação.” Lalande, (1996, p.367) dos funcionários da área estudada, que resultou no diagrama de Pareto a seguir, no qual, através de 10 entrevistas feitas, cada entrevistado apontou dois principais problemas. Verificou-se que a deficiência do extrator está relacionada com o fato de não ser automatizado resultando em um mau funcionamento, gerando passagem de material contaminante, ocasionando a quebra precoce das ponteiros. Outro fato importante é que o processo de limpeza do extrator apresenta um tempo longo, pois, não há um operador “*full time*”, ou seja, o funcionário não fica a todo instante a serviço de realizar a raspagem e sim de tempos em tempos, cerca de duas a três vezes por turno.



**Gráfico 1** – Modelo de Pareto.

**Fonte:** Autor.

**Tabela 2** - Dados para o Gráfico 1.

Problemas	Ocorrências	Acumulada (%)	%
EXTRATOR NÃO AUTOMATIZADO	7	35%	35%
MAIOR TEMPO DE RASPAGEM	6	65%	30%
IMPOTÊNCIA DO EXTRATOR	5	90%	25%
EXCESSO DE MATERIAL NA ESTEIRA	1	95%	5%
MEDIDAS DIVERGENTES DO EXTRATOR	1	100%	5%
TOTAL DE VOTOS	20		100%

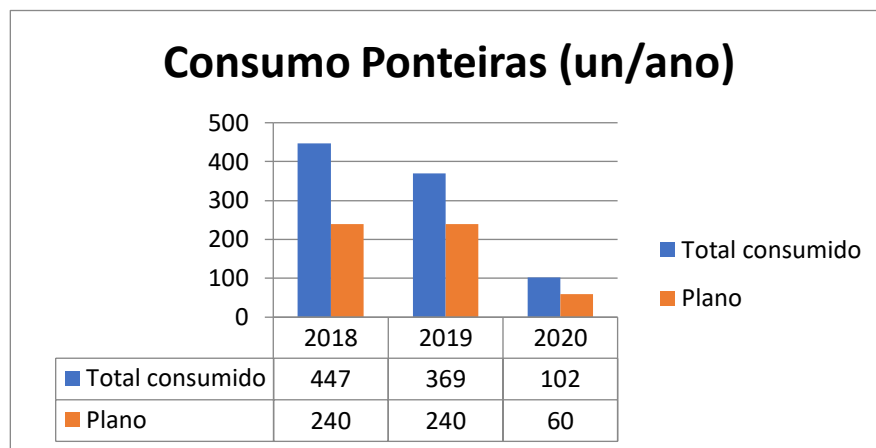
**Fonte:** Autor

Observa-se que há ineficiência no processo, por ser manual e exigir que um Operador vá de tempos em tempos retirar impurezas do Extrator e ainda há ineficiência da máquina por

ser um equipamento não automatizado, com uma potência inferior em comparação a outros maquinários disponíveis no Mercado, somando-se 90% das ocorrências. O fato de ter excesso de material na esteira e medidas do extrator, como exemplo, pode ser pequeno ou grande para a esteira de produção. Este efeito soma em 10%, já que, segundo as entrevistas, o Extrator tem as medidas corretas da esteira e o excesso de material ocorre em raras ocasiões, quando o Pegmatito está com muito material contaminado que o torna “cegado”.

