



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Plano de Manutenção para equipamentos sobressalentes em uma Fábrica de Papel e Celulose: Estudo de Caso

Alice Ribeiro de Souza

Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Telêmaco Borba

Acassio Oliveira de Souza

Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Telêmaco Borba

Ademir Stefano Piechnicki

Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Telêmaco Borba

Resumo: No âmbito da Gestão da Manutenção, a extensão da vida útil, a confiabilidade e a disponibilidade dos ativos são amplamente debatidas. No entanto, o foco recai principalmente sobre os equipamentos em operação, enquanto a gestão adequada dos sobressalentes muitas vezes não recebe a devida atenção. Dessa forma, o presente trabalho, através de um estudo de caso descritivo, teve o intuito de verificar os benefícios da implementação de um plano de manutenção para conservação de sobressalentes em uma fábrica de papel e celulose. Os resultados obtidos com a adequação dos planos de manutenção para os equipamentos elétricos e sobressalentes em estoque demonstraram ser eficazes na sua conservação e eliminação dos desperdícios.

Palavras-chave: manutenção, sobressalentes, gestão.

Maintenance Plan for spare equipment in a Pulp and Paper Mill: Case Study

Abstract: In the field of maintenance, the extension of asset lifespan, reliability, and availability is thoroughly discussed. However, the focus is on equipment in operation, with less importance given to the management of spare parts. Thus, this study, through a descriptive case study, aimed to assess the benefits of implementing a maintenance plan for the conservation of spare parts in a paper and pulp factory. The results obtained through the actions of the maintenance plan on electrical equipment and spare parts stored in inventory proved effective in the conservation and management of the spare parts.

Keywords: maintenance, spare parts, management.

1. Introdução

A manutenção passou por diversas mudanças ao longo do tempo, até chegar ao século XX e ser reconhecida como uma parte essencial para uma empresa e tornar-se referência em sustentabilidade e lucratividade. Partindo disso, as empresas começaram a adotar sistemas de gestão de manutenção informatizados como ERP aliadas aos pilares da filosofia da TPM, e ainda compreender o conceito de ativo e a importância do seu gerenciamento. Um conceito abordado desta gestão de ativos é a garantia de sobressalentes em estoque para atividades de manutenção.

Quando ocorre um tipo de falha exigindo a substituição de equipamentos para continuar o processo produtivo, se faz a utilização de um sobressalente, também ativo. No entanto, para esses equipamentos reservas não existe um gerenciamento eficiente para sua conservação quanto as dos operantes. Tal fato cria uma problemática não só apenas para o setor da manutenção com custos de reparos, como também para a produção, com perdas caso entre em falha durante a operação e para a empresa com reposições não planejadas.

Segundo a Chesterton (2021), uma porcentagem significativa de ativos sobressalentes que ficam armazenados perde valor e compromete sua integridade física e disponibilidade, devido aos danos causados por corrosão. Pode-se listar três causas, as condições como o equipamento é armazenado sendo exposto a agentes corrosivos como água e oxigênio, e a falta de revisão desde a aquisição até a utilização. Outro fator importante, é o longo período no qual o ativo fica submetido a tais condições sem nenhum tipo de manutenção, devido a uma gestão ineficiente.

Diante dessa problemática, o presente artigo através de um estudo de caso tem como principal objetivo apresentar a aplicação de um plano de manutenção em ativos sobressalentes como forma de obter uma melhoria na sua gestão. Como objetivo secundário, reforçar a importância da conservação dos sobressalentes armazenados em estoque. Pretende-se também, ao final propor duas melhorias, extensão do plano de manutenção e o aperfeiçoamento na gestão de saída dos equipamentos no estoque.

