

Revista Femass

eISSN 2675-6153

Número 5 - jan./jun., 2022

ANÁLISE DE FATORES QUE INFLUENCIAM NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE MANUTENÇÃO DE MOTORES NO MUNICÍPIO DE MACAÉ

ANALYSIS OF FACTORS THAT INFLUENCE THE PLANNING AND CONTROL OF
THE PRODUCTION OF AN ENGINE MAINTENANCE COMPANY IN THE
MUNICIPALITY OF MACAÉ

Leonardo Rafael Brum

Mestre em Educação (Faculdade Iberoamericana)

E-mail: leraf3@yahoo.com.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6351-6341>

Israel Fernando Duarte Cordeiro

Bacharel em Engenharia de Produção (Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos)

E-mail: israel_f_cordeiro@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6901-7922>

Thamila Corrêa Amaro

Bacharel em Engenharia de Produção (Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos)

E-mail: thamila.c.amaro@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4910-0307>

João Victor Santana Fernandes

Bacharel em Engenharia de Produção (Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos)

E-mail: jvts.fernandes@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1818-7830>

José Arthur Ramalho do Nascimento

Bacharel em Engenharia de Produção (Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos)

E-mail: jarthur1104@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7641-4141>

Vinicius Pissolati Batista

Bacharel em Engenharia de Produção (Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos)

E-mail: viniciuspissolati@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1161-6479>

Recebido: 30/09/2022

Aprovado: 31/10/2022

DOI: <https://dx.doi.org/10.47518/rf.v5i2.72>



Os artigos publicados neste número estão em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite o uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que os trabalhos originais sejam corretamente citados.

Resumo: O presente trabalho traz um estudo de caso, aplicado em uma empresa situada no município de Macaé/RJ, atuante no segmento de maquinários, mais especificamente, realizando reformas de motores. Na pesquisa, objetivou-se realizar a análise dos principais fatores que influenciam no departamento de planejamento e controle da produção (PCP), buscando a otimização do processo. Para tal ação, procurou-se verificar como é realizado o planejamento e controle da produção, identificando os principais fatores que geram gargalos; investigar acerca dos principais fatores identificados como causadores de gargalos na produção; e, por fim, diagnosticar possíveis medidas que possam minimizar tais gargalos encontrados. Uma vez constituídas as ações apresentadas, juntamente com o apoio e acompanhamento disruptivo de um representante do setor de PCP da empresa, objeto de estudo, foi possível elaborar uma quantidade significativa de planos de ação correspondentes à realidade operacional da companhia, visando torná-la mais eficiente e competitiva perante os seus concorrentes.

Palavras-chave: estudo de caso, otimização, gargalos na produção, PCP.

Abstract: The present work brings a case study applied in a company located in the municipality of Macaé/RJ operating in the segment of machinery, more specifically, performing engine reforms. The research aimed to perform the analysis of the main factors that influence the department of planning and control of production (PCP), seeking the optimization of the process. For this action, we tried to verify how production planning and control is performed, identifying the main factors that generate bottlenecks; investigate about the main factors identified as causing bottlenecks in production; and, finally, diagnose possible measures that can minimize such bottlenecks found. Once the actions presented were constituted, together with the support and disruptive monitoring of a representative of the PCP sector of the company under study, it was possible to elaborate a significant amount of action plans corresponding to the operational reality of the company, aiming to make it more efficient and competitive before its competitors.

Keywords: case study, optimization, bottlenecks in production, PPC.

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que realizar o planejamento e controle da produção (PCP) é de suma importância para performance da empresa, uma vez que norteia a sequência da produção. O processo bem executado resulta em um fluxo de trabalho otimizado, com redução de custo e tempo, impulsionando a competitividade no mercado. De maneira resumida, o PCP permite que a empresa ordene, quantifique e planeje quando e onde produzir, além disso, verifica se a produção está ocorrendo, conforme o plano de produção estabelecido.

O PCP, além da programação da produção, também tem como finalidade carregar as máquinas e postos de trabalhos, sequenciar e priorizar a produção com base na criticidade e monitorar todo o processo. Entretanto, há fatores imprevisíveis que influenciam na programação dos serviços. Cabe à empresa buscar meios de flexibilizar sua capacidade para que seja possível abranger todos os atendimentos, sem causar desgastes na relação junto aos clientes.

Tendo em vista que o conhecimento dos fatores impactantes no processo é a peça fundamental para a tomada de decisão, o planejamento e o controle da produção permitem que a empresa se antecipe quanto à visão do quadro geral da cadeia produtiva. Sendo assim, é possível muitas vezes prever dificuldades, mesmo que com uma margem de erro, e implementar correções no processo. Visando elaborar tais ações corretivas, a construção de mapa de processos para que os gargalos se tornem visuais e planos de ação de reserva, pré-determinando possíveis medidas de controle é uma das contribuições de PCP para que a empresa se encontre preparada mesmo quando for surpreendida por tais adversidades.

A presente pesquisa trata-se do estudo de caso de uma empresa que realiza reforma de motores na cidade de Macaé-RJ. E por se tratar da atividade fim da referenciada empresa, a confiabilidade da manutenção exercida por meio dos serviços prestados acarreta a sensação de qualidade dos clientes finais e, conseqüentemente, no faturamento e reconhecimento mercadológico. Variáveis como o atendimento ao prazo de entrega do produto e a funcionalidade dos motores reformados são consideradas fundamentais.

O planejamento e o controle da produção são áreas da Engenharia de Produção destinadas principalmente a controlar os processos e planejá-los, bem como o controle da capacidade, desenvoltura de um plano mestre de produção (PMP) e gestão por melhorias, visando conciliar recursos da operação para atendimento às demandas do mercado. Nessa perspectiva, o PCP é fundamental para elevar o nível de atendimento e experiência do cliente, assim como mensurar desempenhos operacionais e estratégicos. Estudar os aspectos que impactam na sua realização, enfatizando atividades de curto prazo, faz-se importante para otimização de processos assim como no suporte para a tomada de decisões da coordenação e aplicação dos recursos de uma organização.