## 8.2. ANÁLISE DE FENÔMENO E PROCESSO

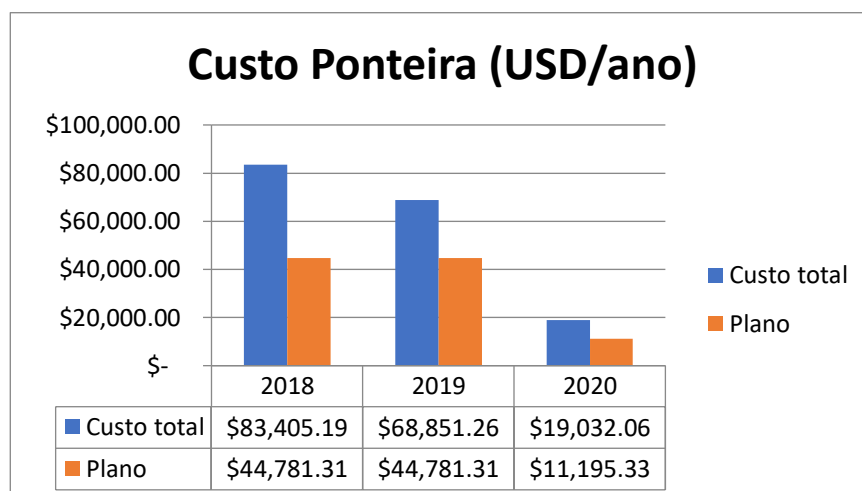
Ao analisar as planilhas e elaborar gráficos do consumo médio de ponteiros desde 2018, pôde-se verificar que o desgaste dessas ponteiros vem acontecendo com bastante frequência. Conforme é visto no gráfico:



**Gráfico 2** - Consumo de Ponteiros.

Fonte: Institucional.

Percebe-se que o consumo de ponteiros nos três anos foi bem superior ao planejado o que impacta diretamente no custo como mostra o gráfico a seguir:



**Gráfico 3** - Custos da Ponteira.

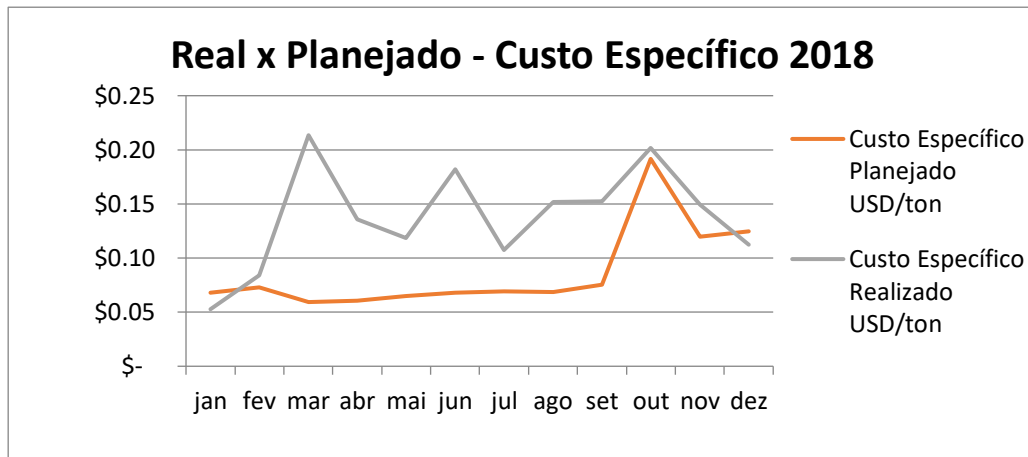
Fonte: Autor.



O gasto a mais com ponteiros nesses três anos foi de aproximadamente USD 70.500,00 dólares.

Ao relacionar o consumo de ponteiros de tungstênio, o custo com as ponteiros e a quantidade de material britado permite uma análise melhor do problema, apresentando o custo específico (USD/t.) realizado e sua variação entre o planejado e o realizado.

