

FERRAMENTA CURVA ABC: UMA ANÁLISE DO ESTOQUE DE MATERIAIS DE USO E CONSUMO DE UMA MINERADORA

Reinaldo Antônio Bastos Filho, Joyce Mendes Costa, Hugo Marques da Silva, Rafael da Silva Pereira. Ferramenta Curva ABC: uma análise do estoque de materiais de uso e consumo de uma mineradora. Revista Ciência Dinâmica, vol. 13, núm. 2, 2022. Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga.

CIÊNCIA DINÂMICA – Revista Científica Eletrônica
FACULDADE DINÂMICA DO VALE DO PIRANGA

22^a Edição 2022 | Ano XIII – nº 2 | ISSN – 2176-6509

DOI: 10.4322/2176-6509.2022.029

2º semestre de 2022

Ferramenta Curva ABC: uma análise do estoque de materiais de uso e consumo de uma mineradora

ABC Curved Tool: an analysis of the inventory of materials for use and consumption of a mining company

Reinaldo Antônio Bastos Filho¹, Joyce Mendes Costa², Hugo Marques da Silva³, Rafael da Silva Pereira⁴

¹*Bacharel em Administração Pública pela UFOP, Mestre em Administração pela UFV e Doutor em Economia Doméstica Pela UFV. Professor no departamento de Ciências Gerenciais da UEMG, Unidade de Passos-MG.*

²*Bacharel em Administração pela UEMG. Professora no departamento de Ciências Gerenciais da UEMG, Unidade de Passos-MG.*

³*Bacharel em Administração, Direito e Ciências Contábeis; Pós-graduado em Gestão Financeira e Gestão Hospitalar; Mestrando em Gestão de Organizações de Saúde - USP/RP. Professor no departamento de Ciências Gerenciais da UEMG, Unidade de Passos-MG.*

⁴*Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade de Franca, Mestre em Engenharia de Produção pela UTFPR - Campus Ponta Grossa, doutorando em Engenharia de Produção pela UFSCAR. Professor no departamento de Engenharias da UEMG - Unidade de Passos-MG.*

**Autor correspondente: Reinaldo.filho@uemg.br ou reinaldinhogestorufv@hotmail.com*

Resumo

A presente pesquisa objetivou, por meio de um estudo de caso, descrever e analisar, o estoque de materiais de uso e consumo e da manutenção, reparos e operação (MRO) de uma mineradora, por meio da curva ABC, durante o ano de 2021, propondo, ao fim, melhorias. Para realização da pesquisa utilizou-se da pesquisa bibliográfica, reunindo literatura específica da área, além da pesquisa documental, por meio de documentos e planilhas eletrônicas (Excel), com registros do ano de 2021, fornecidos pela mineradora. A análise dos dados foi feita por estatística descritiva simples e apresentados em forma de figuras e tabelas. Por fim, os resultados revelam pontos que necessitam de melhorias e reposicionamento, por parte da empresa, incluindo a identificação do valor financeiro e quantidade dos materiais em estoque, para os itens A, B, e C. Os resultados apontaram então, quantidade de itens A, B e C diferentes, ou seja, mais elevados em A e C e reduzidos para B, em relação ao valor de referência descrito pela curva ABC.

Palavras-chave: *Controle de estoque; Curva ABC; Estoque de MRO.*

Abstract

The present research aimed, through a case study, to describe and analyze, the stock of materials for use and consumption and maintenance, repairs and operation (MRO) of a mining company, through the ABC curve, during the year 2021, finally proposing improvements. To carry out the research, bibliographical research was used, gathering specific literature in the area, in addition to documentary research, through documents and electronic spreadsheets (Excel), with records from the year 2021, provided by the mining company. Data analysis was performed using simple descriptive statistics and presented in the form of figures and tables. Finally, the results reveal points that need improvement and repositioning, by the company, including the identification of the financial value and quantity of materials in stock, for items A, B, and C. The results then indicated a different number of items A, B and C, that is, higher in A and C and reduced in B, in relation to the reference value described by the ABC curve.

Keywords: *Inventory control; ABC curve; MRO stock*

INTRODUÇÃO

A grande maioria das organizações, independente do segmento, mantém algum tipo de estoque, que pode ser de matéria-prima, de materiais de uso e consumo de MRO (manutenção, reparos e operação) e de produto acabado ou em processo. Todos eles necessitam de ferramentas para sua gestão, já que para a organização, o estoque é uma garantia do inesperado.

O controle de estoque possui um grande desafio, visto que, em excesso, o material estocado eleva os custos financeiros da organização, do mesmo modo que sua ruptura pode gerar altos custos por perda de produção. Por isso, a administração de estoque afeta diretamente as estratégias de sucesso da empresa. Portanto, há técnicas a serem utilizadas para a correta gestão destes materiais, de modo a auxiliar o seu controle cotidiano (DIAS et al, 2019). A curva ABC, o método *just in time* (JIT) e o sistema de reposição contínua e periódica são algumas dentre as ferramentas que auxiliam na administração dos materiais de estoque, cujas necessidades são a facilidade em se acessar os itens solicitados pelas áreas e também a diminuição do investimento em inventários.

Percebe-se constantes transformações dos sistemas produtivos e da gestão de recursos, e com isso, as organizações se deparam com eventos que podem interferir no processo produtivo quando ocorre um planejamento de recursos da forma inadequada. De acordo com Peinado e Graeml (2007), a variação das demandas faz com que muitas empresas optem por manter um estoque que possa ser usado para diminuir as discrepâncias do que foi planejado frente ao que foi executado.

