



Projeto de operações produtivas

Projeto de operações produtivas

Pedro Donizeti Bolanho

© 2016 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Alberto S. Santana
Ana Lucia Jankovic Barduchi
Camila Cardoso Rotella
Cristiane Lisandra Danna
Danielly Nunes Andrade Noé
Emanuel Santana
Grasiele Aparecida Lourenço
Lidiane Cristina Vivaldini Olo
Paulo Heraldo Costa do Valle
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Éder Cícero Adão Simêncio

Editorial

Adilson Braga Fontes
André Augusto de Andrade Ramos
Cristiane Lisandra Danna
Diogo Ribeiro Garcia
Emanuel Santana
Erick Silva Griep
Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B687p Bolanho, Pedro Donizeti
Projeto de operações produtivas / Pedro Donizeti
Bolanho. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional
S.A., 2016.
268 p.

ISBN 978-85-8482-592-9

1. Administração da produção. I. Título.

CDD 658.5

2016

Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Administração e planejamento da produção	7
Seção 1.1 - A administração da produção	9
Seção 1.2 - Cálculo da produtividade	25
Seção 1.3 - Determinação da demanda do produto	39
Seção 1.4 - Planejamento da produção e serviços	53
Unidade 2 Localização da empresa industrial e o produto	69
Seção 2.1 - Metodologia do centro de gravidade e dos momentos	73
Seção 2.2 - Metodologia de ponto de equilíbrio	93
Seção 2.3 - O produto	113
Seção 2.4 - Projeto de produto	127
Unidade 3 Preparação da produção do produto	147
Seção 3.1 - Desenvolvimento do processo de produção e de manutenção	149
Seção 3.2 - Os recursos necessários para fabricação e o planejamento para a produção do lote-piloto	163
Seção 3.3 - Instalação dos recursos	177
Seção 3.4 - Produção de lote-piloto	191
Unidade 4 Validação do processo e do produto	207
Seção 4.1 - Homologação do processo	209
Seção 4.2 - Otimização da produção	221
Seção 4.3 - Certificação e aprovação do produto	235
Seção 4.4 - O desempenho do processo e do produto	251

Palavras do autor

Prezado estudante,

Quando você toma a decisão de adquirir um celular ou um notebook, você logo pensará em adquirir um produto que seja bom e, ao mesmo tempo, barato e certamente pesquisará e questionará seus amigos ou conhecidos que tenham um aparelho igual para saber qual é a opinião deles. O mesmo acontece quando precisamos de um determinado serviço, como a assessoria de um advogado, um tratamento dentário, ou mesmo um corte de cabelo em um salão de beleza. A busca por um preço justo e que também ofereça qualidade é parâmetro que já norteia aqueles que desempenham o papel de produzir esses bens, isto é, os processos e os serviços.

Na disciplina de Projeto de Operações, vamos compreender a evolução dos meios produtivos através do tempo, o advento da Revolução Industrial e suas consequências, assim como a adaptação e o aprimoramento das técnicas de administração da produção, culminando com o sistema de *produção enxuta* dos dias atuais. Durante o curso, você conhecerá os principais processos, métodos e técnicas de desenvolvimento de projetos de operações produtivas e aprenderá as metodologias para a definição do melhor posicionamento para uma instalação de uma unidade industrial. Você entenderá o desenvolvimento de um processo de produção, desde a obtenção de recursos, preparação e instalação de equipamentos e recursos necessários, treinamento de pessoal envolvido e produção de lote piloto, até a homologação de processos produtivos e produtos e acompanhamento do processo e qualidade do produto após iniciar-se efetivamente a produção.

Na unidade 1, você conhecerá a linha do tempo da história da administração da produção, a avaliação da produtividade, a previsão de demanda e o sequenciamento de produção; na unidade 2, serão abordadas as metodologias para definição da melhor localização de uma indústria e as estratégias competitivas e de manufatura do produto, bem como o projeto de produtos; na unidade 3, veremos o processo de manutenção, o planejamento da produção piloto, a instalação dos recursos e a produção do lote piloto e treinamento do pessoal; e, finalmente, na unidade 4, estudaremos a homologação do lote piloto, a otimização e o ajuste do processo, a certificação do produto e o monitoramento do processo e do produto.

Refleta sobre esse tema e imagine-se na posição de um administrador de produção ou operação. Escolha um produto ou serviço e dê vida ao seu projeto.

Bons estudos!

Administração e planejamento da produção

Convite ao estudo

Bem-vindos à disciplina de Projeto de Operações Produtivas.

Nesta unidade, você conhecerá como ocorreu a evolução do processo produtivo ao longo do tempo; aprenderá também os métodos para avaliação da produtividade; saberá como fazer previsão de vendas e demandas e, finalmente, como programar produção e serviços, conhecendo regras de sequenciamento de produção. Ao longo desta disciplina, você conhecerá os processos, métodos e técnicas de desenvolvimento de projetos de operações produtivas e os métodos e técnicas para: administrar a produção, controlar a produtividade, determinar a demanda do produto e planejar produção e serviços utilizando-se de regras de sequenciamento.

O objetivo desta unidade de ensino é habilitá-lo a lidar com situações reais, realizando algumas previsões para produção e gerar dados para tomada de decisões em uma unidade fabril, utilizando-se para isso das competências técnicas adquiridas.

A indústria Machine Screw produz parafusos de diversos tamanhos através de processos de usinagem tradicionais e em rosqueadeiras especiais, além de também realizar tratamentos superficiais e térmicos nos parafusos produzidos. A Machine Screw, que é uma indústria bastante conhecida no ramo de parafusos, deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou mesmo investindo na construção de uma nova unidade para, desta forma, aumentar sua participação no mercado de parafusos, principalmente conquistando alguns mercados que incluem montadoras de veículos automotores e empresas fabricantes de eletrodomésticos.