Para tanto, esse estudo descreve inicialmente os ganhos com a primeira recuperação de um equipamento sobressalente, fundamental para a elaboração e aplicação de um plano de manutenção para equipamentos mecânicos e elétricos. Posteriormente, são discutidos os resultados em relação a criação e execução do plano de manutenção

2. Metodologia

Esse artigo consiste em um estudo de caso, tendo como objeto a implementação de um plano de manutenção para conservação de ativos sobressalentes em uma empresa industrial fabricante de papel e celulose instalada na cidade de Ortigueira, Paraná. A análise utilizou um caso primário que foi o ponto chave para implementar um plano de manutenção para a revisão dos equipamentos sobressalentes, e os métodos de revisão aplicados atualmente, tendo em vista a conservação dos mesmos e prolongar a vida útil. Para (Yin, 2001), o estudo de caso pode ser definido como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real. Quanto à abordagem, o estudo foi classificado como descritivo ao descrever de forma detalhada uma solução para um determinado contexto. A coleta de dados baseou-se em uma entrevista com o supervisor da oficina mecânica, do qual cedeu imagens e informações acerca da implementação e execução.

A implementação ocorreu a partir de 2020 quando a oficina central mecânica da empresa notou a necessidade de aplicar um plano de manutenção para os equipamentos sobressalentes armazenados. Assim, o estudo analisou um caso primário que foi o ponto chave para implementar um plano de manutenção para a revisão dos equipamentos sobressalentes, e os métodos de revisão aplicados atualmente.

Para elaborar o plano de manutenção, a oficina mecânica realizou um levantamento de todos os sobressalentes mecânicos a partir do sistema ERP utilizado na empresa. Desta forma, foi estabelecido um checklist baseando-se nas necessidades da oficina mecânica para auxiliar nos procedimentos durante a revisão e retorno do equipamento para o almoxarifado e um plano de giro no eixo. Para equipamentos elétricos, a oficina responsável também desenvolveu um checklist, plano de giro de eixo, e ensaios em motores elétricos e transformadores.

3. Referencial Teórico

3.1 Manutenção

A manutenção possui a finalidade de garantir que o equipamento funcione de acordo com a função que lhe foi especificada, assegurando consequentemente a sua confiabilidade, vida útil e segurança. Na literatura, Gulati (2008) estrutura 3 tipos de manutenção focadas na otimização da confiabilidade e desempenho dos ativos:

- Corretiva: realizada de forma não planejada, com ações voltadas a consertar ou substituir componentes defeituosos quando já houve uma interrupção no funcionamento;
- Preventiva: relaciona o planejamento de atividades com a periodicidade de um fato, como o tempo de uso, seu objetivo principal é manter o funcionamento contínuo antes que ocorram as falhas. Esse tipo inclui inspeções, substituições de peças e lubrificação;
- Preditiva: baseia-se no monitoramento da condição do equipamento, realizando intervenções somente quando os dados indicam anomalias.

3.2 Gestão da manutenção

O conceito de gestão da manutenção está relacionado com o planejamento, organização e controle das atividades de manutenção em equipamentos e ativos, assegurando a extensão da vida útil e que eles operem de forma eficiente. Segundo Kelly (2006), as atividades da manutenção existem com a finalidade de garantir que os equipamentos continuem a desempenhar as funções conforme foram projetadas. No entanto, mesmo com manutenções preventivas o equipamento está sujeito ao desgaste natural, tornando a degradação inevitável.

Para Dhillon (2002) espera-se que o departamento de manutenção desempenhe uma variedade de funções, entre elas a gestão de estoque, realização de manutenção preventiva e planejar e reparar equipamentos de acordo com os padrões exigidos. O departamento, segundo o autor, deve garantir que as peças e materiais necessários para a execução das atividades estejam disponíveis. Em relação às atividades preventivas, deve-se produzir e aplicar trabalhos programados para manter os equipamentos operando de forma satisfatória, e prevenir grandes problemas. Dessa forma, a gestão da manutenção envolve o controle de estoque, gestão de ativos e planos de manutenção.

O conceito de gestão ativos começou a se moldar a partir do século 20, quando as empresas perceberam o seu impacto na confiabilidade, eficiência e custo-benefício. Mobley (2004), um dos precursores das práticas de gestão de ativos, define que a gestão de ativos e de manutenção, devem estar alinhadas, com a finalidade de maximizar o valor e a eficiência. Nesse mesmo conceito, deve-se haver um acompanhamento do equipamento, desde a sua aquisição até o descarte, incorporando práticas de manutenção que atendam as diferentes fases.