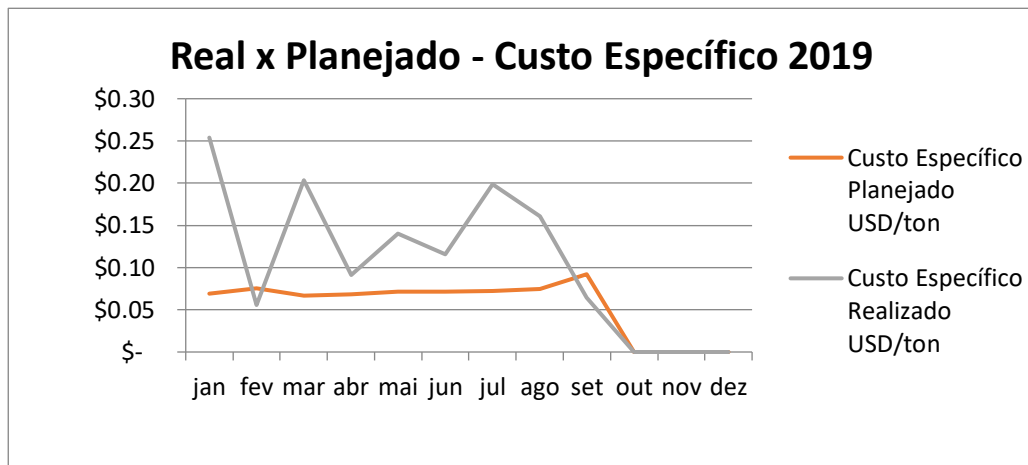
Em 2018 o custo específico realizado apresentou variações grandes e um comportamento sempre acima do planejado, evidenciando um alto consumo de ponteiros em relação à massa britada. Como observado no gráfico abaixo:



**Gráfico 4 - Real x Planejado.**

Fonte: Autor.

Em 2019 também observamos um comportamento semelhante ao de 2018 em que o consumo específico realizado está acima do planejado:

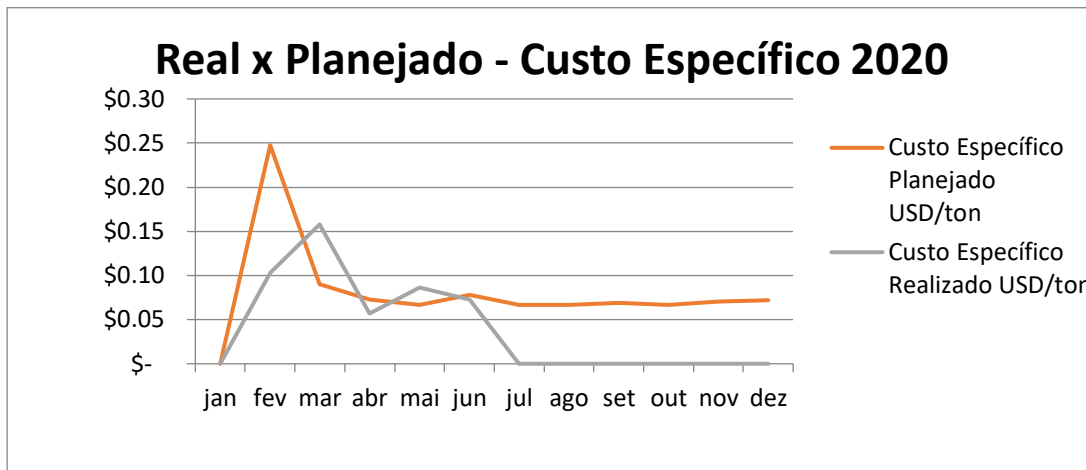


**Gráfico 5 - Real x Planejado.**

Fonte: Autor.

Nesses dois anos (2018 e 2019) os gastos com ponteiros alcançaram 90% a mais do que o planejado, representando um custo de \$74.000 USD.