Com uma visão estratégica de médio prazo e um plano de investimento arrojado, a Machine Screw, através de sua alta administração, definiu realizar um pré-projeto para a expansão e modernização da indústria de parafusos e, dessa forma, acaba de contratar uma equipe na qual você faz parte e é um dos responsáveis pelas atividades do projeto de operações produtivas.

Algumas perguntas surgirão durante os estudos. Acompanhe, reflita e tente responder e encontrar as soluções. Será o processo produtivo adotado pela empresa o mais adequado para o seu ramo de negócio? Será melhor ela produzir dentro da sua unidade ou em uma nova planta? Qual a produtividade esperada? Como deveria programar a fabricação em função da demanda?

A Machine Screw será objeto de estudo durante o andamento do curso.

Bons estudos!

Seção 1.1

A administração da produção

Diálogo aberto

Nesta seção, você conhecerá a evolução das técnicas de administração da produção e o histórico da evolução dos meios produtivos através do tempo e suas formas de administração, as técnicas mais modernas de administração da produção, além de aplicar os conceitos aprendidos nas situações-problema propostas.

No caso proposto, pudemos verificar que a empresa de parafusos Machine Screw deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou construindo uma nova unidade, visando obter um aumento na sua participação de mercado de parafusos e que já existe uma solicitação de pré-projeto para o estudo da expansão e da modernização da indústria de parafusos.

Empresas iniciadas há três décadas, quando o mercado era restrito aos fabricantes nacionais, tinham uma situação diferente das atuais. Muitas não racionalizaram a sua produção a fim de enfrentar os tempos atuais – a globalização –, em que os mercados mundiais dos países estão em confronto direto, expondo, dessa forma, aqueles que são menos competitivos.

Como veremos adiante, as técnicas de administração de manufaturas e processos evoluíram no decorrer do tempo, desde as suas primeiras concepções na Revolução Industrial até os dias atuais. Estudando esse tema, você terá subsídios para análises e a tomada de decisão fundamentada. Estará apto também a detalhar o projeto de modernização da sua administração escolhendo os melhores métodos, processos e procedimentos para o negócio.

Após os estudos teóricos, com os quais você vai adquirir conhecimentos importantes acerca da administração da produção, tais como os modelos de gestão de produção existentes, as principais ferramentas, os métodos e as técnicas aplicadas, você deverá ser capaz de realizar as primeiras atividades do pré-projeto para ampliação e modernização da fábrica. Neste momento, é importante que você analise alguns pontos importantes e faça alguns questionamentos. Será possível realizar a modernização da linha de produção da Machine Screw? O que deve ser tratado

como prioridade nesse projeto? Posso propor um modelo de gestão que abranja as principais técnicas existentes no mercado e que ao serem utilizadas proporcionarão a empresa o uso de recursos de forma benéfica para produção e para os funcionários? Você deverá basear-se nas teorias atuais de produção apresentadas e, assim, ser capaz de analisar as diversas situações e os potenciais problemas, colhendo e tabulando informações e dados estatísticos para alimentar as decisões que tomará.

Não pode faltar

ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Em épocas remotas, o homem pré-histórico desenvolveu técnicas para polimento de pedras com a finalidade de produzir utensílios. Era uma atividade produtiva e para consumo próprio, isto é, as peças produzidas não eram comercializadas. Com o aperfeiçoamento das técnicas de produção, surgiram os artesãos que produziam esses utensílios para atender a uma determinada demanda. Organizavam-se em grupos e contratavam aprendizes, ajudantes e, assim, formavam células produtoras de bens de consumo administradas de forma a atender aos prazos, às quantidades e às especificações sob medida. Em meados do século dezoito, com a invenção das máquinas e o desenvolvimento de técnicas para a produção de energia motriz a partir do vapor, houve uma grande revolução nos meios de produção, dando origem às fábricas. Podemos citar algumas invenções revolucionárias e seus inventores que foram importantíssimos para aquela época. São elas: máquina de fiar, por James Hargreaves (1768); tear hidráulico, por Richard Arkwright (1768); e tear mecânico, por Edmund Cartwright (1785); aperfeiçoamento da força motriz: máquinas a vapor, por James Watt (1764). E, ainda nos transportes, podemos citar: invenção do barco a vapor, por Robert Fulton (1805); e a locomotiva a vapor, por George Stephenson (1814).

As fábricas como unidades produtoras substituíram a produção artesanal. O período denominado de **Primeira Revolução Industrial** foi marcado pelo grande desenvolvimento científico e tecnológico puxado pelo mercado de bens. Tudo o que se produzia era vendido. As fábricas desenvolveram técnicas administrativas para organizar a produção, visando quantidades em grande escala e, assim, utilizavam de forma mais racional os recursos humanos e das máquinas. O objetivo era sempre o aumento da produção a custos menores para aumentar a margem de lucro. Para atingir esse objetivo, passou-se a estudar os ambientes interno e externo à organização. No ambiente interno, o foco eram as tecnologias, os recursos humanos, o controle financeiro; no ambiente externo, a concorrência, o consumidor dos produtos, os fornecedores de matérias-primas, a organização dos trabalhadores em sindicatos, o governo.

”
A produção artesanal começou a entrar em decadência com o advento da Revolução Industrial. Com a descoberta da máquina a vapor em 1764 por James Watt, tem início o processo de substituição da força humana pela força da máquina. Os artesãos, que até então trabalhavam em suas próprias oficinas, começaram a ser agrupados nas primeiras fábricas. Essa verdadeira revolução na maneira como os produtos eram fabricados trouxe consigo algumas exigências, como a padronização dos produtos e seus processos de fabricação; o treinamento e a habilitação da mão de obra direta; a criação e o desenvolvimento dos quadros gerenciais e de supervisão; o desenvolvimento de técnicas de planejamento e controles financeiros e da produção; e desenvolvimento de técnicas de vendas” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 2).