A dificuldade na implementação de um sistema de PCP é uma realidade da maioria das indústrias. O objeto de estudo, por sua vez, apresenta recursos de

produção compartilhados, má distribuição de suas equipes e escassez de fornecedores habilitados, resultando, conseqüentemente, em atrasos na entrega. Visando solucionar os gargalos de produção, essa pesquisa justifica-se em propor medidas, bem como expectativas de sua implementação, estimulando uma melhor agilidade e confiabilidade na entrega do produto ou serviço realizado.

O objetivo geral desse estudo foi analisar os principais fatores que influenciam no departamento de planejamento e controle da produção de uma empresa de manutenção de motores, localizada no município de Macaé/RJ, com o intuito de otimizar o processo. Para isso foram definidos objetivos específicos, tais como a verificação de como é realizado o planejamento e controle da produção da empresa, objeto de estudo, identificando os principais fatores que geram gargalos na produção; a investigação acerca dos principais fatores identificados como causadores de gargalos na produção e o diagnóstico de possíveis medidas para minimizar os gargalos de produção encontrados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Planejamento e controle da produção

De forma conceitual, conforme Slack *et. al* (2018), o planejamento e o controle da produção estão associados às atividades que visam ao concílio entre as demandas mercadológicas juntamente com as possibilidades pertinentes aos recursos da operação para as entregas finais, fornecendo à empresa os sistemas, os processos, assim como as decisões que juntem diferentes aspectos associados às demandas e aos próprios suprimentos de uma produção, ou seja, o PCP trabalha para fornecer à produção meios de atender demandas externas.

Sob a perspectiva de Tubino (2007), o PCP tem a finalidade de coordenar, assim como de aplicar os recursos produtivos com o viés de atender, de uma forma ótima, os planos constituídos pelos níveis estratégico, tático e operacional de uma empresa. Aqui é possível verificar que, em um sistema produtivo, o PCP é considerado com um setor de apoio para tomada de decisões de longo, médio e curto prazos.

Em linhas gerais, ambos os autores convergem no ponto de que o PCP atua para que a produção se desenvolva de forma ideal, com abastecimento de recursos materiais e humanos e métodos. Entretanto, sob o ponto de vista de Tubino (2007), tem-se a percepção do quão abrangente o PCP é, pois se desdobra por todos os níveis estratégicos de uma organização.

Para suprir uma demanda deve-se entender suas características e como atendê-las, para que, a partir disso, um sistema de produção seja adotado. Tal filosofia de produção impacta diretamente na forma de se programar, planejar e controlar. No campo da Engenharia de Produção é possível fazer uma relação entre os métodos *Just-in-Time* (JIT) e *Manufacturing Resources Planning* (MRP). Enquanto no MRP é realizado um estudo de previsão de demanda para que seja possível calcular os níveis ideais de produtos a serem estocados, no JIT a

produção ocorre conforme a demanda, com a finalidade de não acumular estoques e se produzir em tempo real.

De acordo com Tubino (2007), para o MRP a produção é chamada de “empurrada”, pois cada posto de trabalho empurra cada fase de produção para a próxima etapa. Já no JIT a produção é chamada de “puxada”, pois quem puxa a produção é o cliente (seja interno ou externo). Em termos estratégicos, ambos podem ser escolhidos. No âmbito tático, o PMP será fundamental para ambas as filosofias no que tange à disponibilidade de mão de obra, capacidade e disponibilidade de máquinas e definição de materiais, por exemplo. No entanto, para o aspecto operacional, o fator preponderante que interfere na programação é a flexibilidade. O método empurrado não permite, já que as rotinas operacionais já estão definidas, ao contrário da produção puxada.

Ao se tratar de trabalhos recentes na literatura que condizem com melhoria no setor de PCP em uma empresa, constata-se o estudo de Knop e Beduschi (2022), no qual chegaram a identificar melhoria no processo de elaboração da ficha técnica, por meio da aplicabilidade de um plano mestre de produção (PMP), em uma empresa do ramo de instalações comerciais situada na região oeste de Santa Catarina (SC), demonstrando na finalização da pesquisa um início de destaque do setor fim. Tais resultados foram provenientes de análises dos procedimentos principais ligados ao PCP da empresa estudada e à posterior criação de um plano de ação eficaz.

O trabalho desenvolvido por Koch (2021) apresenta uma perspectiva interessante de uma empresa de transformadores elétricos que tem dificuldade em realizar as entregas, conforme o acordado em seus contratos, apesar de conter uma considerável estrutura industrial, como equipamentos e maquinários de grande tecnologia. Com a finalidade de melhorar a cadeia produtiva da empresa, o autor norteou o estudo no Planejamento e Controle da Produção, atentando-se às ferramentas de gestão atreladas ao PCP e à realização da assertiva aplicação das mesmas no esquema fabril empresarial. Em virtude de tais questões, foi realizada uma verificação de dois aspectos: os fatores que são responsáveis pelo déficit da produção e quais seriam as melhores ferramentas para solucionar os problemas descobertos. Entre os objetivos pontuais do estudo, destacou-se a demonstração de uma sistemática do PCP para que a produção apresentasse pontualidade e eficiência, uma proposição na redução de gargalos produtivos e a utilização do *Enterprise Resource Planning* (ERP). O referente artigo apresentou uma série de medidas para que a empresa implementasse e alcançasse as melhorias necessárias em seu processo produtivo.

Outra pesquisa pertinente, realizada por Cruz e Mesquita (2018), demonstra, na literatura, uma ótima exemplificação do protagonismo ligado à melhoria do PCP, a observação dos retornos associados à constituição de processos internos das empresas, assim como a averiguação final dos resultados no PCP. A aplicação da pesquisa se deu em três empresas, sendo as mesmas categorizadas entre pequenas ou de médio porte, todas atuantes com o segmento estratégico de produção contra pedido. Após o ato de mapear os três primordiais aspectos do

funcionamento, foi devidamente consolidado o alicerce para análise das empresas. Ao concluir a ação, foi possível ter o norteamento da melhoria dos processos (do PCP) baseados em dois pontos: a “Formalização dos processos” e a “Mensuração dos dados”. Uma vez consolidados os processos empresariais, foi possível realizar a devida passagem do conhecimento das elaborações procedimentais, entre os funcionários das empresas, assim como a elaboração de prioridades, diminuindo a incidência de improvisações. Outro aspecto positivo do estudo está ligado à medição dos resultados que veio como um facilitador no que diz respeito ao encontro de problemáticas e oportunidades de melhorias nos processos associados ao PCP dos empreendimentos.