Já o plano de manutenção é uma documentação estratégica que faz uma gestão de quais tipos de manutenção devem ser executadas dentro de uma periodicidade, com a finalidade de evitar que o ativo apresente falhas por falta de manutenções. Kelly (2006), define como um componente fundamental para fazer uma abordagem sistemática para garantir a confiabilidade e eficiência dos ativos, e deve integrar diferentes tipos de manutenções, escolhendo de acordo com a criticidade ABC.

3.3 Métodos de estoque

Para organizar, controlar a quantidade de produtos armazenado, realizar uma gestão de estoque, existem métodos de estoque em relação a priorização de saída e reposição. O método PEPS (Primeiro que entra, primeiro que sai) consiste no acompanhamento da

sequência dos recebimentos dos insumos para efetuar a saída conforme a data de entrada. Assim, a ordem de saída segue de acordo com a sua chegada. Segundo Bertaglia (2009), PEPS tende a valorizar os itens, pois privilegia e cuida em relação ao manuseio do primeiro lote, priorizando que seja o primeiro a entrar e seja também o primeiro a sair. Essa metodologia, previne problemas com itens obsoletos, e deterioração por longos períodos armazenados, diminuindo custos de estoques e armazenagem. A metodologia UEPS – (Último que entra, primeiro que sai) é a gestão inversa do PEPS, o último lote a dar entrada no estoque é o primeiro a sair. O método é utilizado em períodos de inflação a fim de equilibrar os preços dos produtos armazenados (Martins e Alt, 2009).

O método ABC consiste em categorizar os itens de estoque em três tipos, A, B e C, baseando-se na importância, valor e impacto financeiro. Para Dias (1994), a curva ABC permite identificar os itens que precisam de atenção e tratamento adequado em relação a sua administração. Os itens classificados com criticidade A, representam o grupo mais importante com valor alto de consumo e demanda, são os mais importantes e requerem um controle rigoroso para reposições. Já o grupo B, possui um controle menos rigoroso, sua importância é classificada como intermediária, assim a reposição é moderada. Quanto aos itens críticos C, a gestão não é rigorosa, assim em corte de custo são os primeiros a serem reduzidos.

3.4 MRO - Maintenance, Repairs and Operation

Manutenção, reparo e operação é o estoque no qual ficam armazenados peças de apoio para as atividades de manutenção em equipamentos e edifícios. É atribuído também a esses itens estratégicos como sobressalentes. Segundo o Dicionário Michaelis, sobressalente pode ser definido como um acessório que pode ser usado para suprir faltas em casos de necessidades. O estoque de peças de reposição pode significar altos custos corporativos para uma empresa, de acordo com Wanke (2004) faz parte das maiores despesas, o que dificulta a compressão dos gerentes sobre a gestão.

Para organização do inventário de estoque em depósito é utilizado o SKU (*Stock Keeping Unit*), do termo em inglês pode ser traduzido como unidade de manutenção de estoque. Para Silver (2016), é um item de estoque que possui uma especificação em relação à sua função, estilo, tamanho, cor e, geralmente, localização. Dessa forma, cada item é identificado por um código formado por letras e números e através dessa identificação os itens passam a ter um controle da quantidade e reposição.

3.5 SAP - Módulo PM

O sistema SAP - Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados - é uma ferramenta de gestão de dados do tipo ERP (Planejamento de Recursos Empresariais). Segundo o site oficial do SAP, o sistema ERP ajuda a executar os principais processos em um único sistema para departamentos como finanças, produção, RH, cadeia de suprimentos, serviços, *procurement* e outros.

4. Resultados

4.1 Caso primário

O redutor que estava em operação apresentava falhas nos rolamentos e deveria ser substituído conforme nota da preditiva em 2020. O seu sobressalente estava há mais de 400 dias armazenado em estoque sem manutenção. Durante a inspeção do redutor reserva com lubrificação forçada a manutenção notou a necessidade de realizar reparos no equipamento armazenado no depósito antes de liberar para operação na área. Foram encontradas oxidações entre dentes de engrenagens (coroa e pinhão), rolamentos do eixo intermediário e a tampa do eixo superior conforme é possível verificar na figura 1.