Seja nas áreas de negócios, manufatura ou de cadeia de suprimentos os bens de MRO são usados no processo de produção que não fazem parte do produto final. Tendo isso em vista, coloca-se a importância da gestão de estoque de bens da MRO para um conjunto amplo de pessoas e setores. Em outras palavras, a gestão de estoque de bens da MRO pode ser implantada no gerenciamento de fábrica ou corporações, na gerência de armazém e também na engenharia industrial. Nos ambientes de escritório, geralmente as compras de MRO são pequenas. Por outro lado, nos setores de manufatura representam uma grande parte do total de aquisições feitas pela organização (NORTEL, 2020).

Dessa forma, a fim de confrontar a teoria da gestão de estoque de materiais de uso e consumo e da MRO, com a realidade de uma empresa, tem-se como problema de pesquisa:

de que forma se caracteriza o consumo e a classificação, de acordo com a curva ABC, do estoque de materiais de uso e consumo e da MRO de uma mineradora? Tem-se, como objetivo geral, descrever e analisar, por meio de um estudo de caso, o estoque de materiais de uso e consumo e da MRO de uma mineradora. Ademais, tem-se como objetivos específicos: (1) descrever o estoque MRO de acordo com a curva ABC; (2) identificar pontos que necessitam de melhorias de acordo com a Curva ABC; e (3) propor um plano de ação visando melhorias na gestão e controle de estoque.

Por fim, o trabalho está dividido em 5 seções, sendo a primeira essa introdução, seguida pela seção que aborda o referencial teórico; apresenta-se, posteriormente, a literatura que embasa a teoria do controle de estoques de MRO. Na terceira seção, apresenta-se a metodologia utilizada para a realização do estudo de caso. Na quarta, expõe-se as análises e discussões dos resultados, obtidos com o estudo realizado, para que, na quinta seção, sejam dissertadas as considerações finais. Por fim, apresenta-se na última seção as referências bibliográficas utilização para construção da pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

Gestão de estoque

Para Viana (2011), o termo estoque é flexível, mas o autor o define de duas formas: uma como sinônimo de materiais, mercadorias ou produtos acumulados para utilização posterior, e outra simplesmente como qualquer reserva a ser utilizada em tempo oportuno. Com isso, deve-se levar em consideração os produtos que estão expostos em prateleiras, em exibição para o consumidor.

Complementarmente, o gerenciamento de estoques surge diante da necessidade de controlar todos os produtos comprados pela organização, considerando-se que os mesmos deixarão o estoque por meio da venda direta para o consumidor. Até que esses produtos sejam vendidos, eles ficam nos depósitos ou na linha de produção, sendo considerados como reservas.

Ballou (2006) pontua que se a demanda for previsível, não há necessidade de se manter provimentos, isto é, quanto mais precisa for à previsão de demanda, mais simples será o controle do armazenamento. No entanto, como praticamente não existe previsão de demanda

exata, as empresas utilizam estoques para reduzir os efeitos causados pelas variações de oferta e procura. Dentre os benefícios da prática de conservação e gestão de estoque, é possível observar:

a) Menor interrupção no fluxo de produção, assegurando que interferências no fornecimento de matéria-prima não prejudiquem o fluxo das atividades até que ocorra a resolução do problema;

b) Melhorias em características econômicas particulares de cada setor, já que, em alguns seguimentos, a produção encontra-se concentrada em determinadas épocas do ano, enquanto a demanda está distribuída ao longo do ano. Sem a gestão correta, a organização não consegue uma saída para os seus produtos na mesma proporção da oferta;

c) Perspectiva de aumento imediato do preço do produto quando admite-se que o ganho obtido por adquirir o produto antes da alta mais que compensa os custos de estocagem;

d) Proteção contra perdas inflacionárias mais evidentemente quando o mercado de capitais não se encontra completamente desenvolvido e as alternativas de investimento são inapropriadas;

e) Abertura para inclusão de políticas de vendas do fornecedor, quando se recebe descontos dos fornecedores para adquirir maior quantidade de matéria-prima e o administrador é incentivado a ter maior comprometimento de recursos em estoques.

De forma complementar, Bowersox, Closs e Cooper (2006) acreditam que o gerenciamento de estoque é o processo integrado pelo qual são seguidas as políticas da empresa com relação aos armazenamentos. A abordagem usa a demanda dos clientes para deslocar os produtos para a distribuição.

Por fim, e de forma complementar, para Pazo (2002) a gestão de estoque pode ser definida como um total planejamento da forma de controlar os materiais dentro da organização, trabalhando com base naquilo que realmente a empresa precisa nas determinadas áreas de estocagem, com objetivo de manter o equilíbrio entre estoque e o consumo.

Estoque de materiais de manutenção, reparo e operação (MRO)

A administração de estoques resulta em vários benefícios para as organizações. Um deles, conforme citado por Ballou (2006), é que o custo de manutenção do estoque é superado,

visto que, em alguns pontos a serem considerados, há vantagens quando se realiza um bom controle. As atividades desse controle incluem a compra de modo antecipado, o poder de negociação dos valores, a consciência dos prazos de pagamento e de entrega, e a diminuição de custos com fretes. A título de exemplo, quando os materiais ligados diretamente à operação estão em estoque, evita-se a produção parada, diminuindo a necessidade de esperar a chegada de peças quando há manutenções e reparos.

