

Análise do nível de serviço e custo de estoques MRO de uma mineradora

TALITA ALVARES DA SILVA

(Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix) tas.engenharia@gmail.com

NAZARÉ APARECIDA GOMES SANTANA DA SILVA

(Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix) nazare.profissional@gmail.com

ALEXANDRE DE CÁSSIO RODRIGUES

(Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix) alexandrerodrigues.engprod@gmail.com

Resumo: De acordo com o Banco Mundial, em 2014, o Brasil caiu 20 postos no ranking logístico em um total de 160 países avaliados. A situação desfavorável evidencia a necessidade de estratégias que permitam às empresas manterem-se competitivas. Nas mineradoras, o investimento em logística destina atenção especial à gestão de estoques, como dos materiais de Manutenção, Reparo e Operação (MRO), que influenciam diretamente na disponibilidade dos recursos de produção e são comumente geridos através de softwares Resource Planning (MRP), automaticamente. Com o objetivo de determinar a eficácia desse processo, realizou-se um estudo de caso em uma destas empresas, aplicando-se uma pesquisa de propósito explicativo e natureza aplicada, na abordagem de um modelo quali-quantitativo de análise do custo e nível de serviço do estoque MRO. Os resultados demonstraram que, com o MRP, reduzem-se os esforços na avaliação diária do cenário de reposição, contudo, nem sempre obtém-se a melhor alternativa econômica para a organização.

Palavras-chave: Estoque para MRO (Manutenção, Reparo e Operação). MRP (Manufacturing Resource Planning). Custos. Nível de serviço.

Analysis of level of service and cost of MRO stocks of a mining company

Abstract: According to the World Bank, in 2014, Brazil dropped 20 posts in the logistics ranking for a total of 160 countries valued. The unfavorable situation highlights the need for strategies that enable companies to remain competitive. In mining companies, the investment in logistics is designed special attention to stocks management as of Maintenance materials Repair and Operation (MRO), which directly influence the availability of production resources and are commonly managed through Manufacturing Resource software Planning (MRP), automatically. In order to determine the effectiveness of this process, there was a case study in one of these companies, applying an explanatory purpose of research and applied nature, the approach of a qualitative and quantitative analysis model of cost and service level the MRO stocks. The results showed that, in fact, with the MRP reduces the efforts in the daily assessment of the replacement scenario, however, always Yields the best economic alternative to the organization.

Keywords: Stock for MRO (Maintenance, Repair and Operation). MRP (Manufacturing Resource Planning). Costs. Service level.

INTRODUÇÃO

No Brasil, desde a década de 70, a logística tem sido referenciada como grande aliada na melhoria de performance das empresas no atendimento a seus clientes. Essa visão resulta da percepção de que não existe maneira de reduzir o tempo total da cadeia de suprimentos e seus custos sem tratar do processamento dos pedidos, da armazenagem e da gestão de estoques. Diante do cenário mundial atual, destacam-se as organizações que obtêm êxito na gestão logística, antevendo os riscos e controlando os custos. Esta, porém, não é uma tarefa simples devido às dificuldades envolvidas na administração dos recursos empregados na cadeia de suprimentos, principalmente na gestão de estoques, cujos custos envolvidos na estocagem e manuseio de materiais representam, em média, 20% do total destinado à distribuição física pelas empresas (BALLOU, 2006).

O planejamento de estoques é um assunto recorrente na literatura. Ainda assim, tratando-se dos modelos de gestão para materiais MRO observa-se que ainda é pouco discutido. Os trabalhos sobre as peças de reposição de manutenção representam uma pequena parcela do total de publicações científicas no Brasil (VOGT, 2013). O aumento da competitividade entre as empresas tem feito com que as organizações busquem elevar o nível de excelência de suas atividades ao menor custo possível. Neste sentido, a gestão do estoque de peças de reposição representa uma boa estratégia para a redução dos custos totais da logística, ao passo que contribui para o aumento da disponibilidade dos recursos de produção (EPAMINONDAS; SIQUEIRA, 2010), substancialmente nas indústrias de base.