Alguns acontecimentos foram marcantes para a administração da produção dessa época. Podemos destacar em 1790 a introdução do conceito de padronização de peças estabelecido por Eli Whitney. Outro fato marcante foi a **Segunda Revolução Industrial** (Figura 1.1), que ocorreu por volta de 1860. Novas invenções e tecnologias deram novo impulso à Revolução Industrial, como as experiências com a eletricidade realizadas por Luigi Galvani e Alessandro Volta, em meados do século XVIII, e que propiciaram o controle da corrente elétrica.

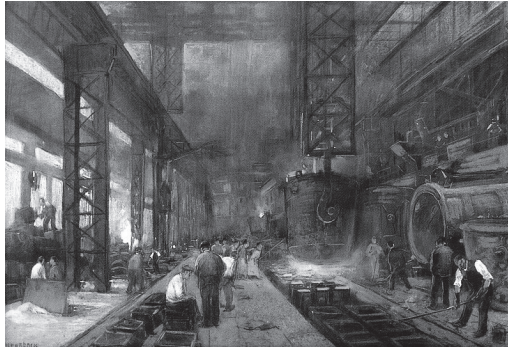
Figura 1.1 | As fábricas químicas da BASF em Ludwigshafen, Alemanha (1881)



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Revolução_Industrial>. Acesso em: 17 maio 2016.

As principais invenções e descobertas ocorridas durante essa Revolução Industrial foram: do aço realizada por Henry Bessemer; do dínamo, que possibilitou a substituição da energia do vapor pela energia elétrica; do motor à combustão interna, realizada por Nikolaus Otto e aperfeiçoado por Rudolf Diesel, Gottlieb Daimler e Karl Benz. A Figura 1.2 apresenta uma fundição de 1890.

Figura 1.2 | A fundição de ferro em blocos, de Herman Heyenbrock (1890)



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Revolução_Industrial>. Acesso em: 17 maio 2016.

A intensificação da produção industrial, ocorrida através de novos conceitos de produção, foi outro fato marcante e que revolucionou os ambientes de produção.

O **fordismo** que tratava da administração da produção de larga escala, foi criado por Henry Ford e visava o aumento da produtividade.

Figura 1.3 | Linha de montagem da Ford – 1913



Fonte: <http://www.cleveland.com/business/index.ssf/2012/07/minimum_wage_hike.html>. Acesso em: 17 maio 2016.

Figura 1.4 | Modelo Ford – Linha de montagem da Ford – 1928



Fonte: <http://www.esa.int/por/ESA_in_your_country/Portugal/Autoeuropa_recorre_a_tecnologia_especial_na_sua_linha_de_producao>. Acesso em: 17 maio 2016.

O **taylorismo**, idealizado por Frederick Winslow Taylor, também visava ao aumento da produtividade, porém deveria ser realizado através do controle do tempo e métodos na produção industrial.

Frederick Winslow Taylor foi um nome importante na administração. No início dos anos 1900, inovou criando um conceito de administração científica, com a medida da produtividade que é a relação entre o **output** e o **input**. O *output* representa o valor da venda dos produtos, e o *input* o valor gasto na produção.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{medida do output}}{\text{medida do input}}$$

Figura 1.5 | Frederick Winslow Taylor



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/Frederick_Winslow_Taylor_crop.jpg>. Acesso em: 17 maio 2016.

O conceito de produção em larga escala foi introduzido por Henry Ford, em 1910. Com ele, apareceram os termos: engenharia industrial, linha de montagem, balanceamento de produção, padronização, verticalização, arranjo físico, controle estatístico de qualidade.

As indústrias passaram a produzir grandes quantidades de bens com qualidade garantida.

Surgiu o período da **Terceira Revolução Industrial** em meados do século XX, protagonizado pelos grandes conglomerados industriais, chamados de multinacionais e que haviam obtidos grandes lucros e acumulado capitais. Essas indústrias sustentavam pesquisas para a obtenção de novos materiais e produtos nas áreas da microeletrônica, biotecnologia, robótica e química fina. Como consequência, algumas empresas tornaram-se economicamente maiores que muitos países.

As filosofias de administração da produção descritas anteriormente, também conhecidas como **fordismo** e **taylorismo**, vigoraram em sua forma plena até a década

de 1960. A partir disso, sofreram mudanças profundas para se adaptarem aos tempos atuais. No Japão, surgiu, através da Toyota, uma revolução dos meios produtivos, que ficou conhecida anos depois como **Sistema Toyota de Produção**. Aquele país se deparava com um cenário: onde a devastação da economia pela guerra impedia a aquisição de tecnologia ocidental; o baixo nível de satisfação entre os trabalhadores; não havia mão de obra de imigrantes; sindicatos patronais derrotados e a produtividade japonesa muito baixa. A produtividade dos americanos, por exemplo, era quase 10 vezes maior.



Assimile

O sistema de administração da produção no período compreendido desde a Revolução Industrial até a década de 1960 foi inquestionável quanto aos seus métodos. Tudo o que se produzia era vendido. A partir dos anos 1960, a relação demanda/capacidade se alterou. Os mercados eram muito disputados. A partir de então, entrou em cena o **marketing**. Tornou-se imperativo o conhecimento do mercado através de pesquisas. Mais tarde, nos anos 1970, o sistema produtivo passou a ser o centro das atenções. O mercado passou a definir os preços e, conseqüentemente, a produção. Além disso, os consumidores tornaram-se mais exigentes quanto à qualidade e prazos.



Exemplificando

Na década de 1970, o mercado mundial foi inundado por produtos fabricados no Japão: automóveis, relógios, máquinas fotográficas, vídeos-cassetes, rádios, aparelhos de som etc. Eram produtos de grande aceitação porque eram produzidos com qualidade, e, assim, o Japão passou a ser referência nessa área.