2.2 Ferramentas, técnicas e métodos de análise

2.2.1 Sistema ABC

Da mesma forma que o *know-how* técnico da equipe de manutenção é uma condição essencial para exercer com maestria a função, a garantia na presença de itens fundamentais para utilização durante a intervenção operacional referenciada é de suma importância para os gerentes de produção. De acordo com Slack *et. al* (2018), para saber lidar de forma assertiva com milhares de itens já presentes em estoques, os gerentes de produção devem realizar uma definição do grau de controle em virtude da importância dos itens apresentados, considerando que ao serem segregados tem-se, inicialmente, a vertente do controle de estoque ABC.

Tomando como uma possibilidade, de acordo como o mesmo autor (SLACK *et. al*, 2018), uma forma de realização da discriminação de itens presentes em um estoque pode ocorrer em virtude do valor movimentado, que é correspondente ao valor individual do produto multiplicado por sua taxa de movimentação. Uma vez desenvolvida essa repartição dos itens, os produtos que apresentam um alto valor movimentado são alvo de um controle mais minucioso, não apresentando um controle tão criterioso quanto aos produtos que contêm baixo valor movimentado, não obstante, pouca parte dos itens em estoque representa quase todo valor movimentado total, no qual o contexto recai sobre a lei de Pareto.

A forma de controle de estoque norteada pela classificação ABC permite aos gestores focalizar o controle dos itens mais significativos, assim como abordado por Slack *et. al* (2018). Os autores determinam as classificações, conforme as seguintes características:

- Item classe A: correspondentes a 20% dos itens que podem se equivaler a 80% do valor total do estoque;
- Item classe B: categorizados como itens de valor médio, que normalmente se equivalem a 30% de itens do estoque e juntos se igualando a aproximadamente 10% do valor de estoque total;
- Item classe C: são os que apresentam baixo valor, no qual são equiparados a cerca de 50% do total de itens apresentados em estoque tendo, de

forma estimada, a representatividade de 10% do custo total de itens armazenados em estoque.

Uma exemplificação, na literatura, faz menção ao estudo recente desenvolvido por Giacomini e Junior (2022), que apresentaram como finalidade a realização da análise do estoque de uma empresa de varejo do segmento têxtil, além de efetuarem as aplicações ferramentais, mediante a curva ABC e o estoque de segurança para o devido planejamento e controle. A empresa, objeto de estudo, não tinha gestão de estoque, uma vez que os produtos não apresentavam uma devida organização padronizada e a reposição dos mesmos era feita somente mediante a notificação da falta por parte dos vendedores e dos gerentes. Após a finalização da pesquisa, foi possível confirmar que com a devida gestão de estoque, a empresa poderá ter um maior capital de giro em virtude da queda de seus custos, além de determinar o protagonismo tanto na garantia do nível de serviço ao cliente, quanto na eficiência de estoque existente em decorrência do suporte das ferramentas de gestão de estoques.

2.2.2 Árvore de falhas

A ferramenta análise de árvore de falha (AAF), também conhecida como *fault-tree analysis* (FTA), permite a determinação das causas potenciais de falhas do sistema por meio de técnica dedutiva, além da possibilidade de cálculo da probabilidade de falha. De acordo com Helman e Andery (1995), uma falha no sistema consiste em um estado anormal. Uma ferramenta que permite demonstrar o conjunto de eventos associados a uma dada falha é a AAF. Portanto, este é um processo de análise, que busca estabelecer um mecanismo de encadeamento das diversas causas que são capazes de dar origem a um evento, ou seja, tem o principal objetivo de associar a causa e o efeito presentes entre os elementos que constituem um processo.

Não obstante das vantagens obtidas a partir de seu uso, a árvore de falhas é considerada uma ferramenta simples, visual e de fácil entendimento, devido a sua similaridade aos organogramas. Sua estrutura básica é estabelecida a partir do ápice do gráfico, nele estando presente o evento tronco ou evento topo, referindo-se ao evento indesejável central. Ligado ao evento tronco, localizam-se os ramos, introduzidos por uma entrada, podendo ser representada por “and” ou “or”. A entrada “and” é aplicada em ocasiões em que dois fatores unidos culminam no evento indesejável. Já a entrada “or” é empregada logo que o evento indesejável pode ser produzido por um dos fatores dentre aqueles ligados a essa entrada.

A seguir estão apresentadas as formas gráficas da árvore de falhas e seus significados:

Tabela 1: Representação gráfica árvore de falhas

Forma	Significado
	Causa raiz
	Evento intermediário, dependente de outros que serão desenvolvidos.
	Evento intermediário, dependente de outros impossibilitados de serem desenvolvidos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Segundo Helman e Andery (1995), a árvore de falhas é considerada como um método de análise de produtos e processos que permite uma avaliação sistemática e padronizada de falhas possíveis, elaborando e evidenciando suas consequências e orientando a adoção de medidas preventivas ou corretivas para cada cenário. Portanto, para o presente trabalho, a ferramenta análise de árvore de falhas tem seu foco voltado à análise e exposição dos principais fatores causadores de gargalos no processo de operação da empresa, objeto de estudo. Consequentemente, é capaz de gerar informações essenciais, que possibilitam a montagem do plano de ação no intuito de sanar os obstáculos de operação da companhia.