Tratando-se do planejamento da aquisição de materiais, existe grande demanda de softwares que aplicam a lógica do MRP na execução da reposição segundo a política de estoque adotada, reduzindo o tempo dedicado a esta atividade (MOREIRA; IHL, 2006). Todavia, o uso destas ferramentas não deve ocorrer indiscriminadamente, até porque, no caso particular das peças de manutenção, o comportamento do consumo é bem particular se comparado com os insumos comuns de produção e produto acabado.

O estoque para Manutenção, Reparo e Operação (MRO) representa parcela significativa dos custos das indústrias de capital intensivo. Setores como mineração, siderurgia e de petróleo necessitam de máxima disponibilidade de seus equipamentos e dependem de um modelo eficaz de gestão do estoque dessas peças (FLORES; SEQUEIRA, 2013).

Segundo Saggiaro, Martin e Lara (2008), a complexidade se deve ao fato de que peças para MRO têm baixo ou baixíssimo consumo, demanda intermitente e não previsível elevado custo unitário, altos lead times e criticidade para a operação. Estes fatores “[...] são armadilhas presentes na tomada das decisões de quanto pedir, quando pedir e quanto manter em estoques de segurança [...]” (WANKE, 2011, p. 206). Assim, tais características dificultam a im-

plementação de um modelo de planejamento para o estoque de MRO.

No caso específico da indústria de mineração, o impacto da falta de determinado sobressalente de máquina para a manutenção de um equipamento pode ser significativo ao ponto de interromper o processo de extração do minério, repercutindo em prejuízo para a organização (EPAMINONDAS; SIQUEIRA, 2010). Por isso, manter a disponibilidade de máquina a nível satisfatório sem onerar o estoque é um fator determinante para a continuidade da operação nas mineradoras.

Com o objetivo de analisar o custo e nível de serviço do estoque MRO, este trabalho realiza um estudo de caso em uma indústria de mineração. Sua estrutura, além dessa introdução, contém a fundamentação teórica, os procedimentos metodológicos, a discussão dos resultados e as considerações finais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

GESTÃO DE ESTOQUE MRO

A gestão de estoques para MRO é uma atividade em desenvolvimento em boa parte das empresas e tem recebido grande atenção do nível estratégico. Com isso, ainda que haja uma metodologia de gestão implantada, deve-se avaliar seus resultados a fim de determinar a eficácia, principalmente porque este processo está sujeito a uma série de equívocos, como do excesso de estoque visando a redução do risco da falta (OLIVEIRA, 2013), ou de erros na programação de reposição do estoque em razão da diversidade de fatores a serem considerados na definição de quando e quanto pedir.

O estoque MRO é aplicado nos equipamentos utilizados no processo produtivo. Por isso, antes de definir quanto se deve ter em estoque, é preciso conhecer o comportamento de consumo dos mesmos. Na mineração, encontram-se itens utilizados em larga escala, como parafusos e lubrificantes (graxas e óleos), mas também materiais com baixos consumos como bombas hidráulicas. Por isso, é necessário que haja uma equipe qualificada encarregada de compreender a abrangência do estoque, segregando-o entre tipo e aplicando a política de gestão adequada em cada caso.

Os sobressalentes de manutenção podem ser previstos quanto às quantidades necessárias nos equipamentos em que são aplicados ou quanto ao número de vezes mínimas que deverão ser consumidos ao longo do ano, através de um estudo de manutenção preventiva, por exemplo. Mas esta análise não deve ser rígida, pois este processo é passível de erros devido à aleatoriedade de falhas e intermitência de consumo de itens com baixo giro, mas de grande impacto na operação. Por isso, é preciso estabelecer a criticidade que cada item tem na manutenção, o que equivale a dizer o impacto que sua falta gera na continuidade do processo produtivo.

ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO X REPOSIÇÃO DO ESTOQUE MRO

O departamento de manutenção é o setor responsável por definir as estratégias que serão utilizadas para a tratativa de cada equipamento, o que mantém relação direta com o estoque para MRO.