Nessa época, o modelo produtivo anterior já havia se esgotado, em parte, e teve de ser repensado e inovado. A saturação do mercado com os produtos e o grande número de empresas fabricando o mesmo produto provocaram o aumento da concorrência entre elas. Além disso, o consumidor passou a ser mais exigente; qualidade, prazos, acabamentos etc. Era necessário ter preços competitivos e racionalizar os custos de produção para aumentar a lucratividade e, concomitantemente, melhorar a qualidade dos produtos. Surgiu, então, o conceito de **produção enxuta**, colocado em prática inicialmente pela indústria japonesa de automóveis Toyota – Sistema Toyota de Produção – e, posteriormente, seguido pelas corporações ocidentais. No Ocidente, há outras designações para a mesma filosofia produtiva: *Just in time* (JIT) / Controle de Qualidade Total (TQC); Sistema Produtivo de Manufatura Integrada (SPMI); Produção com Inventário Zero (HP) *Kanban*; Bosch *Production System* (BPS); e outros.

O termo **lean**, que em inglês significa enxuto, foi cunhado em fins dos anos 1980, por pesquisadores do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Para muitos estudiosos, o modelo japonês é um modelo híbrido, utiliza conceitos do fordismo: (linhas de montagem, controle de tempos e métodos), somado a novas técnicas japonesas (JIT, *Kanban* etc.).

A espinha dorsal da *produção enxuta* busca:

- Reduzir os custos para aumentar o lucro; e
- Eliminar as perdas, de atividades que não agregam valor ao produto;

Além disso, a fórmula tradicional que denominava o **Preço de Venda = Custo + Lucro** passou a ser = **Lucro = Preço de venda – Custo**, determinando, assim, que, para a empresa ter lucros maiores, é necessário diminuir os custos, uma vez que o preço de venda é determinado pelo mercado competitivo.



Refleta

Na teorização, é notório que se discorreu muito sobre qualidade, colocando esse requisito no foco central de todas as teorias produtivas. Produzir com qualidade demanda muito planejamento, esforço, dinheiro etc. Você acha que vale a pena? Por que você deveria ser tão exigente com relação à qualidade de um produto? Por que não poderia aceitar um produto de qualidade inferior ou regular?

O conceito de *Just in Time* ou *JIT*

O ***Just in Time (JIT)***, também conhecido pelo termo “na hora certa”, entre outros, é uma filosofia de manufatura, ou seja, de produção, sendo utilizado para tratar de assuntos relacionados à produção, entender os processos produtivos e estruturar as atividades de manufatura de maneira organizada. O JIT baseia-se na eliminação contínua e planejada dos desperdícios existentes no ambiente produtivo, conduzindo-o para a melhoria contínua da produtividade.



Saiba mais

Just in Time é um processo que utiliza o mínimo de recursos necessários à produção (materiais, componentes, pessoas) e somente são disponibilizados quando requeridos pela linha de produção ou pelo cliente. Requer um controle rigoroso.

Conceitos de *produção empurrada* e *produção puxada*

Os conceitos para definir o tipo de produção a ser implantado numa empresa devem passar pela análise dos objetivos e vida financeira da empresa onde esse conceito será implantado.

Os sistemas do tipo “empurrado” são aqueles utilizados nas operações tradicionais e baseiam-se na ideia de que existe vantagem em produzir de forma antecipada e gerar estoque para quando chegar uma determinada demanda. O sistema “empurrado” funciona através do seu próprio sistema que literalmente empurra a produção entre as fases de produção, podendo, com isso, gerar produções excessivas e, conseqüentemente, estoques volumosos em caso de não efetivação da demanda prevista. Os custos para manutenção desse tipo de estoque tornam-se uma grande desvantagem desse tipo de sistema. O sistema “puxado”, por sua vez, é utilizado na filosofia **Just in Time** com frequência na locomoção dos produtos no ambiente de produção. Nesse sistema, a comunicação inicia-se através do último posto de trabalho ou no cliente, fazendo o caminho inverso na linha de produção através do sistema. Nesse caso, os produtos só são produzidos se forem solicitados pelo posto de trabalho que o antecede. Estoques em excesso não ocorrem quando utilizado o sistema “puxado”. Entendemos, assim, que o JIT trabalha de forma coordenada em que peças são retiradas de um posto operacional preambular, levando-as a um próximo posto. Vamos conhecer um pouco mais sobre estes dois conceitos de produção.

Produção empurrada: a pesquisa do mercado determina o que deve ser produzido. Através de um sistema MRP (*Material Requirement Planning*), determina-se quando os componentes devem ser fabricados e em que quantidades. Os componentes fabricados são “empurrados” para o próximo estágio, independente da capacidade desse próximo posto absorver. Cada estágio envia sua produção para um estoque intermediário.

Produção puxada: a produção é provocada pela demanda do mercado. Nesse processo, o consumo do estágio subsequente é quem puxa a produção. No interior da fábrica, é acionada através de uma sinalização visual. Não produz estoques.

É possível mesclar esses dois processos num único sistema.



Faça você mesmo

Imagine-se no papel de um empreendedor. Seu projeto é montar uma fábrica de ciclomotores (scooters). Você possui capital próprio e pretende financiar outra parte através de um banco estatal de desenvolvimento econômico. Você deverá apresentar ao banco um projeto no qual demonstre a viabilidade econômica do negócio, além de provar que o seu custo de produção será competitivo. O preço que os consumidores

pagam pelo produto é conhecido. A partir daí, você terá de planejar um processo produtivo baseado numa produção enxuta.