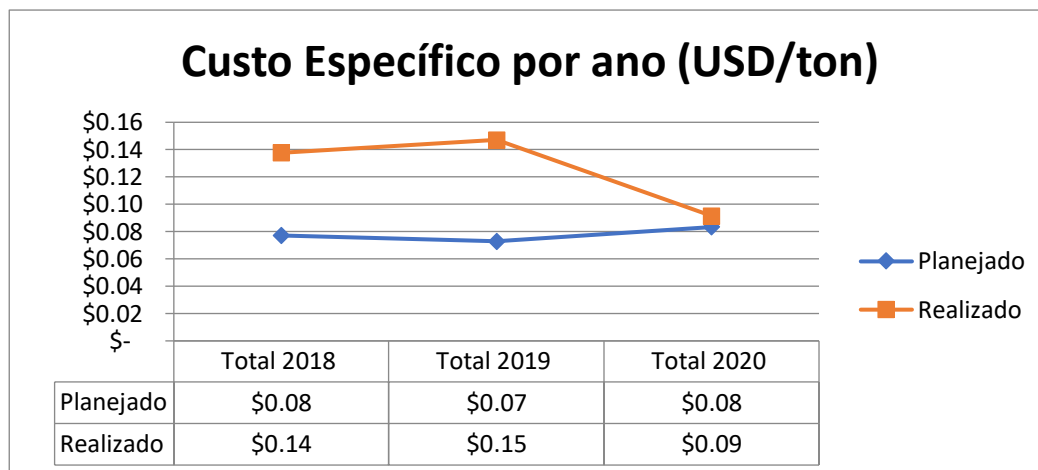
Em 2020 o custo específico dos primeiros meses do ano oscilou bastante, mas ainda permaneceu acima do planejado.



**Gráfico 6** - Real x Planejado.

Fonte: Autor.

Abaixo, um resumo anual do custo específico de ponteiros em USD por tonelada britada:

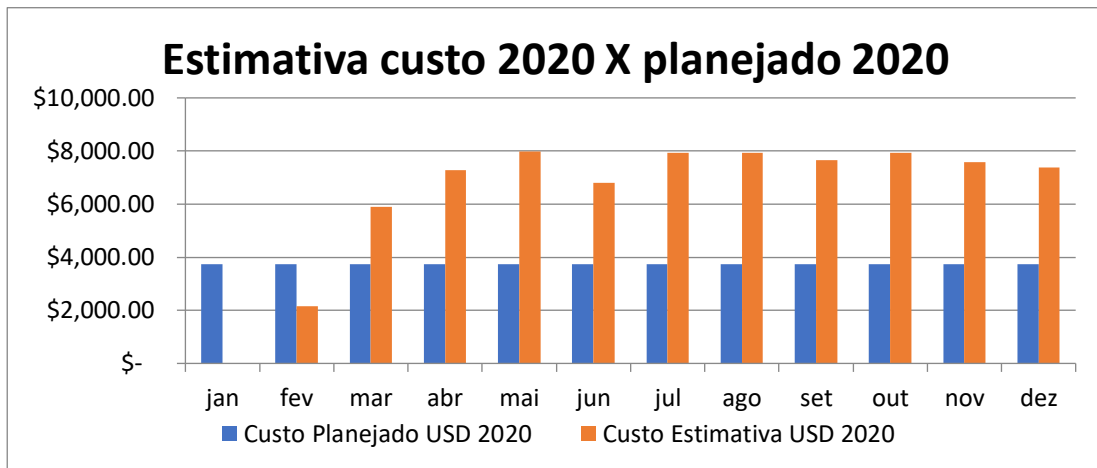


**Gráfico 7** - Custo específico por ano.

Fonte: Autor.

No ano de 2020 observamos uma maior aproximação entre o planejado e o realizado, porém os dados são apenas dos meses iniciais do ano.

O custo específico médio nos anos anteriores foi de \$0,14/t. Para o ano de 2020, baseado nesta informação, estima-se um gasto anual com ponteiros de \$ 76.500,00; contra \$44.700,00 do plano financeiro. Apresentando um acréscimo de \$ 31.000,00 o que representa 71% de aumento.



**Gráfico 8-** Estimativas por ano.

Fonte: Autor.

## 9. PLANO DE AÇÃO

Plano de ação é a etapa do PDCA que explicitará a sugestão para iniciar o processo de desenvolvimento do projeto analisando as possíveis variáveis que podem aparecer no decorrer do controle e processo.