A manutenção corretiva é realizada mediante a ocorrência da falha, sendo aplicável quando o impacto da interrupção do funcionamento da máquina é baixo ou irrelevante para a operação. Neste caso, a disponibilidade das peças em estoque não precisa ser alta, mas a aquisição deve ser planejada. A manutenção preventiva é programada e realizada com a intenção de reduzir a probabilidade de falha do equipamento. Independentemente da iminência da falha ou defeito, peças serão substituídas.

Outro tipo de manutenção é a preditiva, que é subordinada/condicionada a um evento predeterminado, baseada em parâmetros, como por exemplo, a informação de um sensor, uma medida ou autodiagnóstico. Possibilita a obtenção de maiores informações em relação à máquina, oferecendo maior visibilidade sobre o momento em que os defeitos surgirão. Assim, a programação do ressurgimento tem maiores chances de ocorrer no momento adequado, o que é desejável para a gestão do estoque.

A UTILIZAÇÃO DO MRP

O MRP é um módulo de planejamento da necessidade dos materiais integrado ao sistema ERP (Enterprise Resource Planning) que possibilita uma gestão consolidada e simplificada (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2014).

Para os sobressalentes, na ocasião da abertura de uma ordem de serviço, o módulo de manutenção do sistema ERP gera a relação dos materiais que serão aplicados. Em seguida, os códigos estocáveis são verificados quanto ao saldo atual. No processo automatizado, para os itens cuja quantidade for insuficiente ou apresentar stockout, a reserva sensibilizará o MRP, que disparará uma requisição de compra a ser convertida em pedido e enviado ao fornecedor. É neste momento que a política de gestão de estoques é colocada em prática para a definição da quantidade de peças que devem ser adquiridas para a reposição.

Leonard e Cronan (2002) afirmam que a reposição automática do estoque é mais efetiva, pois a manual incorre em muitos erros, gerando processos ineficientes. Porém, deve-se levar em conta que, hoje os softwares podem processar milhares de dados em apenas alguns segundos, mas, não possuem o raciocínio, apenas obedecem aos comandos para qual foram projetados. Já o homem detém a capacidade de pensar, planejar, organizar e supervisionar atividades. Dessa forma, pode ser justificável o acompanhamento periódico da gestão de estoques por um profissional capacitado capaz de tomar decisões precisas, baseadas nos dados apresentados pelo software utilizado pela empresa.

POLÍTICA DE MÍNIMO E MÁXIMO

A reposição do estoque exige a definição de uma política de gestão, como de mínimo e máximo. Ela se caracteriza pelo estabelecimento de limites inferiores e superiores de estoque dos materiais de cada um dos sobressalentes de máquinas. Para sua compressão faz-se fundamental o entendimento dos seguintes conceitos:

- Estoque de segurança (ES): Resguarda o usuário do risco de stockout, ou seja, da ruptura do estoque, devido às incertezas do processo de ressurgimento.
- Estoque de ciclo (EC): Destinado ao consumo durante o lead time de reposição, ou seja, a utilização do estoque de segurança somente deve ocorrer em casos extremos.
- Lote econômico de compra – EOQ (Economic Order Quantity): baseia-se no conceito de otimização dos custos de estoque (estoque em trânsito + estoque na instalação) e custo do pedido (fixo e variável). Corresponde à quantidade de aquisição em que os custos de processamento de pedidos e manutenção do estoque se equilibram, otimizando o custo total.

O ponto mínimo equivale à soma dos estoques de segurança e ciclo, enquanto o máximo corresponde à adição da quantidade mínima (ES + EC) ao lote econômico de compra. Segundo a lógica, quando o consumo baixa o estoque de seu ponto mínimo, o mesmo é repostado até o limite máximo continuamente.

NÍVEL DE SERVIÇO

O nível de serviço (NS) é a medida do desempenho no atendimento das demandas da área de manutenção. De acordo com Ballou (1993), o nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado. Por meio dele, pode-se obter informações sobre a aderência da política de gestão de estoques adotada pela empresa, pois se houver falha na programação do estoque das peças de reposição, o atendimento à manutenção será prejudicado, repercutindo na redução do percentual de atendimento das necessidades no momento em que elas ocorrem.