Nas áreas de negócios, manufatura e cadeia de suprimentos, MRO significa Manutenção, Reparo e Operações. Em outras palavras, são bens usados no processo de produção que não fazem parte do produto final. A gestão de MRO é importante para um conjunto amplo de pessoas e setores. Ela pode ser implantada no gerenciamento de fábrica ou corporativo, na gerência de armazém e na engenharia industrial, incluindo funções de diretores e gerentes de manuseio de materiais. Nos ambientes de escritório, geralmente as compras de MRO são pequenas, enquanto nos setores de manufatura representam uma grande parte do total de aquisições feitas pela organização (NORTELL, 2020).

Segundo Muniz (2015), o estoque de materiais de MRO precisa ser atendido com qualidade e no melhor tempo possível, visto que contribuem de forma direta para atingir os objetivos e expectativas dos processos produtivos da organização. Além disso, para Campos e Simon (2019), estoques de peças de manutenção são muito importantes nas indústrias, dado que, quando há alguma falha em algum equipamento, tem-se a peça necessária para sua substituição. Para um resultado eficaz, é preciso evitar que os equipamentos fiquem parados mais do que o necessário para as manutenções. Sendo assim, é muito importante um controle efetivo das peças de reposição.

Por fim, Martins e Laugeni (2005) mencionam que o controle de materiais de estoque tem impacto direto no departamento financeiro da empresa, ou seja, na sua lucratividade. Os autores afirmam que, por meio de métodos de controle e gestão, é possível realizar as reposições dos materiais de forma a não inflar sua quantidade, ou, seja, com a qualidade desejada e atendendo à demanda.

Métodos de controle de estoque

Existem alguns métodos de controle de estoque, dentre eles: a curva ABC, o sistema

de reposição contínua, o sistema de reposição periódica e, por fim, o *just in time* (JIT), que serão apresentados, abaixo.

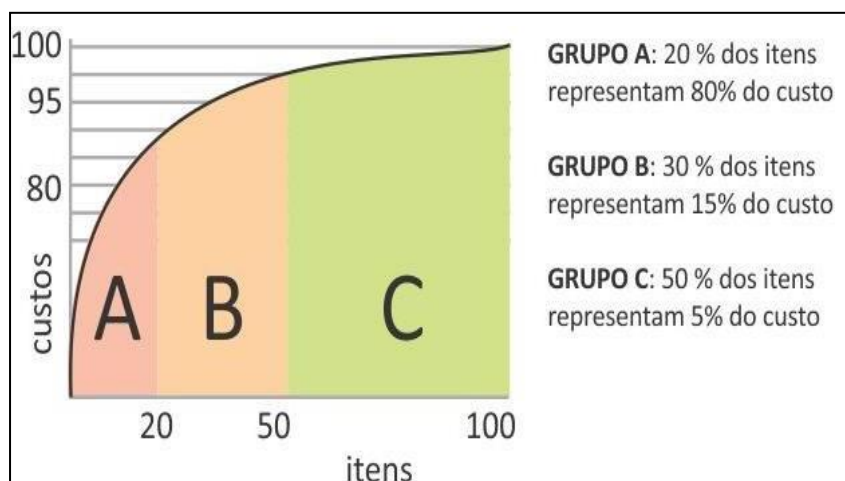
Curva ABC

De acordo com Ballou (2006), a curva ABC se baseia na Lei de Pareto, cujo conceito original foi observado por Vilfredo Pareto, na Itália, que chegou à conclusão de que grande porcentagem das rendas estava concentrada nas mãos de uma pequena porcentagem da população, mais precisamente na proporção de 80/20. Portanto, a regra se tornou aplicável em vários ramos de negócios.

A classificação ABC, segundo Ana (2021), é uma classificação na qual os itens são categorizados por grupos de estoques e cujo objetivo é identificar os principais materiais armazenados. Os itens categorizados como A correspondem a 80% do custo dos materiais armazenados e 20% da quantidade física; os itens da categoria B são 15% do custo e 30% dos saldos físicos; e a categoria C representa 5% de custo e 50% dos itens no físico.

Para Martins e Laugeni (2005), o método de classificação ABC (Figura 1, abaixo) auxilia na determinação de critérios para controle de cada categoria do estoque, como, por exemplo, a categoria A, que deve sempre ser a menor possível em quantidades, com reposição por *just in time*, e suas conferências físicas e contábeis devem ser frequentes, se possível, diariamente, visto que os custos destes itens são altos. Já a categoria C é a maior categoria em quantidade, porém menor em valores. Assim, sua conferência pode ser menos frequente, podendo ser mensal. A categoria B, que é intermediária, deve ter seus critérios de controle também intermediários em relação às outras duas categorias.

Figura 1: Curva ABC



Fonte: LAYMARK, S.d.

O sistema de reposição periódica atua na reposição de materiais por determinação do intervalo de tempo de consumo estabelecido para cada item. De acordo com Chiavenato (2022), este sistema também é baseado em um estoque mínimo, como segurança de imprevistos. As reposições de materiais são feitas de modo periódico em ciclos de tempos iguais. Neste modelo de reposição, ocorre de período em período, podendo ser semanal, quinzenal, mensal, dentre vários outros.