### 9.1. PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS

A duração de pontas de tungstênio atuando no VSI é de, em média, 350 horas (em torno de 15 dias de durabilidade) conforme estudos feitos na Mineradora e entrevistas com atuais fornecedores. Além dessa ponta, existem outras peças como o escudo, anel e placas superiores e inferiores e a placa de distribuição fixada, porém a atenção se volta para as pontas, pois são elas que se desgastam com maior frequência. O Britador VSI é composto por um conjunto de cinco pontas de Tungstênio para britagem e cada vez que há um rompimento é preciso trocar todas as cinco para mantê-lo balanceado. Atualmente cada ponta tem um valor em torno de R\$998,00, como são dois VSI's (Nome dado a máquina que faz a redução de granulometria), são utilizadas no total 10 peças no processo de britagem. Além de custos, tem-se a geração de resíduo nessas trocas, uma vez que raramente as peças em bom estado são reaproveitadas.

Entretanto, algumas pontas têm durabilidade apenas de algumas horas, 2 dias ou até 9 dias, devido ao atual problema relatado anteriormente. Focando no alto custo das Pontas de Tungstênio no processo de Britagem, tem-se as seguintes propostas para um plano de Ação. Uma observação é que o estudo da Mineradora sobre a durabilidade das pontas não consta nenhuma relação com a quantidade britada. Com isso, o estudo relacionou em seus gráficos se a quantidade britada é inversamente ou diretamente proporcional com o alto custo das pontas e verificou-se que essa relação depende de diversas outras variáveis não quantificadas, necessitando assim de uma pesquisa qualitativa para entender a situação da planta em cada contexto.

## 9.2. REDUÇÃO DE CUSTOS DA PONTEIRA

Em busca de reduzir custos em curto prazo, fez-se uma análise de possíveis fornecedores das ponteiras, para reduzir preços deste material em específico e iniciar os testes na Mineradora, para que haja uma redução financeira em um cenário que necessita de um investimento inicial.

Segundo GALASKIEWICZ (1985) “faz-se necessário manter a rede de relacionamentos para adquirir recursos, reduzir incertezas, reforçar a legitimidade e atingir metas coletivas”. Dito isso, verificando no mercado, através da cadeia de fornecedores da empresa, viu-se a possibilidade de testar os produtos da empresa X com a parceria da X1. A redução de custos foi através de uma possível importação da matéria prima utilizada nas ponteiras, que é o filete de tungstênio.

O consultor informou que a questão de logística será apenas da importação do item. A montagem e envio dos filetes para a empresa parceira seria por atuação do fornecedor X, o que em mais reduções de custos Financeiros e logísticos. Outro fator seria a condição de pagamento, o exportador dos filetes não negocia postergações por ser primeira compra, sendo todos à vista. Já os fornecedores X, visto o tempo de parceria, farão uma condição de pagamento em 2 (duas) vezes, sendo 30 (trinta) dias corridos e a segunda parcela em 60 (sessenta) dias corridos contados após a emissão da Nota Fiscal sendo na quarta-feira conforme padrão do setor Financeiro da Mineradora estudada.

Conforme mostra a cotação, o valor dos filetes unitários seria de R\$ 434,39 ou USD 83,82. A cotação do restante da peça, que seria a parte de ferro juntamente com a montagem, fica em R\$ 430,00 ou USD 80,40 (preço do dólar verificado no dia 13/07/2020), sendo: Barra em aço R\$200,00; Usinagem R\$150,00; Montagem da pastilha R\$ 80,00.

Com isso, o valor final ficaria em R\$ 864,39 ou USD 166,84. Conforme mostra os valores atuais, a última compra de Ponteira de Tungstênio foi no valor de R\$ 998,00 ou USD 186,89.