A lógica do NS está diretamente relacionada ao conceito de disponibilidade, que consiste na capacidade de oferecer prontamente o material em estoque quando o mesmo é solicitado (SILVA, 2008). Para sua determinação, são utilizados indicadores como o On time in full (OTIF), calculado, em sua forma básica, através do quociente entre o número de reservas de material atendidas e o número total de reservas ocorridas em um horizonte de tempo definido. Seu objetivo é monitorar a qualidade do serviço prestado.

O trabalho de otimização do estoque visa garantir a maior disponibilidade possível com o menor capital empregado, pois a relação entre o custo e o nível de serviço é

direta. Notadamente, quanto maior a disponibilidade de material, maior a probabilidade de atendimento da demanda e menor é o risco de um stockout. Todavia, a definição do nível de serviço planejado passa pela decisão do valor estipulado pela organização para a contabilização de seu estoque. Neste sentido, deve-se comparar se o aumento em disponibilidade pretendido pela empresa justifica o investimento a ser realizado.

Além disso, a partir de determinado ponto, a taxa de crescimento do NS se reduz, ainda que o nível de estoque se eleve. Desta forma, tem-se um ponto ótimo entre estas duas variáveis, o qual deve ser conhecido a fim de que os custos se estabilizem. Por isso, embora a disponibilidade de 100% seja desejável, a relação custo x benefício pode não ser atrativa.

CUSTOS DO ESTOQUE

O estoque é um ativo em situação relativamente ociosa, representando, assim, um custo de oportunidade. Logo, torna-se muito preocupante, principalmente por representar de 5 a 35% do valor das vendas dependendo do tipo de atividade, da operação e da relação peso/valor dos produtos e materiais (BOWERSOX; CLOSS, 2006). Portanto, é necessário estabelecer os níveis corretos de estoque, equilibrando os custos: manter x pedir.

Conforme Garcia et al. (2006), os custos associados à gestão de estoques podem ser divididos em:

- Custos de manutenção de estoques: são proporcionais à quantidade armazenada e ao tempo que o material permanece em estoque. Consideram-se seguros, alugueis de espaços físicos para alocação dos materiais, etc.
- Custos de pedido: custos referentes a uma nova compra, podendo esses serem tanto variáveis como fixos. Os custos fixos associados a um pedido são os de emissão, recebimento e inspeção de materiais, já a variabilidade do custo relaciona-se ao preço unitário de compra dos artigos requisitados.
- Custo de falta: é o mais difícil e imprevisível de medir, ocorre quando não há estoque suficiente para atender aos clientes no momento necessário.

É imprescindível buscar o ponto ótimo do estoque, pois tanto o excesso quanto à falta, geram custos para a empresa. Conforme Saggiaro, Martin e Lara (2008), o desafio da gestão de estoques é a redução do custo global.

METODOLOGIA

Aplicou-se o procedimento técnico de estudo de caso em uma mineradora do estado de Minas Gerais que possui um grande parque de máquinas e para elas, uma série de sobressalentes indispensáveis aos seus funcionamentos. O modelo da reposição atual é a política de mínimo e má-

ximo, a qual foi parametrizada no MRP, ou seja, sempre que o estoque baixa do nível mínimo mediante a criação e atendimento de reservas, o MRP emite uma ordem de compra até o nível máximo, que pode ou não ser aceita pelo analista responsável.

A pesquisa em questão enquadrou-se no propósito explicativo por “[...] examinar relações de causa e efeito entre dois ou mais fenômenos, fatos ou variáveis, com o objetivo de definir se pode ser validada ou não” (GANGA, 2012, p. 205). Neste sentido, avaliou-se o impacto da reposição automática realizada pelo MRP sobre o custo da gestão do estoque de MRO para atendimento do nível de serviço requerido pela indústria de mineração avaliada.