Deve ser realizada uma revisão e uma identificação da quantidade necessária para completar a quantidade máxima de cada item. Desta forma, o pedido pode variar a cada período, conforme citado por Martins e Laugeni (2005). Portanto, o estoque de segurança possui grande importância, visto que, caso ocorra algum imprevisto, em casos de extrema necessidade, como quando a demanda ou tempo de reposição sofrem alguma variação, ele evita o esgotamento do material, a ruptura no estoque e a produção parada. (MARTINS E LAUGENI, 2005; CHIAVENATO, 2022).

De acordo com Ballou (2006), na revisão periódica, há facilidade no momento de aquisição dos materiais, já que é possível reunir vários itens da mesma categoria no momento do pedido, levando à otimização de custos de frete e de produção, assim como gera mais poder de negociação, já que a quantidade de material é maior. Em contrapartida, deve-se ressaltar que, para este modelo, devido a essa maior quantidade de material, os custos de manutenção do estoque podem aumentar. Silva (2021) e Ferraz *et al.* (2019) também mencionam o tempo de reposição, visto que o material não é repostado imediatamente na implantação do pedido, ou seja, há o tempo para recebimento da ordem de compra e entrega do produto.

Just in time (JIT)

Chiavenato (2022) relata sobre o foco do método JIT como sendo a ação de “eliminar estoques desnecessários, reduzir espaço inútil de estocagem, reduzir equipamentos e pessoas cuidando de estoques e colocar a ênfase no processo produtivo fluente e dinâmico”. O sistema JIT possui várias ferramentas, dentre elas o método *Kanban*, o conceito de *takt time* (tempo de ritmo), o trabalho padronizado, o fluxo contínuo e o *Heijunka* (nivelamento).

No sistema JIT, é entendido que a chegada dos materiais deve ser exatamente quando necessário na produção, ou seja, é preciso que haja uma ótima comunicação entre fornecedor, transportador e a empresa que necessita do material, já que o material precisa chegar com a quantidade solicitada, na qualidade desejada e no momento correto, conforme citado por Gitman (2013).

Dito isto, a administração de materiais é ligada de modo direto às operações de uma empresa pelo abastecimento de peças, por meio de encomendas diretas ou pela necessidade de reposições de estoque. Em uma indústria, o programador de produção possui as previsões dos itens que serão necessários. Desta forma, ele deve fazer o levantamento destes materiais, identificando os itens críticos e o seu *lead time*, ou seja, o tempo de reposição para que a ordem de compra seja disparada no momento certo e a chegada do item ocorra com precisão razoável. Por isso, é de suma importância que ocorra uma boa comunicação entre o planejador de produção e o pessoal da área de administração de materiais, a fim de evitar que aconteçam falhas neste modelo de controle (BALLOU, 2005).

METODOLOGIA

Neste estudo de caso foi realizada uma pesquisa de caráter descritivo que, de acordo com Gil (2019), é utilizada para descrever características de uma população ou também de um fenômeno. Além disso, se propõem a fazer uma descrição de uma situação contextual a qual está em investigação (GIL, 2019).

Na fase de coleta de dados, utilizou-se da pesquisa documental, caracterizada pela fonte de dados restrita a documentos que podem ser escritos ou não, conforme mencionado por Lakatos (2005). Os dados foram coletados durante o período de um ano, iniciando-se em 1º de

janeiro de 2021 e se encerrando em 31 de dezembro de 2021. Tais dados foram dispostos e posteriormente apresentados em planilhas eletrônicas (Excel), analisados e interpretados de forma quantitativa, a partir de registros das movimentações de saídas de peças de uso, consumo e MRO do almoxarifado da mineração.

Por conseguinte, foi utilizada a ferramenta curva ABC para classificação das peças armazenadas, de modo que se tornasse claro quais itens são de cada classe, sendo elas: A, B e C. A partir dos documentos de registro, identificou-se também os itens que passaram por maior número de saídas ao longo desse período de análise, para que, em seguida, pudesse ser apresentado um plano de direcionamento do controle destes itens em estoque. Por fim, a análise dos dados foram realizadas por meio de estatística descritiva simples e apresentados na forma de figuras e tabelas.

ESTUDO DE CASO

A seguir, serão apresentados os dados, os diagnósticos e resultados obtidos por meio da observação participante e análises dos documentos coletados.

A empresa analisada

Este trabalho foi realizado em uma mineradora, nascida em 2017, localizada em Pratápolis, que possui atividades de britagem, moagem e peneiramento. Ela possui alguns equipamentos na produção, sendo eles: o rebritador VSI, o moinho de martelos, as peneiras, britadores, transportadoras de correia e infraestrutura, e para mantê-los funcionando são necessárias peças de reposição para as manutenções necessárias. A empresa possui um almoxarifado onde ficam o estoque de materiais de uso e consumo e MRO, que ficam armazenadas para atender a essas demandas. A produção funciona 24 horas, porém o responsável pelo almoxarifado segue horário administrativo. Há um sistema computadorizado para as movimentações de entrada e saída, porém ele não está parametrizado com as necessidades de ressuprimentos. Portanto o controle de pedidos de reposição de estoque é via planilha ou observação *in loco*.

Diagnóstico e análise dos resultados

Durante o período analisado, identificou-se que a empresa possui 661 tipos de itens no estoque, que são materiais de uso e consumo e MRO, sendo eles de várias categorias e famílias, que por sua vez somados, possuem um saldo total de 37.552 peças armazenadas no almoxarifado.