A aplicação da ferramenta de Análise de Árvore de Falhas (FTA), realizada no trabalho de Pereira *et al.* (2019), demonstrou-se bem promissora. A aplicação assertiva da abordada ferramenta, juntamente com o gráfico de Pareto, levou os autores a alcançarem o objetivo de encontrar possibilidades para a eliminação dos retrabalhos nos processos de produção e a mitigação de perdas dos materiais na empresa atuante no segmento de óleo e gás. Por meio do FTA foram pontuadas 11 causas raízes que impactavam negativamente na performance de produtividade da empresa, objeto de estudo. Vale ressaltar que tais informações servem como elementos norteadores que poderão ser aplicadas pela empresa visando a melhores resultados produtivos.

2.2.3 5W2H

Também podendo ser chamada de “Plano de ação”, a ferramenta 5W2H foi desenvolvida para ajudar na utilização do ciclo PDCA (*plan, do, check and act*). É principalmente implementada na fase de planejamento do PCP, não impossibilitando sua aplicação em outras fases. A referida ferramenta objetiva e preconiza a implementação de soluções, originando-se das palavras em inglês:

- What* (o que fazer): ponto no qual são identificados, especificados e descritos as adversidades do processo sendo definido seus objetivos e metas;
- Why* (porque fazer): são delimitadas as origens da necessidade, justificando o porquê dos objetivos e metas selecionados;
- Where* (onde): fase de delimitação da aplicabilidade ou onde os gargalos são demonstrados no processo;
- When* (quando será feito): momento de planejamento de duração, início e conclusão das tarefas propostas;

- e) *Who* (quem faz): definição dos indivíduos associados ao propósito e designação das responsabilidades por cada ação necessária para implementação;
- f) *How* (como): onde é determinado o planejamento de execução, podendo ser elaborados planos distintos para que o que fora definido seja alcançado;
- g) *How Much* (quanto vai custar): definição de orçamento viável para o cumprimento dos objetivos e metas propostos.

É uma técnica de fácil compreensão e intuitiva, utilizada muitas vezes em concomitância com o *brainstorming*, é capaz, de forma organizada, definir as ações de um projeto de implementação de PCP, para que as mesmas sejam realizadas dentro de um período determinado, gerando assertividade durante todas as etapas, segmentando, padronizando e estruturando modelos a serem seguidos pela organização.

Uma exemplificação diz respeito ao trabalho desenvolvido por Moura (2021), por meio da aplicação de um estudo de caso em uma empresa do segmento de compressão do gás natural, situada na Bahia. A unidade, objeto de estudo, apresentava atrasos na entrega da manutenção preventiva. Frente a essa questão, o pesquisador se posicionou com a finalidade de realizar a assertiva identificação das causas que levavam a tal problemática e sugerir, posteriormente, ações de melhoria para a situação-problema da empresa. Entre as diversas ferramentas utilizadas, pontua-se o *Brainstorming*, realizado juntamente com onze integrantes ligados ao quadro das atividades de manutenção, em reunião foram determinadas as possíveis causas que estavam impactando no problema anteriormente relatado, as informações constatadas na reunião do *Brainstorming* foram fundamentais para o prosseguimento da pesquisa. Após a identificação das possíveis causas e a posterior priorização das mesmas, foi elaborado um plano de ação por intermédio da ferramenta 5W2H para as diversas causas principais relatadas no estudo, encontrando dessa forma, a esperada otimização futura do processo de realização de manutenção preventiva empresarial.

2.2.4 Brainstorming

O *Brainstorming*, também chamado de “tempestade cerebral” ou “tempestade de ideias”, segundo Moraes (2010), é mais do que uma técnica de dinâmica em grupo, é uma atividade desempenhada para reunir o potencial criativo dos indivíduos contribuintes para o processo. Os mesmos que apresentam conhecimentos e experiências diferentes são reunidos para debaterem um tópico e buscarem ideias, sugestões e ou soluções para o assunto apresentado. É válido ressaltar que, inicialmente, nenhuma ideia é descartada ou julgada como errada.

Todos os pensamentos levantados são trazidos para o *brainwrite*, que é a compilação das ideias ocorridas durante o processo, essas ideias são desenvolvidas até que se alcance uma solução efetiva. Essa técnica se torna eficaz quando se necessita de ideias rápidas para questões relativamente simples, e uma de suas principais atribuições é para resolução de problemas, a fim de buscar

entender as consequências, soluções alternativas, análise de impacto, entre outros.

Ainda segundo o autor, existem três principais partes para aplicação desse conceito: encontrar fatos, geração de ideias e encontrar solução. Dentro da primeira e última parte, existem subpartes: definição do problema e a preparação. Assim, primeiramente se define o problema, o qual pode ser dividido em várias partes. Posteriormente, é preciso coletar as informações que podem se relacionar com o problema, identificar a solução e por fim avaliar e selecionar as melhores ideias.

O *Brainstorming* possui dois princípios: atraso do julgamento e criatividade em quantidade e qualidade. O primeiro refere-se a somente julgar as hipóteses sugeridas, após buscar muitas ideias antes de decidir por apenas uma. E o segundo, é relativo ao entendimento de que quanto mais ideias forem sugeridas maior a chance de encontrar uma boa ideia. E embora não haja um direcionamento exato de como desenvolver esta técnica, o autor (MORAES, 2010) sugere uma linha de direção, apresentada a seguir.

- a) Desenvolver um enunciado para o problema;
- b) Selecionar um grupo de 6 a 12 participantes;
- c) Enviar uma nota aos participantes explanando acerca do problema e outras informações conhecidas que podem ser relevantes para o caso;
- d) Começar a escrever o problema num quadro visível a todos os elementos pertencentes ao grupo;
- e) Falar sobre as regras principais do *Brainstorming* (Críticas são rejeitadas, Criatividade é bem-vinda, Quantidade é necessária e Combinação e aperfeiçoamento são necessários);
- f) Requisitar novas ideias aos participantes pela ordem pela qual esses levantam a mão;
- g) Ter um gravador ou uma pessoa apenas para tomar notas (*brainwrite*);
- h) Cada sessão deve durar cerca de 30 minutos e não deve durar mais do que 4 horas;
- i) Selecionar um grupo para avaliação de 3 a 5 pessoas;
- j) Fornecer ao grupo a lista de ideias e pedir para que selecionem as melhores;
- k) Fornecer ao grupo original um relatório com as ideias selecionadas e requisitar ideias adicionais estimuladas pela lista;
- l) Dar a lista final de ideias à pessoa ou ao grupo do projeto.