Para cálculo de redução de custo com essa atividade de desenvolvimento de fornecedor, levando em conta apenas o comparativo do atual preço com o preço informado pelo fornecedor, pode-se verificar:

$RA = NP \times VP \times 12$ , onde: RA- Redução anual; NP- Número de peças de tungstênio trocadas no mês em média; VP- Diferença do Valor atual das peças com o valor informado pelo novo fornecedor.  $RA = 20 \times (998,00 - 864,39) \times 12$  temos  $RA = 32.066,40$ .

A redução de custos por ano, só efetuando a troca de fornecedor, importando os filetes de tungstênio, seria de R\$ 32.066,40 ou USD 6,177.55 no ano.

Verificando a redução de custo e levantando o máximo de variáveis possíveis, tem-se a análise SWOT (Colombo, 2007) para aplicar estratégias:

		Análise ambiental	
		Ameaças	Oportunidades
Análise organizacional	Pontos fracos	<p><b>Desativação:</b>                      área de risco acentuado</p> <p>A qualidade do material pode ser inferior da atual, novo fornecedor irá alterar os Valores conforme cotação do dólar e o <i>lead time</i> é alto podendo zerar o estoque.</p>	<p><b>Melhoria:</b>                      área de aproveitamento potencial</p> <p>Exige um investimento imediato à vista, é necessário uma montagem do material antes do uso e o filete importado pode ser de qualidade inferior ao atual.</p>
	Pontos fortes	<p><b>Enfrentamento:</b>                      área de risco enfrentável</p> <p>O material é 11,8% mais barato que o atual, a empresa está localizada próxima ao fornecedor otimizando a entrega e podendo participar do processo de montagem.</p>	<p><b>Aproveitamento:</b>                      área de domínio da empresa</p> <p>Desenvolvimento de fornecedores, novo método de compras excluindo a consignação e fomentando a importação.</p>

**Figura 2** - Análise SWOT.

Fonte: Autor.

### 9.3. AQUISIÇÃO DE UM EXTRATOR AUTOMATIZADO

Para analisar no Mercado a compra de um extrator automatizado, foi desenvolvido um método de pesquisa de mercado através da descrição do item. Foi enviada ao fornecedor a exigência de um extrator que atendesse a nossa demanda: “Largura da correia: 30; Velocidade da correia: 1,16 m/s; Material transportado: pegmatito; Altura do Material da Correia: 7,5 a 8,0 cm.”

Visto estas informações por meio de e-mail, encontrou-se seguintes cotações:

**Fornecedor X** - São Paulo: Preço: R\$ 29.457,60 ou USD 5,239.64 com impostos inclusos; Condição de Pagamento: 30% à vista e o restante parcelado em 30/60 dias corridos; Prazo de entrega: 35 dias.

**Fornecedor Y** - São Paulo: Preço: R\$ 49.820,00 ou USD 9,174.62. ICMS: 8,8% para faturamento em Minas Gerais, PIS/COFINS: 3,65% e IPI: 0%; Condição de pagamento: 30 Dias Corridos; Prazo de entrega: 65 dias corridos.

**Fornecedor Z** - São Paulo: Preço: R\$ 36.800,00 ou USD 6,772.30 (optante pelo Simples Nacional e isentos de IPI); Condição de Pagamento: 50% de entrada e o restante divididos entre 30/45/60 dias corridos; Prazo de entrega: 30 dias úteis.

Dadas as cotações acima, observa-se que a empresa vencedora é a X, com valor de R\$ 29.456,70 (USD\$ 5,690.58), considerando impostos e um desconto de 5%.

Um fator pertinente a ser observado é que essa análise é uma opção de Curto prazo, com investimento para sanar um dos problemas encontrados durante o processo de desenvolvimento de melhorias que seria o fator humano da planta de Britagem.