Dito isto, por ter apenas um funcionário no almoxarifado, percebe-se maior dificuldade de ter controle total do que entra e sai do estoque físico. Visto que o funcionário responsável pelo estoque trabalha em horário administrativo e as operações por outro lado rodam 24 horas. Portanto, ao necessitarem retirar materiais fora do horário administrativo, os colaboradores anotam em um formulário manual a descrição dos itens que foram retirados, para que, no próximo dia útil o almoxarife solicite aos responsáveis, a regularização para o sistema. Assim ele fica refém das anotações, que podem ser feitas corretamente ou não pelo pessoal que retira o material.

Além disso, observou-se que as conferências não ocorrem de modo periódico e padronizado, ou seja, não há um processo, e quando são realizadas, são encontradas divergências entre o saldo do sistema com o saldo físico de alguns itens, ou seja, o item foi utilizado, mas não foi contabilizado como saída em tempo hábil. Deste modo, a empresa corre o risco de falhas de registro, ou seja, um item ser zerado no físico, mas não ter baixa no registro de estoque do sistema, para que posteriormente, seja feita a reposição.

Desta forma, com o intuito de identificar os principais itens armazenados, analisou-se os documentos referentes ao saldo dos itens em estoque de MRO e uso e consumo da empresa analisada, e foi realizada a classificação ABC destes itens mantidos em estoque, com base no valor total das peças armazenadas, a fim de auxiliar na determinação de critérios para controle de cada categoria, conforme mencionado por Martins e Laugeni (2005).

Abaixo, segue a tabela 1, com a classificação das peças na curva ABC, referente aos 661 tipos de itens, que somam 37.552 peças de estoque de materiais de MRO e uso e consumo do almoxarifado da empresa somadas no dia 31 de dezembro de 2021.

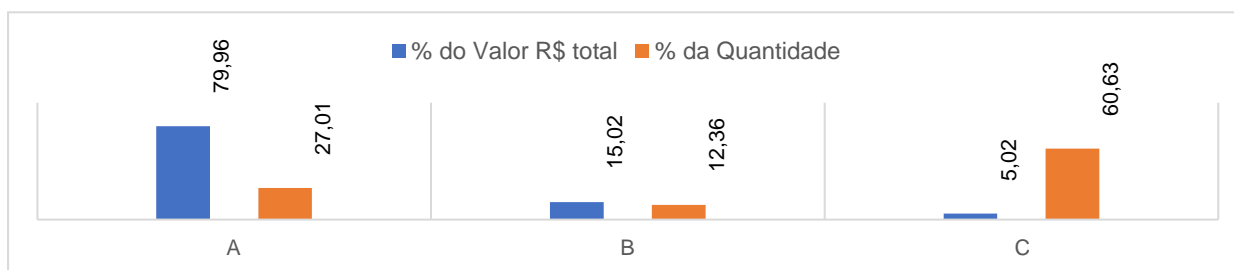
Tabela 1: Classificação das peças de estoque de MRO na Curva ABC do inventário.

Categoria	Valor total das peças	% do Valor R\$ total	Quantidade de peças	% da Quantidade total
A	R\$ 1.001.033,75	79,96%	10.142	27,01%
B	R\$ 188.051,99	15,02%	4.642	12,36%
C	R\$ 62.896,98	5,02%	22.768	60,63%
Total	R\$ 1.251.982,72	100,00%	37.552	100,00%

Fonte: Elaboração própria com base nos documentos analisados na pesquisa (2022).

Na figura 2, abaixo, observa-se a comparação entre as quantidades de peças versus os valores das peças mantidas em estoque para cada classe da curva ABC. Sendo a porcentagem do valor total (em azul) e a porcentagem da quantidade total mantida em estoque (em laranja).

Figura 2: Comparação entre valor e quantidade de peças em estoque na curva ABC.



Fonte: Elaboração própria com base nos documentos analisados na pesquisa (2022).

Com base nas informações obtidas, no que diz respeito aos itens A, observa-se que representam 79,96% em termos de valores financeiros de todo o estoque, por outro lado a quantidade de peças deste mesmo grupo representam 27,01% do estoque total da empresa. Por sua vez, a classe B representa 15,02% de investimento financeiro, enquanto o saldo físico representa 12,36%. A classe C, por fim, com 5% de investimento financeiro, representa 60,63% do saldo físico em estoque. De acordo com Ana (2021), as proporções dos valores e quantidade de peças da curva A, são em média 80% do valor total e 20% do saldo físico total, na classe B são de 15% do custo total e 30% do saldo total e na classe C, 5% do valor total e 50% do saldo físico total, percebe-se que sobram 7,01% e 10,63% dos saldos físicos totais nas classes A e C respectivamente. Por outro lado, nos itens B faltam aproximadamente 18% dos itens, segundo a curva ABC.

Deste modo, a fim de visualizar o consumo das peças versus a quantidade mantida em estoque, com base nos relatórios e documentos referentes às saídas de peças do almoxarifado ao longo do ano de 2021, foi possível identificar quais os itens que foram mais utilizados, por meio das seguintes considerações:

- Foram contabilizados apenas os materiais e peças que tiveram movimento dentro do período analisado: 01/01/2021 a 31/12/2021.
- Posteriormente, classificou-se na tabela 2 abaixo, os itens consumidos no período analisado com base na classificação da curva ABC da tabela 1, acima.

Tabela 2: Valores e porcentagens referentes à saída de estoque de MRO no período de 1 ano.