Conceituando *Kanban*

Kanban é uma palavra de origem japonesa que significa “cartão”. Essa ferramenta é responsável pelo gerenciamento do sistema puxado de produção, tornando-se um controle de fácil utilização. Essa técnica foi desenvolvida por Taiichi Ohno, inspirada na observação da reposição dos produtos nas prateleiras dos supermercados americanos. Cada item tinha seu espaço delimitado nas prateleiras e somente eram completados quando necessário. O sistema *Kanban* empurra para o pedido e puxa para as entregas. Na linha de produção, o controle é feito pela entrega aos postos subsequentes, não permitindo o acúmulo de mais de dois *containers* de peças. Através de uma indicação visual em cada posto de trabalho (cartões nas cores verde, amarela e vermelha), cada operador tem a informação do que deve fazer. O cartão *Kanban* traz várias informações, indica o que produzir, quantidade, momento de produzir, sequência e operações anterior e posterior.

Figura 1.6 | Quadro de controle de *Kanban*



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Simple-kanban-board-.jpg>>. Acesso em: 17 maio 2016.

Algumas ferramentas de qualidade utilizadas em sistemas produtivos e em processos

O conceito de melhoria contínua instituído por alguns dos gurus da qualidade, tais como William Edward Deming e Joseph Moses Juran, foi muito difundido nas indústrias, devido à sua eficácia e resultados quando aplicado. O PDCA é uma metodologia importante e que está inserida no sistema de melhoria contínua de muitas empresas. Em sistemas de qualidade, tornaram-se conhecidas expressões como ciclo PDCA (do inglês *Plan, Do, Check, Act*), também denominado Ciclo de Deming, do americano William Edward *Deming*, um mestre da Qualidade Total. Outras ferramentas utilizadas para análise e solução de problemas são: o diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito; Diagrama de Pareto, de Vilfredo Pareto, que definiu um princípio estatístico afirmando que 80% dos defeitos provêm de 20% das causas,

princípio esse largamente aplicado em várias áreas do conhecimento. Convém dizer que o conhecimento baseado nos **14 Princípios de Deming** foi ensinado aos altos executivos japoneses na década de 1950, no plano de reconstrução do Japão pós-guerra. Tratava-se de uma nova filosofia que considerava o operário como elemento importante no objetivo da melhoria da qualidade, além de outros pontos. As pessoas deveriam ser treinadas e conscientizadas de sua importância no processo e valorizadas como seres humanos que são. Os 14 Princípios de Deming são:

1. Crie constância de propósitos para a melhora do produto e do serviço.
2. Adote a nova filosofia.
3. Cesse a dependência da inspeção em massa.
4. Acabe com a prática de comprar apenas com base no preço.
5. Encontre os problemas do sistema para uma constante melhoria.
6. Institua o treinamento.
7. Use modernos métodos de liderança.
8. Afaste o medo.
9. Rompa as barreiras entre os diversos setores da empresa.
10. Elimine "slogans", exortações e metas.
11. Elimine as quotas numéricas para a mão de obra.
12. Remova as barreiras que privam as pessoas do justo orgulho pelo trabalho bem executado.
13. Estimule a formação e o autoaprimoramento de todos.
14. Tome iniciativa para melhorar a transformação.



Pesquise mais

Conheça a filosofia de gestão de qualidade preconizada por William E. Deming (1900-1993) engenheiro elétrico, matemático e estatístico americano. Atuou no Japão na década de 1950, onde suas ideias foram postas em prática. Teve grande influência nas teorias de qualidade desde os anos 50 até hoje.

DEMING, W. E. **Qualidade**: A Revolução da Administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

Sem medo de errar

Voltando ao problema proposto no início desta unidade, vamos refletir juntos e analisar cada ponto qualitativamente, já que não temos muitos números para calcular índices. Isso já é suficiente para estabelecermos as diretrizes para a resolução dos problemas. A teorização apresentada na seção “Não pode faltar” nos dará subsídios para a análise e decisão.

Em nossa situação-problema, descrevemos que a indústria Machine Screw produz parafusos de diversos tamanhos através de processo de usinagem tradicionais e em rosqueadeiras especiais, além de também realizar tratamento superficiais e térmico nos parafusos produzidos. A Machine Screw, que é uma indústria bastante conhecida no ramo de parafusos, deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou mesmo investindo na construção de uma nova unidade para, dessa forma, aumentar sua participação no mercado de parafusos, principalmente conquistando alguns mercados que inclui montadoras de veículos automotores e empresas fabricantes de eletrodomésticos.

Com uma visão estratégica de médio prazo e um plano de investimento arrojado, a Machine Screw, através de sua alta administração, definiu realizar um pré-projeto de operações produtivas para a expansão e modernização da indústria de parafusos.

Nesta primeira seção, o problema a ser resolvido é a adequação da indústria de parafusos Machine Screw para um modelo mais moderno de produção, no qual a produtividade poderá ser beneficiada e a qualidade deverá ser reconhecida como prioridade. Você deve estabelecer o novo modelo e os detalhes a serem utilizados neste modelo, tais como ferramentas da qualidade e de processos.



Atenção

Não se deve esquecer que essas mudanças deverão ser negociadas internamente com os funcionários e externamente com os subfornecedores. Isso representa riscos e deverão ser considerados no planejamento do projeto. Aliás, existem vários outros riscos que deverão ser elencados para serem minimizados.

Avançando na prática

Problemas com fornecimento de terceiros

Descrição da situação-problema

Considere que você administra uma fábrica, cuja produção é totalmente terceirizada. A empresa passou por um processo de terceirização recentemente, desativou alguns setores internos e demitiu alguns operadores de máquinas. Isso tudo foi necessário devido à falta de produtividade da produção que trabalhava com sistema empurrado, gerando muito estoque e com controles de produção e qualidade restritos. Apesar do processo de terceirização, a empresa manteve os equipamentos que ainda não foram vendidos. Acontece que um determinado fornecedor de componentes não está atendendo no prazo requerido as entregas. Você tem um pedido de grande valor a ser produzido, de um cliente muito importante. Não se chegou a um acordo com aquele fornecedor. O mercado está aquecido e ele rompeu o contrato com a sua empresa. Para desenvolver um novo fornecedor, você demoraria, na melhor das hipóteses, cinco meses. Consequentemente, esses cinco meses seria o tempo de atraso da entrega para o seu cliente. O que você faria? Quais medidas tomaria para reduzir o impacto?