3 METODOLOGIA

A pesquisa empenhou-se em apontar os fatores que influenciaram no processo de planejamento e controle da produção, bem como propôs medidas que, supostamente, impactariam em melhorias. Por esse motivo, foi caracterizada como exploratória, uma vez que buscou tornar o problema mais explícito e construiu hipóteses, bem como explicativa, pois identificou os fenômenos e explicou o porquê dos acontecimentos (GIL, 2002). Foi considerada igualmente

como descritiva, pois se trata da explanação das características do objeto de estudo, assumindo a forma de levantamento de dados (GIL, 2002), por meio de entrevistas com pontos focais do departamento de interesse para identificação dos elementos impactantes na sistemática.

Ademais, realizaram-se revisões bibliográficas a fim de detectar casos similares no mercado, no intuito de diagnosticar possíveis medidas que minimizam os gargalos de produção. Como as medidas não tiveram implementação efetiva na empresa, objeto de estudo, foram apresentadas suas vantagens e desvantagens para avaliação e definição da melhor estratégia com a intenção de superar tais gargalos.

A pesquisa pretende investigar todas as causas de inconformidades do processo e uma delas pode ser a ausência de matéria-prima a pronta entrega. Tudo o que vem afetar o *lead time* do processo produtivo se torna alvo da pesquisa, dessa forma contingência em estoque dos itens de maior importância para o processo pode vir a ser a solução para tal gargalo.

Para esse trabalho adotou-se o tipo de abordagem quali-quantitativa. Qualitativa em virtude da avaliação realizada do comportamento do objeto de estudo, no aspecto das particularidades do processo produtivo. E quantitativa com base em dados numéricos coletados da produção, como por exemplo quantidade de pedidos em atraso, tempo de atendimento, tempo de atraso, entre outras informações que fundamentaram conclusões e descobertas acerca da pesquisa.

A partir disso, foi possível verificar a quantidade de fatores que acarretaram gargalos de produção, bem como realizar a proposta das medidas de controle. Para essa análise foram utilizadas algumas ferramentas de qualidade e outros métodos. Primeiramente foi utilizada a Árvore de Falhas para identificar as causas dos gargalos de produção bem como as hipóteses de melhoria. Para criação do plano de ação, foi utilizada o 5W2H com o suporte da técnica do brainstorming para formulação das ações.

4 ESTUDO DE CASO

4.1. Empresa, objeto de estudo

A empresa, objeto de estudo, é brasileira, foi fundada em 1941, em território nacional, e é a principal *dealer* de uma organização multinacional fabricante de maquinários em geral, como motores, tratores, geradores e componentes diversos. Possui mais de 40 filiais distribuídas nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte, variando a sua atuação em diversos segmentos, incluindo infraestrutura, construção, mineração, florestal, energia, entre outros. A ênfase dessa pesquisa ocorreu na filial Macaé, a qual tem atuação voltada exclusivamente para o segmento de petróleo e marítimo.

A filial Macaé foi inaugurada há cerca de 8 anos e comporta os setores de suporte ao produto, atendimento de campo e oficina. O setor de suporte ao produto compõe a área comercial, responsável pelas vendas de peças e produtos, atendimento ao cliente e serviços de garantia, por exemplo. É a área com maior interface com o cliente. A área offshore é voltada para atendimento em geral nas instalações dos clientes realizando serviços de reformas em grupo geradores, provas de mar, mobilizações e desmobilizações, comissionamentos, revisões periódicas e substituição de componentes em geral.

Já o setor de oficina, foco do presente estudo de caso, além de realizar reformas, recondiciona e testa componentes em geral, testa motores em dinamômetro, oferece melhores recursos para inspeções mais minuciosas, como análises de falha aplicada, análises técnicas, serviços de usinagem e ensaios de dureza, trincas, estanqueidade, entre outros. Visando segmentar o trabalho em distintas linhas de produção, possui áreas especializadas em:

- Apoio: responsável por exercer o recebimento e expedição de materiais, armazenar e controlar peças novas para aplicação em reparos, pintar motores e componentes após término dos reparos, lavar e preservar componentes e peças em geral;
- Montagem e desmontagem: realiza montagem e desmontagem sobretudo de motores;
- Metrologia: encarregado por executar inspeções visuais, dimensionais, de dureza e trincas, por exemplo. Além disso, também desempenha brunimento e polimento em determinados componentes;
- Cabeçote: faz inspeções completas em cabeçotes, contemplando retífica, ensaios visuais, dimensionais, de trinca e de estanqueidade, desmontagem e montagem;
- *Fast Service*: área incumbida por reparar componentes periféricos dos motores, como bombas em geral, resfriadores, turbos, sistemas elétricos e de injeção, por exemplo.

4.2. Levantamento de dados

Nesta etapa, foi realizada uma entrevista com o responsável do setor de planejamento e controle da produção (PCP) com o objetivo de compreender como funciona o processo produtivo da empresa, bem como quais seriam as dificuldades que o departamento enxerga como impactante para o processo e suas principais causas.

Inicialmente foi questionado, ao funcionário, se na empresa em que o mesmo atua existe um processo de planejamento e controle da produção atualmente mapeado. O retorno do entrevistado foi positivo, uma vez que existe um mapa de processos que define as atividades e as responsabilidades de cada colaborador. Portanto, foi esclarecido para os autores como funciona o processo da empresa, o que serviu de alicerce para o entendimento do funcionamento da mesma e como

definir a melhor estratégia para lidar com os gargalos posteriormente relatados.

Basicamente o processo funciona conforme os passos a seguir:

- 1º Recebimento do componente a ser reformado/analísado;
- 2º Entendimento do escopo do trabalho;
- 3º Identificação de avarias do componente e levantamento de peças necessárias para o reparo, realizado pelo mecânico responsável por meio de inspeções;
- 4º Recebimento da lista de peças pelo orçamentista, para que os valores envolvidos no reparo sejam formalizados. Nessa etapa, consideram-se valores de mão de obra, peças e reparos em terceiros para aplicação do *markup*;
- 5º Elaboração da proposta e envio ao cliente pela área comercial;
- 6º Após aprovação por parte do cliente, as peças necessárias para a realização do reparo são solicitadas e, caso necessário, iniciados os serviços prestados por terceiros. Inicia-se, portanto, o processo de reparo;
- 7º Montagem do componente mediante o recebimento de todas as peças.