Categoria	Valor das peças consumidas	% do Valor R\$ total de peças consumidas	Quantidade de peças consumidas	% da Quantidade total de peças consumidas
A	R\$ 535.235,21	58,83%	2856	12,51%
B	R\$ 235.457,47	25,88%	3902	17,10%
C	R\$ 139.082,37	15,29%	16067	70,39%
Total	R\$ 909.775,05	100,00%	22825	100,00%

Fonte: Elaboração própria com base nos documentos analisados na pesquisa (2022).

Conforme pode ser visualizado na Tabela 2, acima, da quantidade consumida das peças de MRO no período analisado, 12,51% correspondem a classe A, a classe B representa 17,10% e a classe C, por sua vez, 70,39% do total de peças consumidas durante o período avaliado.

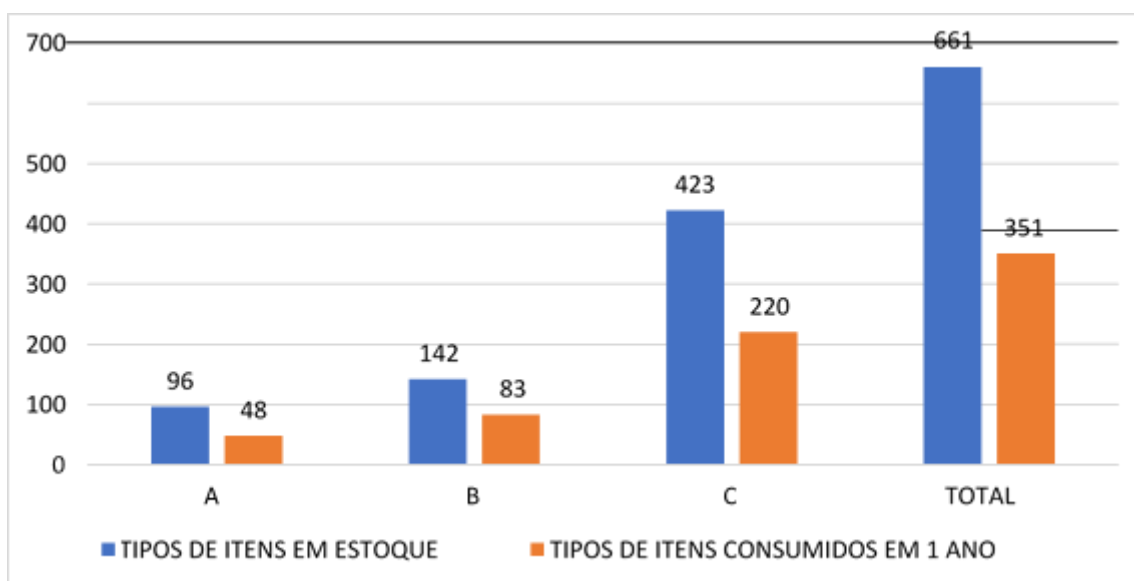
No entanto, analisando e comparando as tabelas 1 e 2 (Acima), percebe-se que, enquanto são mantidos em estoque 37.552 mil peças referentes a 661 tipos de itens, foram consumidas 22.825 mil peças referentes a 351 tipos de itens, durante o período analisado. Sendo que do estoque mantido no almoxarifado, 10.142 mil peças são da classe A, porém foram utilizadas durante um ano somente 2.856 mil peças. Já na classe B mantém-se em estoque 4.642 mil peças, e o consumo foi de 3.902 mil peças. Por fim, referente na classe C, 22.768 mil peças estavam em estoque, enquanto seu consumo foi de 16.067 mil peças. Ou seja, da quantidade de peças totais mantidas em estoque, ao longo de um ano, 60,78% do estoque contabilizado no dia

31/12/2021 foi consumido. E dentro desse consumo, observa-se que a maior divergência entre saldo mantido em estoque e consumo, são nos itens da classe A, que representa o maior investimento financeiro da empresa, porém que consumiu apenas 12,51% do que mantém em estoque.

Como se pode perceber na tabela 1 e figura 2, acima, todos os itens mantidos em estoque fogem da média estabelecida pela literatura da curva ABC. Porém, como o item A apresenta maior impacto financeiro, faz-se necessário uma avaliação dos itens desta classe. Assim, após essa análise, identifica-se os itens mantidos em estoque com baixo consumo, podendo dar uma nova destinação, como vendê-los, aos itens que não são necessários mantê-los em estoque.

Verificou-se que dos 661 tipos de itens existentes no estoque, 53,10% foram consumidos ao longo do ano analisado. Foram analisados os mesmos documentos, levando em conta todos os tipos de itens, dentro dos 661 existentes no estoque, a fim de identificar quais os tipos de itens que não tiveram saída. Observou-se assim, que houve consumo de apenas de 351 tipos (53,10%), conforme apresenta-se na figura 3, abaixo. Nela há uma comparação entre a quantidade de itens mantida em estoque e o consumo destes no período de 1 ano, juntamente com a classificação destes.

Figura 3: Relação entre itens armazenados e itens consumidos



Fonte: Elaboração própria com base nos documentos analisados na pesquisa (2022).

Observa-se que, quando subtraídos os “tipos de itens em estoque” (em azul), com os “tipos de itens consumidos” (em laranja), referente ao estoque de peças da categoria A, 48 tipos de itens estão em estoque e não houve consumo dentro de 1 ano; Na categoria B, são 59 tipos de itens que não foram utilizados, e na categoria C, 203 tipos também não foram consumidos dentro do período analisado.