Pois, atualmente, utiliza-se um Operador com valor de R\$ 9,15/hora para fazer um processo manual de raspagem do Extrator em um intervalo de, em média, 2 horas. Ou seja, se gasta por dia 12 paradas de funcionários para fazer a extração, sendo cada parada em uma durabilidade de, em média, 10 minutos, tem-se no final de cada dia uma perda de duas horas para limpeza totalizando R\$ 18,30 por dia. Isso em 1 ano, considerando o mês com 30 dias,

tem-se um valor total de R\$ 7.014,64 (USD\$ 1,355.46) ao ano, que se perde para retirar impurezas do Extrator.

Essa observação de custos está sendo feita avaliando apenas uma variável que seria o tempo gasto para retirar impurezas, ou seja, considera-se do tempo incluindo:

Tempo gasto preenchendo APR (Análise Preliminar de Risco), colocando-se os EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) adequados, deslocamento do Operador para a atividade e limpeza do Extrator;

Não foi contabilizado o investimento gasto com esse operador em relação a preço dos EPI's utilizados para a Limpeza como: Luva de Vaqueta (R\$28,86), Capacete (R\$54,27), Abafador externo (R\$144,40), Calça Jeans (R\$58,90), Botina com Biqueira (R\$68,95), Óculos (R\$20,37), Máscara PFF1 (R\$5,88), Camisa de Uniforme (R\$42,66), bloco de APR (R\$ 1,75) e Caneta (R\$1,00); por não termos a média de troca desses EPI's em um ano. Mas os valores desses itens chegam em média R\$426,64.

Também não está sendo considerados os encargos trabalhistas como Férias, Alimentação, Plano de Saúde, Plano Odontológico, 13º salário, Participação de Lucros etc.

Outro fator a ser observado é o fator humano, a disposição de um operador para fazer tal atividade diariamente, apresenta risco de acidentes de trabalho, considerando-se que segundo Rocha (2007) a cada 600 incidentes, há uma possibilidade de ter um acidente sério ou até mesmo morte.

Desta forma, quanto mais automatizado for o sistema de produção, menor o risco de acidentes de operação na empresa. O risco de queda de materiais, impacto do material britado na mão do operador, risco de queimaduras feito pela locomoção da esteira durante o processo, entre outros, pode trazer preocupações que podem ser evitadas a partir da aquisição do equipamento.

Outro fator pertinente a ser analisado seria o possível impacto positivo na redução de custos da ponteira de tungstênio. Segundo as entrevistas, um extrator automatizado iria diminuir consideravelmente os custos observados nos gráficos explicitados, atualmente a empresa tem um alto no consumo médio das ponteiras, no qual a durabilidade delas é inferior a 350 horas, que é o tempo estimado para a duração de tais peças. Isso resulta em uma alta de custos e excesso de mão de obra para a manutenção do Britador VSI. O consumo excessivo de peças se dá ao fato de não se ter um extrator que atenda às necessidades da planta, que seria recolher 100% do corpo estranho contido no material a ser britado. Com um novo extrator automatizado, a atividade de coleta de material contaminado chega a ser entre 98% a 100% de eficácia, segundo informação do fornecedor vencedor da cotação.

Análise SWOT para esta situação:



		Análise ambiental	
		Ameaças	Oportunidades
Análise organizacional	Pontos fracos	<p><b>Desativação:</b>                      área de risco acentuado</p> <p>A duração do Maquinário é indefinida, necessita de manutenção diária antes do funcionamento, treinamento dos operadores e má adaptação dos mesmos.</p>	<p><b>Melhoria:</b>                      área de aproveitamento potencial</p> <p>Alto valor aquisitivo, custos com energia elétrica e lubrificação e criação de um novo procedimento no setor de britagem com novas rotinas.</p>
	Pontos fortes	<p><b>Enfrentamento:</b>                      área de risco enfrentável</p> <p>Automatização da esteira de produção, Apoio técnico do fornecedor, redução do risco de segurança e redução de materiais contaminantes no britador.</p>	<p><b>Aproveitamento:</b>                      área de domínio da empresa</p> <p>Inovação nos elos de produção, tempo de mão de obra reduzidos, eficácia do processo e continuidade sem interrupções na planta.</p>

Figura 3 - Análise SWOT 2.