Foi relatado pelo entrevistado que o principal problema que impacta a programação é a dificuldade em estimar uma data de conclusão para os serviços, ocasionando em eventuais atrasos na entrega de componentes e motores reformados. Os quatro principais gargalos de produção, que o departamento considera como causas para tais atrasos, foram listados. São eles:

- Ausência de insumos/peças em estoque para a execução do trabalho, ocasionando em datas imprecisas e variáveis de chegada de tais peças;
- Baixa disponibilidade de fornecedores cadastrados e aprovados para prestação de serviços;
- Baixa disponibilidade de mão de obra treinada (muitos funcionários em formação);
- Baixa capacidade de produção em relação à demanda.

É válido ressaltar que a árvore de falhas e os planos de ação, apresentados na tratativa dos dados foram elaborados em conjunto com um representante da empresa para que as informações apresentadas fossem condizentes com a realidade.

4.3. Análise e tratativa de dados

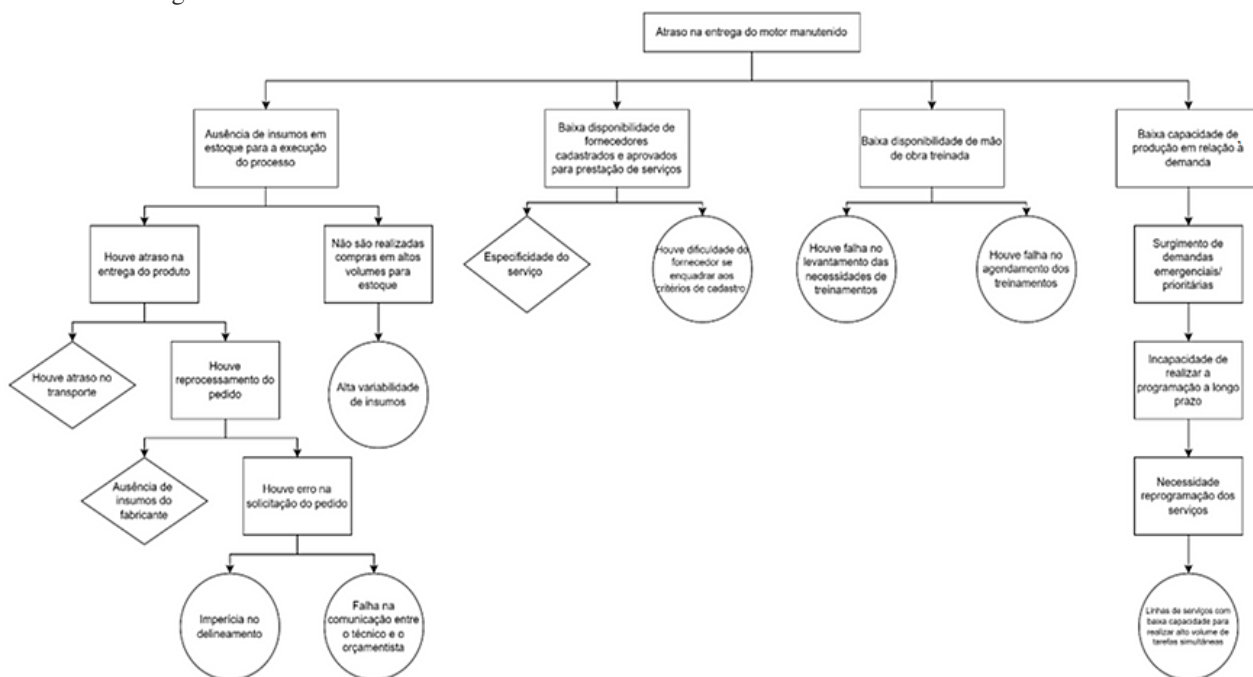
4.3.1. Árvore de falhas

Para a devida construção da árvore de falhas, os autores utilizaram em conjunto a ferramenta de *brainstorming*, questionando em cada etapa o que poderia causar cada situação. A partir do levantamento, as informações deram origem à elaboração da árvore de falhas, que pode ser verificada na Figura 1.

Com isso, foi possível a identificação de 7 causas raízes que estavam ocasionando o atraso na entrega da manutenção de motores. São elas:

1. Imperícia no delineamento;
2. Falha na comunicação entre o técnico e o orçamentista;
3. Alta variabilidade de insumos;
4. Dificuldade do fornecedor se enquadrar aos critérios de cadastro;
5. Falha no levantamento das necessidades de treinamentos;
6. Falha no agendamento dos treinamentos;
7. Linhas de serviços com baixa capacidade para realizar alto volume de tarefas simultâneas.

Figura 1: Árvore de Falhas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

4.3.2. Plano de ação

Como tratativa, o próximo passo foi desenvolver um plano de ação, por meio da ferramenta de qualidade 5W2H, para cada uma das causas raízes supracitadas. Os planos apresentados a seguir visam propor medidas viáveis e com o menor custo possível, aproveitando-se, em sua maior parte, dos recursos já disponíveis na companhia.

A primeira causa raiz tratada foi a imperícia no delineamento e, conforme é possível observar, no quadro 1, a solução apresentada é simples e de custo zero para a empresa.

Quadro 1 – Plano de ação para causa raiz 1

Causa-raiz 1: "Imperícia no delineamento"	
5W2H	Descrição do plano de ação
What (o que)?	Implementar a utilização de um <i>checklist</i> na etapa de delineamento.
Why (por que)?	Para se certificar que todos os itens necessários para o reparo estarão constando na solicitação de orçamento.
Who (quem)?	O técnico de delineamento.
Where (onde)?	No processo de delineamento.
When (quando)?	Em até 3 semanas após aprovação desse presente plano de ação.
How (como)?	Deverá ser desenvolvido uma lista de verificação pelo gestor do setor técnico juntamente com o departamento de qualidade; Deverá ser realizado um treinamento para explanação do processo.
How much (quanto)?	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Em seguida, foi elaborado um plano para solucionar a falha na comunicação entre o técnico e o orçamentista.