Dito isto, faz-se necessário uma reavaliação, pela área da manutenção juntamente com o setor de controle de estoque, referente a todos os itens armazenados, a fim de identificar se realmente há necessidade de mantê-los armazenados, principalmente os itens da categoria A, que apresenta o maior valor monetário, e que apresentou, ao longo de 1 ano, consumo de 50% dos itens, visto que conforme citado por Martins e Laugeni (2005) o estoque tem impacto direto no departamento financeiro da empresa, que neste caso, pode ser negativo, uma vez que os recursos utilizados para manter em estoque estes itens, não consumidos, poderiam ser aproveitados de melhor maneira pela empresa.

Ademais, identificou-se os equipamentos que mais consumiram as peças do estoque (há itens cadastrados que são exclusivos de cada equipamento), sendo eles: os britadores, peneiras, rebritador VSI, moinho de martelos e transportadoras de correias que compõem as operações. Desta forma, foram identificados, durante consumo de peças ao longo de 1 ano avaliado, os itens e de quais classes são cada um dos equipamentos, (Tabela 3, abaixo).

Tabela 3: Consumo por equipamento em valores e em quantidade de peças em 1 ano.

EQUIPAMENTO	Quantidade de peças consumidas	Valor consumido	A	B	C
MOINHO DE MARTELOS	2742	R\$ 137.778,83	1830	59	853
REBRITADOR VSI	357	R\$ 245.966,90	199	158	0
PENEIRAS	299	R\$ 102.491,05	205	84	10
TRANSPORTADORAS DE CORREIA	245	R\$ 74.514,39	245	0	0
BRITADORES	69	R\$ 74.977,21	17	42	10
TOTAL	3712	R\$ 635.728,38	2496	343	873

Fonte: Elaborado com base nos documentos analisados na pesquisa (2022).

Por sua vez, observa-se que o principal equipamento que consome, em quantidade

de peças totais, é o moinho de martelos, representando 73,86% do consumo. Enquanto em termos de valores, é o rebritador VSI, que representa 38,69% do custo total destas peças consumidas. Portanto, faz-se necessário atenção especial em conferências e reposições para as peças de ambos os equipamentos, visto que são os maiores custos se comparados aos outros equipamentos.

As outras famílias de itens, não classificados por equipamento, são utilizadas em todos eles no que diz respeito a manutenções em geral e na infraestrutura. Porém, nos relatórios não distinguem em quais equipamentos as peças foram utilizadas, dentro do período analisado. Abaixo segue tabela 4 referentes a estes itens de MRO em geral.

Tabela 4: Quantidade de itens MRO em geral mantidos em estoque versus o consumo dentro do período de 1 ano.

Categoria	QUANTIDADE DE PEÇAS MANTIDAS EM ESTOQUE	QUANTIDADE TOTAL DE PEÇAS CONSUMIDAS
A	842	360
B	3.749	3.559
C	22.530	15.194

Fonte: Elaboração própria com base nos documentos analisados na pesquisa (2022).

Estas peças de MRO que não possuem exclusividade de equipamentos, totalizam um estoque 27.121 peças, no valor de R\$ 408.315,29 e o valor das peças consumidas durante o período avaliado foi de R\$ 274.046,67, que totalizam um saldo de 19.113 peças. Desta forma, percebe-se que grande parte do estoque destas peças talvez não precisasse ser mantidas no almoxarifado.

Sendo assim, conforme orientado por Martins e Laugeni (2005) há alguns métodos de controle para ressuprimentos, conferências e abastecimento que podem ser utilizados para otimizar as quantidades mantidas armazenadas e custos de manutenção de estoque, evitar falta de peças, dentre outros.

Para a classe A dos materiais mantidos em estoque, em relação ao controle de peças, precisa-se ser mais rigoroso. Portanto, além da reavaliação já indicada a ser realizada dos itens mantidos em estoque referente a comparação entre o consumo e saldo em estoque, faz-se

necessária a realização de contagens para conferir o saldo físico com o saldo do sistema, com maior frequência e periodicidade estabelecida, podendo ser até diariamente. Para a reposição de peças pode ser adotado um sistema enxuto de reposição, trabalhando juntamente com o modelo de reposição periódica, sistema este que conforme citado por Chiavenato (2022) e Martins e Laugeni (2005) necessita ter um estoque de segurança, considerando o tempo de ressuprimento e entrega, a fim de que em caso de imprevistos com o fornecedor ou o transporte, não falte material.

Por sua vez, os itens classificados na classe B, sendo os intermediários, poderão ter controle de reposição periódica. Entendendo-se que para os itens de maior valor e importância na produção e manutenção, utiliza-se a conferência semanal ou quinzenal, visando evitar o baixo estoque destes materiais. Além disso, para aqueles itens B de menor valor e alta quantidade, visando a otimização, também no momento de aquisição, conforme mencionado por Ballou (2006), recomenda-se a utilização do método de reposição periódica. Já os itens classificados na classe C, por sua vez, visto que são as maiores quantidades em estoque e de menor valor financeiro, podem seguir o modelo de reposição periódica.