Figura 1 – Partes do redutor com oxidação



Fonte: Autores (2024)

O reparo durou 17 horas devido ao grau de comprometimento dos componentes internos do redutor, e devido ao porte. Haja visto que é um equipamento complexo, fabricado especificamente para a sua função dentro do projeto, o valor do equipamento estava avaliado em R\$ 486.536,40, tornando viável a sua recuperação com o custo de R\$ 145.961,52. Dessa forma, o equipamento foi recuperado com baixo custo, comparado a aquisição de um redutor novo.

O supervisor da oficina central da fábrica elucidou as implicações técnicas de operar o redutor nas condições observadas. Em função do sistema de lubrificação forçada, a corrosão presente nas engrenagens, conforme evidenciado na Figura 1, comprometeria as propriedades físicas e químicas do óleo lubrificante. Isso resultaria na contaminação do circuito de bombeamento com partículas de ferrugem, afetando negativamente o desempenho do sistema de lubrificação e acelerando a degradação dos componentes internos.

Além disso, o entupimento dos tubings de lubrificação, também ilustrado na Figura 1, resultaria em superaquecimento e deslocamento do material das engrenagens. Em última instância, a operação nessas condições levaria à falha completa do redutor, interrompendo o funcionamento da planta e ocasionando uma perda estimada de 1 milhão de reais por parada.

4.2 Levantamento dos demais casos mecânicos

Após o primeiro caso, ainda no mesmo ano, a oficina mecânica realizou um levantamento de todos os ativos sob gestão da manutenção, armazenados no MRO da unidade, que apresentavam maior tempo de estocagem e não possuíam histórico de operação. A listagem priorizou os ativos de acordo com sua criticidade de aplicação. Essas informações foram obtidas por meio dos SKU's utilizados na gestão de estoque e extraídas do sistema ERP da empresa. Os resultados estão apresentados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1- Levantamento dos ativos em depósito

Equipamentos	Quantidade
Cilindro	220
Redutor	194
Motoredutor	172
Bombas	146
Conjunto Rotativo	83
Válvula Manual	30
Trocador de Calor	27
Rolo	26
Agitadores	18
Acumulador de Pressão	13
Macacos	7
Total	7
Ventiladores	7
Total	950

Fonte: Dados disponibilizados pela oficina (2024)

A partir da lista gerada, foi realizada uma priorização dos equipamentos para revisão, com base na criticidade ABC, no tempo de armazenamento e no saldo disponível. A sequência seguiu o seguinte critério: primeiro, os equipamentos de criticidade A, essenciais para a produção, com mais de um ano de estocagem e que eram sobressalentes únicos; em seguida, os equipamentos de criticidade A com múltiplos sobressalentes em estoque. O mesmo critério foi aplicado aos itens de criticidade B.

4.3 Fluxo e inspeções em equipamentos mecânicos

As inspeções têm início com a geração de reservas para a retirada dos equipamentos do almoxarifado e seu encaminhamento à oficina. O técnico responsável pela revisão realiza a abertura das tampas, bocas de visita e drenos com o objetivo de inspecionar os componentes internos e identificar possíveis irregularidades. A partir desse ponto, os procedimentos de revisão seguem um protocolo padronizado, baseado em um *checklist* específico. Esse checklist foi elaborado de acordo com as necessidades operacionais da oficina mecânica. O modelo geral utilizado para a maioria dos equipamentos encontra-se representado na Figura 2.