Caso resolva retomar a produção interna, quais as medidas referentes ao sistema produtivo e de qualidade poderiam ajudar a alavancar a produtividade?



Lembre-se

Não é uma situação imprevisível, mas é quase improvável. As empresas firmam contratos que, quando rescindidos ou não cumpridos, acarretam pesadas multas. Embora a teoria não tenha a resposta para essa situação, deve-se usar o bom senso para resolvê-la.

Resolução da situação-problema

Primeiramente, aconselharia você a analisar as cláusulas contratuais e aplicar as multas decorrentes. Certamente, esse valor não iria resolver o problema do prazo de entrega, mas seria aplicado na logística emergencial.

Na descrição do problema, ficou claro que a empresa dispensou operadores, mas manteve os equipamentos. A alternativa mais plausível seria recontratar essas pessoas e formar uma equipe para atender excepcionalmente esse pedido.

A implantação de um novo modelo para o sistema de produção, com certeza, poderá mudar o panorama encontrado na fábrica. Esse modelo permite trabalhar em

condições de atender todos os pedidos, sem desperdícios e custos elevados existentes no sistema empurrado.

Paralelamente, deveria iniciar o processo de contratação de outro fornecedor.



Faça você mesmo

No quadro “Pesquise mais”, foi sugerida a leitura do livro de DEMING, W. E.

Qualidade: A Revolução da Administração. Leia e entenda os 14 Princípios de Deming. Faça um resumo, descrevendo-os numa folha em separado.

Faça valer a pena

1. O conceito de produção enxuta foi colocado em prática inicialmente pela indústria japonesa de automóveis, conhecida por Toyota – Sistema Toyota de Produção –, e, posteriormente, seguido pelas corporações ocidentais.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I – As empresas que implementarem a produção enxuta deixam de produzir em massa, pois passam a operar a partir do chamado sistema puxado.

PORQUE

II – Deixam, na maioria das vezes, de utilizar a capacidade máxima de sua planta e começam a produzir conforme a demanda do mercado.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção CORRETA.

- As asserções I e II são proposições falsas.
- As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.

2. Sistema puxado ou produção puxada é fazer o necessário quando necessário. Assim, o foco é reduzir ao máximo o estoque, produzindo apenas aquilo que o cliente está solicitando. Essa metodologia aparece como um dos pilares do Sistema Toyota de Produção e para que esse sistema funcione é fundamental que o processo ocorra sem interrupções.

Referente ao sistema puxado, é conhecido que há três formas de trabalho.

As informações a seguir, identificadas por letras e por números, representam as três formas para um sistema puxado. Associe estas informações e, a seguir, assinale a alternativa com a sequência correta:

- 1 – Sistema puxado com supermercado
 2 – Sistema puxado misto
 3 – Sistema puxado sequencial

A – Pode ser utilizado quando existe uma grande variedade de peças que devem ser armazenadas em um supermercado.

B - Utilizado em empresa no qual 80% das vendas são destinadas a no máximo 20 % dos produtos.

C – A empresa opera com um estoque mínimo (exatamente como um supermercado).

- a) 1 – A; 2 – B ; 3 – C.
 b) 1 – B; 2 – C; 3 – A.
 c) 1 – C; 2 – A; 3 – B.
 d) 1 – C; 2 – B; 3 – A.
 e) 1 – B; 2 – A; 3 – C.

3. No período conhecido como Segunda Revolução Industrial, foi observada grande intensificação da produção industrial. Um dos precursores para o aumento da produtividade foi Frederick Winslow Taylor, através do taylorismo. Taylor enunciou cinco princípios para a administração que são entendidos como fundamentais para que as organizações se orientem a fim de melhorar sua eficiência, considerando ainda que são critérios supostamente científicos.

Os cinco princípios definidos por Taylor para melhoria da eficiência da produtividade nas organizações são:

- a) planejamento, execução, checagem, ação e produção em células;
- b) fornecedores, processos de entrada, sistemas de produção, processos de saída, produto;
- c) treinamento, produção em lotes, controle final do produto, fabricação em série, instruções de trabalho;
- d) planejamento, seleção, controle, execução e singularidade de funções;
- e) tempos e movimentos, trabalho controlado, controle gráfico diário da produção, estatística aplicada à produção, ergonomia.

Seção 1.2

Cálculo de produtividade

Diálogo aberto

Para esta segunda seção, você conhecerá os conceitos e cálculos para definição da produtividade de uma determinada unidade fabril.

Relembrando o caso proposto para estudo, verificamos que a empresa de parafusos Machine Screw deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou construindo uma nova unidade, visando obter um aumento na sua participação de mercado de parafusos, e que já existe uma solicitação de pré-projeto para o estudo da expansão e da modernização da indústria de parafusos.

Nessa fase do projeto, é possível definir o fluxo do sistema de produção? Será possível serem definidas todas as necessidades de insumos que representarão os *Inputs* e a lista de produtos (parafusos) que devem ser produzidos, caracterizando os *outputs*? Ficará claro como deve ocorrer a definição do ciclo de produtividade e a medida de produtividade a ser utilizada no ambiente industrial?

Ao ter as respostas para essas perguntas, você estará apto para aplicar os conceitos aprendidos referentes aos sistemas de produção e produtividade, administração da produtividade, medida da produtividade numa empresa, nas situações-problema propostas e na sua vida profissional.