O trabalho consistiu na primeira etapa de coleta de dados, realizando-se entrevistas com o planejador de estoques e um técnico de manutenção para conhecer os procedimentos realizados pela empresa. A entrevista com o planejador teve o intuito de obter a visão do analista na avaliação do consumo para reposição, bem como da aplicação do conhecimento tácito e a influência deste na performance do atendimento à área de manutenção. Já o técnico de manutenção colaborou no sentido de dar visibilidade sobre como ocorre o planejamento da aplicação de um material, assim como a importância do atendimento da necessidade no momento correto e o feedback sobre a eficácia do planejamento do estoque.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa documental para obtenção de dados de consumo e reposição no intervalo de um ano, para três amostras de sobressalentes de manutenção, classificados por criticidade, item A (muito crítico), item B (crítico) e item C (normal). A empresa considera a disponibilidade de 100% para materiais muito críticos, 95% para críticos e de 85% para materiais de criticidade normal. De posse dos dados, foi realizada no Excel, a simulação do custo e nível de serviço com base nas indicações do MRP versus a crítica destes resultados pelo planejador de estoques, em um período de 24 meses.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

ENTREVISTAS

Entrevista com o planejador de estoque

O planejador de estoques entrevistado é engenheiro de produção, com três anos de experiência nesta função, atualmente responsável pelo aprovisionamento dos materiais de MRO. O profissional foi questionado sobre a gestão do estoque, a análise do cenário de reposição, as variáveis aplicadas à crítica das ordens planejadas geradas pelo MRP e sobre a sua visão a respeito do custo e nível de serviço.

Segundo o planejador, os itens são repostos a partir de sua avaliação sobre as ordens planejadas geradas pelo MRP, processo em que se consideram forecasts (previsão

de demanda) e o histórico de consumo dos itens. Este último é de extrema importância para eficaz gestão dos materiais de MRO, já que o processo de troca de peças de reposição é bastante intermitente. As ordens planejadas criadas pelo MRP seguem parâmetros definidos e abastecidos pelo planejador, por isso é fundamental conciliar estes parâmetros com a vivência do dia a dia da operação, ou seja, a atividade de reposição é o momento em que são questionados os níveis do estoque, que podem ou não ser revisados de forma a melhorar o atendimento à manutenção, assim como a criticidade do material, intimamente ligada ao nível de serviço: quanto mais crítico o item for, maior deverá ser sua disponibilidade ao usuário e maior será o custo de estoque.

Durante a análise do cenário, faz-se necessário observar a ocorrência de picos de consumo, tendências de aumento ou baixa das reservas dos materiais, assim como as variações de preço, com o intuito de proporcionar reduções de custo. Nesta oportunidade, o planejador poderá impedir que um item seja repostado além da quantidade necessária ou mesmo, perceberá a necessidade de atender a uma demanda irregular que geraria um stockout indesejável. A partir de um trabalho bem feito de reposição, a tendência é que o nível de serviço aumente e o custo de estoque diminua, até que se atinja um nível satisfatório.

Entrevista com o técnico de manutenção

O técnico de manutenção possui 22 anos de profissão e curso técnico de eletromecânica. Na entrevista, respondeu a perguntas sobre o fluxo do processo de manutenção para consumo dos materiais em estoque e a importância da reposição para a gestão da manutenção. Segundo o profissional, a necessidade do material é indicada através da criação de ordens de manutenção no sistema. O ERP cria uma reserva vinculada à ordem, indicando os materiais e as quantidades em que serão necessários para a execução da atividade. No dia programado para a manutenção, retiram-se os materiais do almoxarifado, dando baixa no estoque. A expectativa com o planejamento do estoque é alta, pois a falta de sobressalentes pode ter consequências sérias para a manutenção. O impacto irá depender da criticidade do material.