Figura 2 - Check List geral para equipamentos mecânicos

Número do equipamento: _____		Data: _____	
OM: _____		Mecânico Responsável: _____	
Item	Itens de verificação	Expedição	Observações
Identificação			
1	Presença do acoplamento	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
2	Tipo de Lubrificação	☐ Óleo ☐ Graxa ☐ N/A	
3	Equipamento lubrificado	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
Obrigatório			
4	Limpeza geral	☐ Bom ☐ Ruim ☐ N/A	
5	Condição da pintura	☐ Bom ☐ Ruim ☐ N/A	
6	Partes com oxidação	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
7	Partes expostas protegidas com anticorrosivo Tectyl	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
8	Identificado com adesivo de lubrificação	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
9	Condição do acoplamento	☐ Bom ☐ Ruim ☐ N/A	
10	Condição do visor de nível	☐ Bom ☐ Ruim ☐ N/A	
11	Condição da ventoinha do Redutor	☐ Bom ☐ Ruim ☐ N/A	
12	Condição do motor (Ventoinha, proteção, caixa de ligação, carcaça, etc)	☐ Bom ☐ Ruim ☐ N/A	
13	Condição dos periféricos (mangueira, conexão, bomba de óleo, trocador de calor, freio, contra recuo, etc).	☐ Bom ☐ Ruim ☐ N/A	
14	Rosca p/ Sensor Dynamox M6 x 10mm	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
15	Furo do Sensor Dynamox protegido com parafuso	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
16	Revisão com protocolo / checklist	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	obs.: Lista anexo dos equipamentos que possuem protocolos
17	Elementos de fixação montados corretamente	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
18	Teste de giro manualmente	☐ Livre ☐ Enroscando ☐ N/A	
19	Número da plaqueta de identificação visível	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
Qualidade			
20	Parafusos / porcas marcados com lacre químico	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	
21	Embalado com filme plástico	☐ Sim ☐ Não ☐ N/A	

Fonte: Coletado com oficina mecânica (2024)

Conforme apresentado na Figura 2, após o técnico responsável registrar os dados referentes ao equipamento, é realizada uma inspeção visual para avaliar o estado geral, verificando a condição da pintura, presença de oxidação, limpeza e acúmulo de poeira. No que diz respeito aos aspectos técnicos, a primeira ação consiste na avaliação do estado da lubrificação, observada por meio dos visores e indicadores de lubrificação, para verificar as condições do lubrificante. A partir dessas análises, bem como das demais previstas no checklist, é possível identificar vazamentos internos e sinais de oxidação, o que orienta a tomada de decisões, como a necessidade de substituição do lubrificante ou de

componentes críticos, tais como rolamentos, vedações, juntas e retentores. Após a execução das ações corretivas necessárias para a recuperação do equipamento, e o preenchimento obrigatório do checklist, o processo continua com a aplicação dos métodos de preservação pós-inspeção, conforme a seção de qualidade do formulário.

4.4 Preservação após inspeção

A fim de mitigar a deterioração dos equipamentos até a próxima revisão ou movimentação para operação, são implementados métodos específicos de preservação após a inspeção. Antes do fechamento das tampas e visores de nível, aplica-se um óleo protetivo interno e um óleo VCI (*Volatile Corrosion Inhibitor*) para prevenção de oxidação. Externamente, após o fechamento das tampas e visores, é aplicado um produto protetivo, como o *Tectyl*, no eixo. Posteriormente, o equipamento é embalado com plástico VCI, e junto à embalagem é anexado o *checklist*, contendo a data da inspeção e o nome do responsável técnico, mantendo um histórico de inspeções.

No almoxarifado, é realizada uma inspeção visual periódica, por meio de uma pequena abertura na embalagem VCI, com o intuito de verificar as condições atuais do equipamento. Para redutores, adicionalmente, segue-se um plano de giro, no qual a cada quatro meses o eixo de saída é rotacionado quatro vezes, ajustando-se 90° em relação à marcação inicial. Para orientação do procedimento faz uso de uma etiqueta com os meses do ano para indicar a posição do eixo e o próximo giro conforme figura 3. Esse procedimento assegura a manutenção da cilindridade dos rolamentos e do contato adequado entre os dentes das engrenagens.