Em síntese, com a aplicação da curva ABC e identificação do consumo de peças versus o estoque mantido destas peças, pode-se perceber que a empresa poderá avaliar a real necessidade de se manter tais itens armazenados. Sendo que os recursos utilizados na compra e estoque destes itens, principalmente os itens A, poderiam ser utilizados pela empresa, via departamento financeiro, para futuros investimento como por exemplo: realizar melhorias na empresa, utilizar o capital em outros setores, ou até mesmo para investimentos em outras unidades. Além disso, com os itens que restaram em estoque e não utilizados pela empresa nos últimos anos, pode-se avaliar a possibilidade de vendê-los, buscando recursos que podem compor o capital de giro da empresa, possibilitando futuros investimento como já citados anteriormente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de estoque é muito importante para qualquer organização, visto que é por meio dele, que conforme já mencionado, há um impacto positivo ou negativo na área

financeira da empresa. Desta forma, as ferramentas mencionadas acima se mostram relevantes no processo para efetivação da gestão do estoque de peças MRO.

Por meio da aplicação da curva ABC, no estoque de materiais de uso e consumo e MRO, foram identificados quais itens necessitam de maior e menor investimento. Com base na literatura, e após análise do caso em questão, propôs-se algumas ações a serem tomadas para controle e reposição dos itens de estoque. Desta forma, é possível reduzir riscos de investimentos desnecessários, custos de manutenção de estoque, dentre outros custos, podendo afetar positivamente o setor financeiro da empresa, reduzindo custos indevidos em relação a materiais desnecessários.

Além disso, identificou-se e descreveu-se como se caracterizou o estoque de MRO da empresa no período analisado, por meio da ferramenta curva ABC. Percebeu-se assim, onde a empresa desperdiça recursos em estoque, conforme o uso da ferramenta curva ABC. Dessa forma, por meio dos resultados encontrados, a empresa poderá analisar novas estratégias e verificar direcionamentos a serem adotados, visando otimizar custos e recursos investidos em estoque.

O estudo realizado apresentou algumas dificuldades e limitações. A primeira, quanto ao tempo de análise, visto que os dados fornecidos foram referentes a 1 ano. Assim, propõe-se, se possível ter acesso aos dados, uma análise comparativa dos relatórios anuais. Outra limitação da pesquisa diz respeito à escassez de informações como: em quais equipamentos foram utilizadas as peças de MRO em geral, que poderiam auxiliar na identificação de modo mais assertivo sobre o consumo dos equipamentos com tais peça.

Por fim, faz-se interessante realizar um estudo utilizando-se maior período de análise do estoque e, além disso, aprofundar em estudo dos equipamentos que mais sofreram manutenções. Ademais, uma nova pesquisa pode ser realizada após a implantação das sugestões e ferramentas de controle de estoque sugeridas, a fim de confrontar os dados de antes e depois da utilização das mesmas, visando identificar e quantificar o quanto a empresa pode economizar recursos com manutenções de estoque parado.

REFERÊNCIAS

- ANA, Marcio de Freitas S. A curva ABC na gestão de estoque. **Brazilian Journal of Development**, 2021. Disponível em <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/30580>> Acesso em: 15 maio de 2022.
- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Logística Empresarial**. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CAMPOS, Renan S. Simon, Alexandre T. **Benefícios da otimização do estoque de peças de reposição em conjunto com as operações de manutenção**. Exacta, 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.5585/exactaep.v17n1.8399>> Acesso em: 15 maio de 2022.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de materiais: Uma abordagem introdutória**. Editora Elsevier. 4ª edição. 2022.
- DIAS, Gabriela Silva et al. Pesquisa: Avaliação dos principais fatores que impactam à gestão e controle de estoque do segmento de produtos médicos. **Revista Eniac Pesquisa**, Guarulhos (SP), V.8, n.1, jan.- jun. 2019.
- FERRAZ, Perla P.C. Teixeira, Juliana C. Bonette, Luiz R. **Gerenciamento de estoque através do sistema de reposição contínua em uma farmácia magistral**. Ponta Grossa, 2019. Disponível em https://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09292019_180959_5d911f4b5937c.pdf. Acesso em: 10 de junho 2022.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6.ed. 173 p. São Paulo, Atlas, 2019
- GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. Tradução Allan Vidigal Hastings. Revisão técnica Jean Jacques Salim. — 12ª ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2010.
- LAYMARK. S.d. Disponível em: <https://www.ccaexpress.com.br/blog/curva-abc-para-estoque-e-vendas-como-fazer/>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.
- MARCONI, Marina de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª edição. São Paulo: atlas, 2003.

MARTINS, Petrônio G. e LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. Editora Saraiva, 2005.

MUNIZ, Leandro. **Desenvolvimento de um modelo de tomada de decisão para estocagem de materiais MRO em mineradoras**. Repositório Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2015. Disponível em <<http://hdl.handle.net/1843/BUBD-A9CMC3>> Acesso em: 20 junho de 2022.

NORTEL. (2020). Disponível em: <https://nortel.com.br/blog/gestao-de-mro/>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, Giovana Borges Elias Ataíde da. Reposição de estoque: **Análise comparativa entre o modelo atual, revisão contínua e revisão periódica em um restaurante em Goiânia-GO**. 2021. Disponível em <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/2910>> Acesso em: 25 junho de 2022.

VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. 1. ed. 14. Reimp, São Paulo: Atlas, 2011.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Declaração de Interesse

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse

Financiamento

Financiamento próprio

Agradecimentos

O preenchimento desse item é opcional

Colaboração entre autores

O presente artigo foi escrito por R. A. B. F., J. M. C., H. M. S., R. S. P., projetado e concluído no departamento de Ciências Gerenciais da Universidade do Estado de Minas Gerais. Ambos os autores cuidaram da parte dissertativa do artigo.