Além das preventivas, ocorrem também manutenções corretivas através da inspeção diária realizada pelos técnicos, como a planta de operação é muito extensa, essa

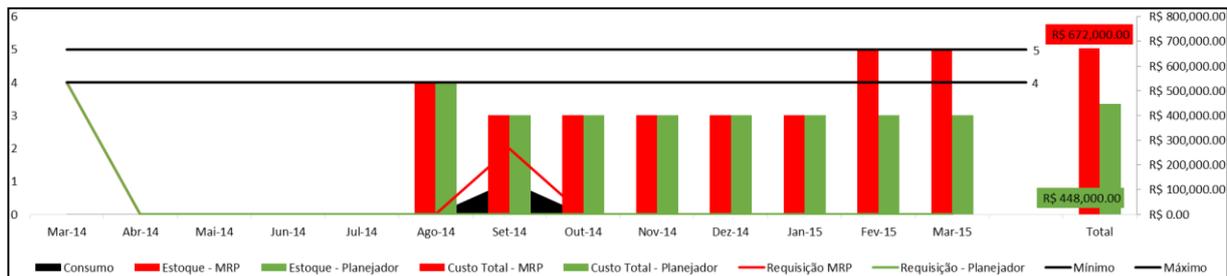
avaliação diária se faz necessária. Sempre que constatada alguma anomalia, gera-se uma nota de manutenção e uma ordem de serviço, indicando a necessidade de troca de um componente. Neste sentido, a importância maior é na redução do tempo de parada do equipamento. A indisponibilidade de peças de reposição pode aumentar o tempo necessário para execução da atividade de manutenção, levando a utilização de paleativos (quando possível) ou à espera até que se tenha o material para aplicação, comprometendo a operação e elevando o custo para a organização.

SIMULAÇÃO DE CUSTO E NÍVEL DE SERVIÇO

A análise do histórico dos três materiais em avaliação partiu da seleção por faixa de criticidade. A empresa assumiu como premissa formar o estoque destes itens com a aquisição das quantidades mínimas e todos foram negociados em contratos de fornecimento. Neste caso, não cabe a análise do lead time da área de Compras para emissão do pedido.

Para o braço de potência (criticidade A), observou-se a ocorrência de apenas um consumo nos 13 meses de histórico, sendo que há um equipamento instalado que aplica este material. Este tipo de item, cuja influência é significativa na operação, comumente é de baixa frequência de utilização, pois se tratam de componentes cuja vida útil é longa e a aquisição envolve grande custo para a empresa. Com o consumo indicado, o MRP sugeriu a reposição de duas unidades, o que implica um valor de R\$ 224.000,00. Embora a repercussão da falta do material seja a interrupção da produção, observa-se que os níveis mínimo e máximo podem ser otimizados.

Em uma simulação do consumo de 24 meses o consumo máximo apresentado foi de quatro unidades no valor de R\$ 112 mil cada, considerando 30 rodadas de simulação. Como o lead time é de seis meses, ainda que todas as peças no estoque fossem consumidas é improvável que haja uma ruptura. Neste caso, é perfeitamente possível revisar os níveis de estoque de forma a reduzi-los para o intervalo entre dois e três, diminuindo o custo e mantendo o nível de serviço em 100%. O analista optou por não realizar a reposição e o estoque atualmente é de três unidades. Enquanto o valor total relativo às compras pelo MRP seria de R\$ 672.000,00, o gasto com a aquisição dos braços de potência no ano foi de apenas R\$ 448.000,00, conforme aponta a Figura 1.



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES
 FIGURA 1: REPOSIÇÃO MRP X ANÁLISE DO PLANEJADOR – ITEM DE CRITICIDADE A

Enquanto isso, para o item de criticidade B, óleo lubrificante, a falta provoca uma redução do ritmo da operação, prejudicando o processo sem interrompê-lo. Contudo, percebe-se que se não houver agilidade no tratamento de um reabastecimento, o problema pode se agravar, uma vez que a falta do lubrificante, por exemplo, gera atrito e desgaste maior de peças que podem ser fundamentais para o funcionamento de um maquinário crítico.