Figura 3 – Etiqueta do plano de giro



Fonte: Coletado com a oficina mecânica (2024)

4.5 Fluxo de inspeções em motores elétricos e transformadores

No caso dos motores elétricos e transformadores sobressalentes, foi implementado um fluxo específico pela oficina elétrica, em resposta ao Caso 1. Diferentemente dos equipamentos mecânicos, estes não são enviados à oficina, exceto quando há inconsistências nas medições. A revisão se inicia com a criação de uma ordem para inspecionar os equipamentos de uma determinada área do depósito. O técnico responsável utiliza um *checklist* para registrar o aspecto visual dos motores e transformadores, além de documentar os resultados dos ensaios com microhímetro e megômetro. Caso sejam detectadas inconsistências, uma ordem de manutenção é gerada, e o equipamento é enviado à oficina para correção de falhas, como rolamentos danificados, baixa isolamento, necessidade de rebobinamento ou oxidação no eixo.

Os motores também seguem um plano de giro periódico: a cada três meses, o eixo é rotacionado quatro vezes, permanecendo em uma posição de 90° em relação à marcação inicial. Esse procedimento é realizado para preservar a cilindridade dos rolamentos, a integridade da graxa e, principalmente, evitar o travamento do eixo.

4.6 Disponibilidade e custos

Embora a empresa não tenha quantificado de forma precisa a redução nos custos de mão de obra e componentes após a implementação dos fluxos de inspeção, foi constatado que, no primeiro caso, houve um ganho significativo na recuperação dos equipamentos, em comparação à aquisição de novos. Em relação à disponibilidade, verificou-se uma maior disponibilidade dos equipamentos sobressalentes, além de uma redução nos custos decorrentes do descarte prematuro de peças. A longo prazo, espera-se que essas práticas contribuam para a extensão da vida útil dos sobressalentes.

5. Considerações finais

Este estudo conclui que os equipamentos sobressalentes devem ser tratados como ativos críticos da empresa, merecendo a mesma atenção dispensada aos equipamentos em operação. Haja visto que a sua falha pode afetar a produção, mesmo que de forma indireta conforme apresentado no caso primário. Como demonstrado, a implementação de planos de manutenção voltados à preservação desses sobressalentes tem se mostrado eficaz na gestão desse tipo de ativo.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação de planos de manutenção para a preservação de componentes em estoque, como rolamentos, retentores e polias, com o objetivo de minimizar os custos associados ao descarte prematuro de peças danificadas por falhas de armazenamento e falta de manutenção. Adicionalmente, sugere-se a adoção do método de gestão de estoque PEPS (Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair) para reduzir o tempo de armazenamento dos equipamentos e, conseqüentemente, o risco de degradação.

Referências

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento de cadeia de abastecimento**. 2d. São Paulo: Saraiva, 2009. 528 p

DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 399 p

DHILLON, B. S. **Engineering Maintenance: A Modern Approach**. Boca Raton: CRC Press, 2002.

GULATI, R. **Maintenance and Reliability Best Practices**. 2. ed. New York: Industrial Press, 2008. 308 p

KELLY, A. **Strategic Maintenance Planning**. 1. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2006.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MICHAELIS. **Sobressalente**. Disponível em <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/sobressalente/>> Acesso em 15 de julho de 2024.

MOBLEY, R. K. **Maintenance Fundamentals** 2 ed. 2003

RUBIANO, V. **Preservação Proativa de Manutenção de Equipamentos, Sobressalentes e Componentes em Armazenamento**. Chesterton, 2021. Disponível em <<https://www.chesterton.com.br/preservacao-proativa-de-manutencao-de-equipamentos-sobressalentes-e-componentes-em-armazenamento>> Acesso em 8 de agosto de 2024.

SAP. **O que é ERP?**. Disponível em <<https://www.sap.com/brazil/products/erp/what-is-erp.html#:~:text=O%20planejamento%20de%20recursos%20empresariais,servi%C3%A7os%2C%20procurement%20e%20muito%20mais>> Acesso em: 20 de agosto de 2024.

SILVER, E. A., PYKE, D. F., THOMAS, D. J. (2016). **Inventory and production management in supply chains**. 4ª Ed, CRC Press.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

WANKE, P. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2004.