Fonte: Autor.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivos, a análise e a proposição de um plano de ação acerca do processo de britagem em uma empresa do setor de mineração que apresenta alto consumo de ponteiros de tungstênio, elemento com alto impacto financeiro de produção. A pesquisa descritiva que utilizou as ferramentas do Ciclo PDCA, Diagrama de Ishikawa, Pareto e uma análise estratégica (SWOT) que indica a insuficiência do extrator magnético como causa das frequentes quebras de ponteiros de tungstênio e conseqüentemente aumento dos custos. No que concerne aos planos de ação propostos utilizando-se as mesmas ferramentas de análise as duas principais alternativas são a redução do custo via relações de fornecimento ou a aquisição de um equipamento automatizado.

Desta forma e considerando-se a realidade das organizações produtivas inseridas em um contexto de grande competitividade, caso típico do setor de mineração, o uso de ferramentas do Ciclo PDCA e SWOT para melhoria dos processos produtivos contribui de forma positiva para o processo de tomada de decisão.

## 11. REFERÊNCIAS

- CAMPOS, **Vicenti Falconi**. TQC – Controle da Qualidade Total. 2. ed. São Paulo: Editora UFMG, 1995.
- CHIAVENATO, **Idalberto**. Administração: teoria, processo e prática. Barueri: Manole. 5. Ed. 2014. p. 176.
- COLOMBO, **Sonia Simões [et al.]**. Gestão Educacional: uma nova visão. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 68.
- CREPALDI, **Silvio Aparecido; CREPALDI, Guilherme Simões**. Contabilidade Gerencial: Teoria e Prática. São Paulo: Atlas. 4. Ed. 2019. p. 91-96.

**VICENTINE, Claudia Mara** – Inovação e administração estratégica para os novos cenários competitivos do século XXI. Disponível em: . Acesso em: 18 jun. 2021.

**FONSECA, Augusto V. M. da; MIYAKE, Dario Ikuo.** Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. Fortaleza: XXVI ENEGEP. 2006. p. 1.

**GALASKIEWICZ, Joseph.** Interorganizational Relations, Annual Review of Sociology. v. 11. 1085. p. 281-304.

**GIL, A. C.** Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

**IBRAM,** Portal da Mineração. Disponível em:

<<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006212.pdf>> acesso em: 25 nov. 2020.

**ISHIKAWA, K.** Controle de Qualidade Total à Maneira Japonesa. 7ª. ed. Rio de Janeiro.

**LALANDE, A.** *Vocabulário técnico e crítico da filosofia.* São Paulo, Martins Fontes, 1996.

**LINS, F. E.** Ferramentas Básicas de Qualidade. Ci. Inf., Brasília, v. 22, n. 2, p. 153-161, mai/ago 1993. ISSN 1518-8353.

**PEZZATTO, Alan Thomas [et al].** Sistema de Controle da Qualidade. Porto Alegre: Sagah, 2018. p. 67-71.

**RODRIGUES, Jorge Nascimento; et al.** 50 Gurus Para o Século XXI. 1. ed. Lisboa: Centro Atlântico.PT, 2005.

**SANTOS, João Almeida dos; FILHO, Domingos Parra.** Metodologia Científica. São Paulo: Cengage. 2. Ed. 2011. p. 145.

**SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W.** Métodos de pesquisa das relações sociais. São Paulo: Herder, 1965.

**VALE,** Qual a Importância da Mineração para a Economia. Disponível em:

<<http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/qual-a-importancia-da-mineracao-para-a-economia-do-pais.aspx#:~:text=Importante%20fonte%20de%20renda%2C%20a,por%20seu%20diferencial%20e%20riqueza>>