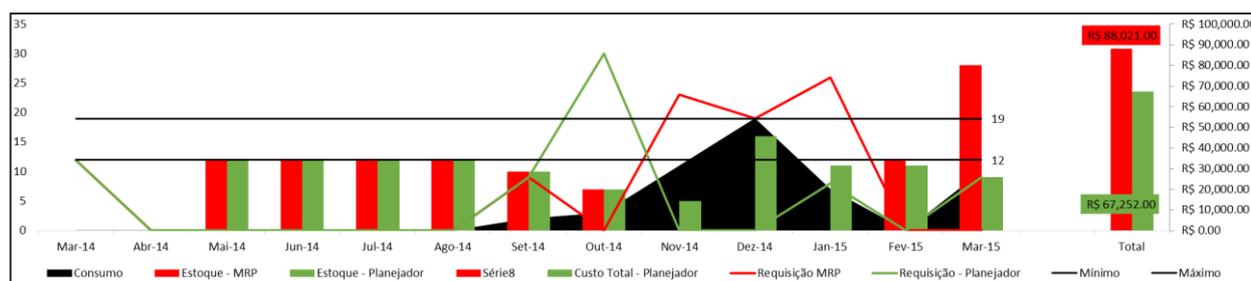
Para o lubrificante, observa-se que os níveis (mínimo 12 e máximo 19) não estão aderentes ao consumo, sendo que ocorreriam três eventos de indisponibilidade, caso o planejador de estoques não tivesse intervindo e contatado a área usuária do material para captar sua nova demanda, sendo possível identificar que o atendimento do MRP estava aquém do esperado, com OTIF médio de apenas 61% para os meses de consumo, divergência negativa de 34% em relação à meta.

Sem a reparametrização imediata no MRP, o processo de reposição do item poderá não suportar a demanda e gerar novos eventos de stockout em seguida. Dessa forma,

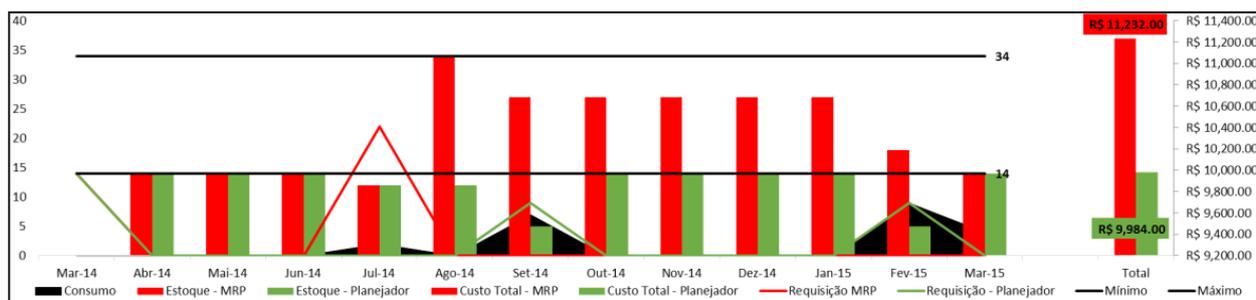
precisou. Este valor é bem maior do que o indicado, 85%. Aparentemente, este resultado seria excelente, mas não para um material cuja falta não repercute em efeito algum sobre o processo, ou seja, a necessidade poderia perfeitamente ser atendida em um outro dia sem que ocorresse nenhum inconveniente. Uma disponibilidade acima da idealizada significa que a organização está investindo no que não é prioridade, apesar do valor de aquisição ser baixo R\$ 34,00/unidade. Portanto, há potencial para redução dos parâmetros para valores entre sete e nove, já que o lead time é de apenas um mês, conforme pode ser observado na Figura 3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estoque é um importante elo da cadeia de suprimentos, por isso a sua adequada gestão é fundamental para a continuidade da operação nas empresas, principalmente para as indústrias de base em relação aos materiais MRO, que possibilitam a atividade dos equipamentos utilizados.



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES
FIGURA 2 – REPOSIÇÃO MRP X ANÁLISE DO PLANEJADOR – ITEM DE CRITICIDADE B



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES
FIGURA 3 – REPOSIÇÃO MRP X ANÁLISE DO PLANEJADOR – ITEM DE CRITICIDADE C

como o lead time é de 2 meses e o custo unitário é relativamente baixo (R\$989,00/ peça) este é um material que apresenta quantidade de utilização acima do previsto e por isso, os parâmetros precisam ser revisados, conforme pode ser observado na Figura 2.