Nos dias atuais, devido a fatores como a globalização e o alto grau de competitividade entre os países, os debates econômicos estão abordando com maior frequência discussões sobre o assunto da produtividade. Os ganhos de produtividade devem ser encarados como fundamentais aos países que almejam ter seu lugar garantido no cenário internacional, além de garantir um crescimento econômico. Dessa forma, os estudos do padrão de evolução da produtividade tornam-se primordiais. Para o Brasil, estudos como: *Produtividade do trabalho na Indústria: Evolução Recente*. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, 2004 e JUNIOR, José Luiz Rossi; FERREIRA, Pedro Cavalcante. *Evolução da Produtividade Industrial Brasileira e Abertura Comercial*. IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1999, indicam que a produtividade tem aumentado de forma expressiva, apresentando mudanças estruturais na economia do país.

Ao estudar o tema desta seção, você será capaz de analisar e calcular a produtividade para um sistema de produção, entendendo também a função e a relação das entradas (*inputs*) e das saídas (*outputs*) do processo.

Concluído os estudos teóricos, você deverá estar apto a realizar as atividades do pré-projeto referentes ao tema produtividade.

Não pode faltar

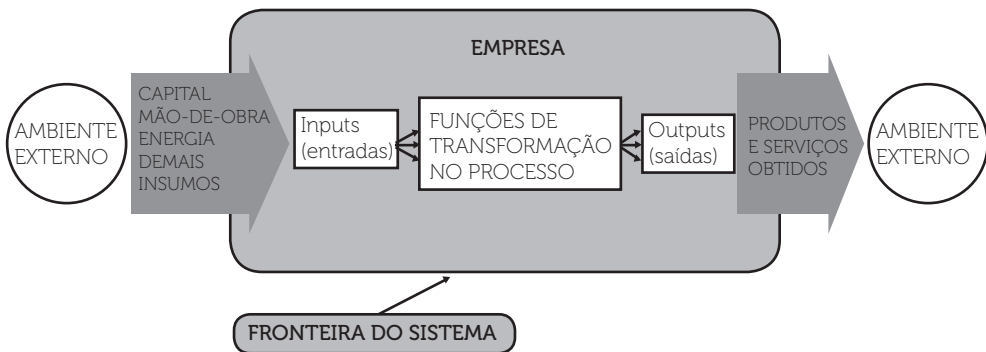
CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE

Para entrar no tema “produtividade” com uma maior base, é importante que sejam entendidos alguns conceitos e termos que aparecerão com frequência ao longo desta seção e, dessa forma, vamos abordá-los inicialmente.

Os sistemas de produção

Um **sistema** é conhecido como um conjunto de elementos que se relacionam e que apresentam o mesmo objetivo. Veja a Figura 1.7:

Figura 1.7 | Representação esquemática de um sistema



Fonte: elaborada pelo autor.

Um sistema sempre é composto pelas entradas, conhecidas como *inputs*, pelas saídas, conhecidos como *outputs*, e pelas funções de transformações que executam o processamento dos elementos de entrada gerando os produtos ou serviços acabados na saída. São considerados *inputs* todos os insumos, tais como o capital empregado, a mão de obra, a energia elétrica, a água, as instalações e todos os outros

recursos necessários para o sistema. Os *outputs* são os resultados obtidos após os *inputs* serem transformados pelas funções da manufatura e podem ser os produtos, os serviços entregues ou mesmo informações processadas e entregues. As funções de transformação existentes em um processo são: os processos propriamente ditos, os modelos de simulação, as regras heurísticas e as decisões, entre outros elementos que atuam no processo de manufatura.

Um **sistema de produção** é aquele sistema que tem como finalidade fabricar os bens manufaturados, prestar serviços ou mesmo fornecer algum tipo de informação.

Outros termos importantes são: **performance** ou **desempenho**, que traduzem o grau no qual um sistema, que pode ser físico ou econômico, atinge os seus objetivos; **produto/serviço**, que é todo o resultado de um sistema produtivo, ou seja, um bem manufaturado, um serviço ou uma informação prestada.

Não podemos esquecer os termos eficácia e eficiência, cujos conceitos se relacionam diretamente com os sistemas de produção. A **eficácia** é entendida como uma medida de quanto o processo se aproximou dos objetivos estabelecidos e **eficiência** é a relação direta entre o output e o input, ou seja, o que foi produzido e o que foi consumido para produção, medidos sempre na mesma unidade.

Para melhor entender esse conceito, vamos ver o exemplo a seguir:



Exemplificando

1 – Qual a eficiência econômica da empresa XPress, cujos custos somaram \$200.000,00 e cuja receita gerada foi de \$253.000,00?

$$e = \frac{\text{output}}{\text{input}} \text{ ou } e = \frac{253000}{200000} = e = 1,265 \text{ ou } e = 126,5\%$$

Um fator importante para o funcionamento do sistema de produção é a sua interação com as funções da organização, gerando influências dos ambientes interno e externo. Alguns exemplos dessas influências do ambiente interno são as áreas funcionais da mesma empresa, como recursos humanos, suprimentos, engenharia e outros. Para o ambiente externo, podemos citar as políticas do governo, as regulamentações e a economia do país como fatores que influenciam na organização.



Assimile

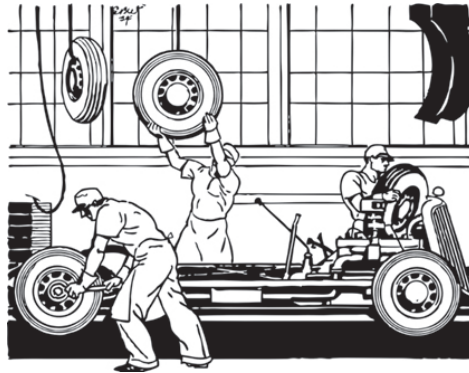
Os tipos de sistemas de produção

Conhecer o tipo de sistema utilizado em nosso processo torna-se importante, uma vez que é a partir daí que definimos as estratégias corretas

para esse processo. Tempos que algumas características dos sistemas de produção são definidas para cada processo, conforme apresentamos a seguir:

A **produção contínua** é aquela cuja produção é contínua ou em fluxo em linha. Nesse sistema, temos uma sequência única, podendo produzir um produto único ou diferenciado, como ocorre nas linhas de montagem.