Quadro 2 – Plano de ação para causa raiz 2

Causa-raiz 2: "Falha na comunicação entre o técnico e o orçamentista"	
5W2H	Descrição do plano de ação
What (o que)?	Padronizar a forma de passagem das informações de demanda.
Why (por que)?	Para se certificar que todos os itens necessários para o reparo estarão constando na solicitação de orçamento.
Who (quem)?	Técnico de delineamento.
Where (onde)?	No processo de pedido do técnico ao orçamentista.
When (quando)?	Em até 3 semanas após aprovação desse presente plano de ação.
How (como)?	Deverá ser enviado (via e-mail) o checklist utilizado no processo de delineamento, e para evitar falhas no recebimento da informação descrever resumidamente os itens no corpo do e-mail.
How much (quanto)?	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Ainda para o gargalo de ausência de insumos em estoque para a execução do processo, foi idealizado um plano para a terceira causa raiz identificada para esse problema.

Quadro 3 – Plano de ação para causa raiz 3

Causa-raiz 3: "Alta variabilidade de insumos"	
5W2H	Descrição do plano de ação
What (o que)?	Aplicar o sistema ABC para identificar os itens mais críticos presentes em estoque para a devida priorização no controle dos mesmos.
Why (por que)?	Com o sistema ABC, o gestor terá mais confiança na gestão do estoque de sua empresa, uma vez que os insumos serão classificados conforme seus valores individuais e as suas respectivas taxas de movimentações, podendo o mesmo focalizar o controle dos itens mais críticos.
Who (quem)?	Gestor do estoque, equipe de inventário/almojarifado e o setor de PCP.
Where (onde)?	Será realizado em todas as instâncias de estoque nas quais o gestor de estoque anteriormente supracitado tenha a devida autoridade de gestão.
When (quando)?	Até 7 semanas após aprovação deste plano de ação.
How (como)?	Deverá ser realizado um pré-inventário de todos os itens presentes em estoque, após isso será elencado o preço de cada um dos mesmos.
How much (quanto)?	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

O quadro 4 traz o plano de ação para a dificuldade do fornecedor se enquadrar aos critérios de cadastro, que foi a causa raiz tratável identificada para o gargalo da baixa disponibilidade de fornecedores cadastrados e aprovados para prestação de serviços.

Quadro 4 – Plano de ação para causa raiz 4

Causa-raiz 4: "Houve dificuldade do fornecedor se enquadrar aos critérios de cadastro"	
5W2H	Descrição do plano de ação
What (o que)?	Revisar os critérios para homologação de fornecedores prestadores de serviços.
Why (por que)?	Com o objetivo de otimizar os critérios de avaliação e cadastro de fornecedores, garantindo que todos os documentos solicitados são efetivamente necessários.
Who (quem)?	A gerência dos seguintes setores: estratégico, compras e técnico.
Where (onde)?	Nas instruções normativas de homologação de fornecedores prestadores de serviços.
When (quando)?	Até 3 semanas após acato do presente plano de ação.
How (como)?	Deverão ser realizadas reuniões de alinhamentos entre as partes responsáveis visando à revisão dos critérios para novos fornecedores, almejando uma melhor flexibilização processual, focando (se possível) no manutenção dos itens críticos referente ao procedimento avaliativo para cadastro de novos fornecedores.
How much (quanto)?	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Foram identificadas duas causas para o gargalo da baixa disponibilidade de mão de obra treinada. A primeira foi a falha no levantamento das necessidades de treinamento, como é possível ver no quadro 5, o plano de ação para esta também teve custo zero.

Quadro 5 – Plano de ação para causa raiz 5

Causa-raiz 5: "Houve falha no levantamento das necessidades de treinamentos"	
5W2H	Descrição do plano de ação
What (o que)?	É necessário que seja criada uma ementa de treinamentos práticos (de especificidades técnicas) que necessitam ser realizadas pelos novos técnicos ingressantes, assim como determinar os cursos críticos que necessitam de reciclagem periódica para realização dos técnicos já efetivos.
Why (por que)?	Para que haja a devida capacitação de novos técnicos ingressantes, sendo dessa forma possível o escalonamento de novos colaboradores devidamente capacitados para a realização dos serviços inerentes ao cargo.
Who (quem)?	Departamento de treinamento.
Where (onde)?	No departamento de treinamento.
When (quando)?	Até 4 semanas após a aprovação do presente plano de ação.
How (como)?	O departamento deverá consultar, junto aos setores responsáveis, a matriz de treinamentos já existente a fim de analisar se tais treinamentos estão de acordo com a necessidade de cada função. Nesse processo, deverá ser verificado: público-alvo, instrutor, conteúdo programático, formas avaliativas e necessidade da reciclagem de cursos (em caso positivo, verificar a quantidade de tempo em que o mesmo será válido). Deverá ser criado um sistema de gestão de treinamentos (através do Excel) para garantir que a matriz de treinamentos está sendo devidamente aplicada.
How much (quanto)?	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A segunda causa raiz que condiz com o gargalo da baixa disponibilidade de mão de obra treinada (considerada como a causa raiz de número 6 no geral), foi a falha no agendamento dos treinamentos, e o plano de ação idealizado no quadro 6 foi construído juntamente com o plano apresentado no quadro 5, com o objetivo de acabar com o gargalo referenciado no início do parágrafo, otimizando o processo para solução do problema.