Para o material de criticidade C, captou-se uma oportunidade de redução do estoque. O nível de serviço calculado foi de 100% (mínimo de 14 e máximo 34), logo todas as vezes em que o material foi necessário, o atendimento foi realizado com a quantidade e no momento em que o solicitante

No estudo de caso apresentado, percebeu-se a importância do equilíbrio entre o custo e nível de serviço, o que constitui um difícil tradeoff. É necessário manter a disponibilidade dos itens de acordo com o nível de serviço planejado para os mesmos, o que está relacionado com a criticidade ou à relevância que o material tem para o processo. Os níveis mínimo e máximo, acima ou abaixo do ideal, podem trazer prejuízos para a organização, seja pelo que ela está investindo a mais que o necessário, ou pela receita que ela poderia ter, caso os recursos de produção fos-

sem explorados satisfatoriamente. Neste caso, a reposição automática não pode ser conduzida sem acompanhamento, pois sempre há oportunidade para revisão dos parâmetros e até que ela seja percebida, o estoque será onerado ou a operação prejudicada.

Com o acompanhamento realizado pelo planejador, a atualização do sistema ocorre continuamente, o que contribui para a manutenção OTIF e ainda, com redução do custo, por meio da identificação de novas tendências de consumo, substituição de materiais no processo, irregularidades na reserva de materiais. Neste contexto, um ponto forte na empresa analisada foi a retroalimentação do sistema por meio da revisão dos parâmetros mínimo e máximo aproveitando o conhecimento de todos os envolvidos no processo, como da equipe de manutenção.

Como continuidade da pesquisa poderia ser desenvolvido um processo estruturado que empregasse uma ferramenta capaz de facilitar a análise do planejador de estoques na identificação de oportunidades de otimização, como uma leitura de irregularidades de consumo, revisões de lead time ou indicação de itens com risco de obsolescência.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. São Paulo: Bookman, 2006.
- EPAMINONDAS, Luiz Antônio Rezende; SIQUEIRA, Paulo Vinicius Borges. O impacto da falta de componentes para a manutenção das perfuratrizes no processo produtivo de uma empresa mineradora. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, SÃO CARLOS. **Anais...** São Carlos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2010.
- FLORES, Andy; SEQUEIRA, John. **Inventory Optimization Trends – A Cross-Industry Comparison**. Scottmadden Management Consultants. set. 2013. Disponível em: <<http://www.scottmadden.com/insight/649/inventory-optimization-trends-a-crossindustry-comparison.html>>. Acesso em: 28 set. 2014.
- GANGA, Gilberto Miller Devós. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção**: um guia prático de conteúdo e forma. São Paulo: Atlas, 2012. 361.
- GARCIA, Eduardo et al. **Gestão de estoques**: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos [Em linha]. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2006.
- GODINHO FILHO, Moacir; FERNANDES, Flávio César Faria. Uma análise dos sistemas de planejamento e controle da produção em uma grande empresa de materiais de escrita. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba, **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2002.
- LEONARD, Lori N. K.; CRONAN, Timothy Paul. A study of the value and impact of electronic commerce: electronic versus traditional replenishment in supply chains. **Journal of Organizational Computing and electronic commerce**, v. 12, n.

1, 2002.

MOREIRA, Daniel Augusto; IHL, Mauro Takeo. Gerenciamento do abastecimento de mercadorias: Estudo de caso da reposição automática do Makro Atacadista S.A. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 5-22, 2006.

OLIVEIRA, Victor Marcondes de. **Gestão de estoque MRO em uma fábrica de rolamentos**. 2013. 101 f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Escola Graduação Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SAGGIORO, E.; MARTIN, A.; LARA, M. Gestão de estoques MRO: Otimizando a logística de peças de reposição. **Revista Mundo Logística**, São Paulo, v.1, n.04, p. 6-10, 2008.

SILVA, Liliane Sena da. Nível de serviço logístico: Um estudo de caso em uma empresa de bebidas da Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio De Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2008.

VOGT, Cleyton Roberto. **Estruturação de processo de revisão de planejamento de materiais de estoque de postos de manutenção de locomotivas**. 2013. 50f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013.

WANKE, Peter. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos: decisões e modelos quantitativos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 384 p.