Quadro 6 – Plano de ação para causa raiz 6

Causa-raiz 6: "Falha no agendamento dos treinamentos"	
5W2H	Descrição do plano de ação
What (o que)?	Criar um controle do vencimento dos treinamentos
Why (por que)?	Para garantir que os mesmos sejam agendados antes dos vencimentos dos cursos.
Who (quem)?	Departamento de treinamentos
Where (onde)?	Na planilha: "Sistema de gestão de treinamentos"
When (quando)?	Até 4 semanas após a aprovação do presente plano de ação.
How (como)?	Incluir do sistema de gestão de treinamentos uma coluna com a informação de "validade" de cada treinamento para os colaboradores. A data deverá ser sinalizada de maneira automática seguindo os seguintes parâmetros: Amarelo - 60 dias para o vencimento; Vermelho - 30 dias para o vencimento.
How much (quanto)?	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

O plano de ação elaborado para a causa raiz 7, identificada para o gargalo de baixa capacidade produtiva, foi o único que apresentou custo acima de zero.

Quadro 7 – Plano de ação para causa raiz 7

Causa-raiz 7: "Linhas de serviços com baixa capacidade para realizar alto volume de tarefas simultâneas"	
5W2H	Descrição do plano de ação
What (o que)?	Aumentar a capacidade produtiva, visando atender mais frentes de trabalho em paralelo.
Why (por que)?	Pois grande parte da natureza da demanda é imprevisível e atende a um mercado que necessita de agilidade na prestação de serviços.
Who (quem)?	Gestão do setor operacional.
Where (onde)?	Oficina de reparo de motores e componentes.
When (quando)?	Em até 4 semanas após aprovação desse presente plano de ação.
How (como)?	Aumentando a mão de obra especializada e/ou adquirindo máquinas, visando aumentar a velocidade de execução de determinados serviços.
How much (quanto)?	A ser avaliado pela área técnica e diretoria envolvida.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Torna-se evidente, por meio dessa pesquisa, que o planejamento e o controle da produção são fundamentais para o bom funcionamento de uma empresa, visto que sua operacionalidade impacta diretamente no atendimento e relacionamento com o cliente. Entretanto, mesmo com a elaboração de um planejamento de produção eficiente, é necessário garantir a capacidade produtiva adequada a suportar imprevistos.

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que os objetivos propostos por esse estudo foram atingidos, uma vez que com base nos dados coletados da empresa objeto, os principais fatores que influenciam no departamento de PCP foram evidenciados e investigados, conforme proposta inicial. Ademais, tais informações, em conjunto a aplicação de ferramentas da qualidade, foram imprescindíveis para formulação de planos de ação que serão propostos à companhia para que busquem minimizar os gargalos de produção encontrados.

Por fim, por meio dos planos de ação, identificou-se que há tratativas que serão de responsabilidade de outros setores. Portanto, para efetividade do PCP, é necessário que ocorra a devida sinergia entre os demais departamentos a fim de garantir o atendimento às demandas com total fluidez.

Destaca-se, como limitações do estudo, o pouco tempo possível para a devida demonstração da pesquisa para a empresa, objeto de estudo, com a finalidade de realizarem a análise e, conseqüente implementação dos planos de ação aqui propostos para as tratativas, assim como a não disponibilidade da participação de supervisores de outros setores atuantes, junto ao departamento de PCP da referida empresa para a validação dos planos consolidados.

Visando à continuidade do presente trabalho, é sugerida a apresentação à empresa, objeto de estudo, dos planos de ação aqui constatados, assim como o

acompanhamento do processo de aplicação. Após a implementação das medidas ofertadas pela equipe de pesquisa, recomenda-se também o acompanhamento contínuo da linha produtiva ao longo das próximas operações, observando se não há nenhuma recorrência das problemáticas anteriormente relatadas no início do presente estudo.

REFERÊNCIAS

CRUZ, R. S.; MESQUITA, M. A. Um modelo de análise do planejamento e controle da produção para pequenas e médias empresas. **Revista produção online**, Florianópolis, v. 18, n. 4, p. 1495-1522, 15 dez. 2018. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3331/1745>. Acesso em: 12 nov. 2022.

GIACOMIN, C.; JUNIOR, M. W. J. S. Controle de estoques como diferencial estratégico: aplicação em uma empresa varejista do segmento têxtil. **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, p. 77-90, 17 mai. 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/37046/25123>. Acesso em: 14 nov. 2022.

GIL, A Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S/A, 2002.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas: aplicação de FMEA E FTA**. Belo Horizonte: Editora Fundação Cristiano Ottoni, 1995. 11 v.

KNOP, H. C.; BEDUSCHI, E. F. S. Planejamento e Controle de Produção em uma indústria de instalações comerciais. **Anuário pesquisa e extensão Unoesc São Miguel Do Oeste**, Joaçaba, v. 7, 23 jun. 2022. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/apeusmo/article/view/30473/17435>. Acesso em: 22 set. 2022.

KOCH, V. G. Proposta de melhoria no planejamento e controle de produção (PCP) em uma indústria de transformadores elétricos. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 7, p. 156-172, 22 nov. 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1088/841>. Acesso em: 13 nov. 2022.

MORAES, Giovanni. **Elementos do sistema de gestão de smsqrs**. 2. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2010. 2 v.

MOURA, Elivan. **Aplicação do brainstorming, diagrama de causa e efeito, matriz GUT e 5W2H para otimizar a gestão de manutenção em uma unidade de uma empresa de óleo e gás: um estudo de caso para elaboração de propostas de melhoria.** Salvador: UCSAL, 2021. Disponível em: <http://ri.ucsal.br:8080/jspui/bitstream/prefix/4947/1/TCCELIVANMOURA.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2022.

PEREIRA, M. R.; AMARAL, M. C.; BARROS, C. F. O.; OLIVEIRA, V. E.; SILVA, M. H. T.; CHAVES, L. A. O.; SILVA, U. A.; MACHADO, F. S. Aplicação de métodos de análise de falhas no tratamento de não conformidades no setor de óleo e gás. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, p. 26058-26075, 22 nov. 2019. Disponível em: https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/4770/4397?_cf_chl_tk=pMoKxxyYLMcwIpeskIzyeGnGUiSgrwuzFqK.q3M4FqI-1668519649-0-gaNycGzNCVE. Acesso em: 15 nov. 2022.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2018. 833 p.

TUBINO, D. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**, 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.