Figura 1.8 | Linha de montagem



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/f%C3%A1brica-planta-montagem-linha-35081/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

A **produção intermitente** é aquela realizada em lotes, podendo ser para um produto único solicitado por encomenda ou repetitivo para produtos diferenciados.

A **produção para grandes projetos** é aquela em que o projeto é um produto único e que apresenta um alto custo.

Deve ser observado que cada sistema possui suas particularidades que são evidenciadas pelas características que o produto ou serviço apresentam.

A produtividade

O economista francês Quesnay, no ano de 1766, foi o primeiro a utilizar formalmente o termo produtividade em um de seus artigos. Posteriormente, em 1883, o também economista Littré usou o termo produtividade, porém expressando-o como a ideia de “capacidade de produzir”. O termo produtividade passou a ser conhecido como a relação entre o que se produz e os recursos utilizados para produção do produto, apenas no início do século XX. Uma definição formal de produtividade foi apresentada pela Comunidade Econômica Europeia em meados de 1950 como “o quociente obtido pela divisão do produzido por um dos fatores de produção”. Atualmente, a produtividade expressa a eficiência de um negócio. São conhecidas duas classificações

básicas para produtividade. São elas: a produtividade parcial e a produtividade total.

A produtividade parcial é a relação entre o que foi produzido e o que foi consumido por um dos recursos utilizados. Dessa forma, a produtividade gerada pela energia consumida é uma produtividade parcial. Outro exemplo é a produtividade da matéria-prima consumida que também é uma produtividade parcial.



Exemplificando

1 – Calcular a produtividade parcial referente à mão de obra para uma indústria de tecidos cujo faturamento foi de R\$ 154 milhões para um determinado período no qual os 760 operários trabalharam uma média de 220 horas por mês?

Solução:

Temos que: Mão de obra ou input = 760 operários x 220 horas/mês x 12 mês/ano

Input = 2.006.400 operários. hora / ano

Output = R\$ 154.000.000 / ano

Produtividade = $\frac{154.000.000}{2.006.400}$ Produtividade = $\frac{154.000.000}{2.006.400}$

Produtividade = R\$ 76,75 / operários. hora.

A produtividade total é a divisão entre o output total e a soma dos valores inclusos no input.

Veja os exemplos:



Exemplificando

1 – Calcular a produtividade total da empresa *Point International* que produz produtos esportivos e que no último ano fabricou em sua planta e entregou para serem vendidas 1.500.000 toneladas de produtos variados que compõem seu mix. Os custos referentes aos insumos utilizados na produção desses produtos esportivos foram de \$ 53 milhões.

Solução:

Output = 1.500.000 ton / ano.

Input = R\$ 53.000.000 / ano

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{1.500.000}{53.000.000} = 0,0283 \text{ ton/}\$$$

ou seja, produziu 28,3 quilogramas para cada R\$ 1,00 gasto.



Pesquise mais

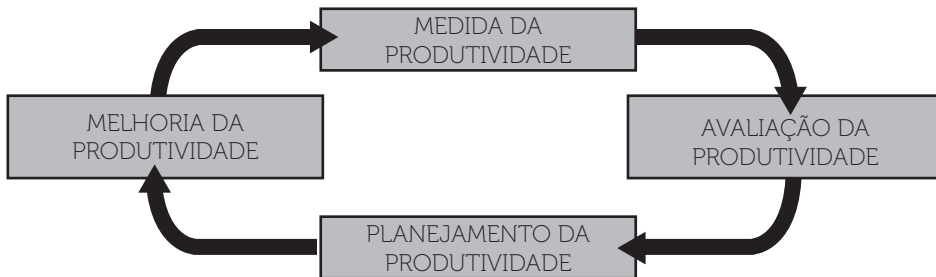
Invista algum tempo para estudar um pouco mais sobre a produtividade. A seguir, segue uma dica de livro que apresenta técnicas básicas para melhorar a produtividade da empresa, explorando os recursos já disponíveis e desta forma sem necessidade de novos investimentos.

ANDRADE, Evermar. **Produtividade Industrial Sem Investimentos**. São Paulo: Ciência Moderna, 2008.

A administração da produtividade

O ciclo da produtividade é composto por quatro estágios que são: medida, avaliação, planejamento e melhoria, como apresentado na Figura 1.9.

Figura 1.9 | O ciclo da produtividade



Fonte: elaborada pelo autor.

O ciclo da produtividade é utilizado para gestão da produção, em programas de melhoria da produtividade, e deve seguir as quatro fases indicadas, iniciando pela medição, em que a produtividade deve ser medida utilizando os métodos apropriados. Em uma segunda fase, é realizada uma comparação com os valores de outras empresas através de algumas ferramentas, na qual podemos destacar o *benchmarking* para definição dos níveis. Com os níveis definidos e as comparações realizadas, devemos planejar os níveis de meta. Realizadas as três primeiras fases, a ação deve ser implementada, gerando a melhoria definida. Deve-se realizar o acompanhamento da implantação das ações e manter controle sobre as métricas estabelecidas.

Medida da produtividade

Os indicadores referentes à medida da produtividade nacional são fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O indicador de produtividade da mão de obra é o indicador em âmbito nacional considerado como o mais importante, devido a ser considerado o de maior facilidade em medir e sempre apresentar dados disponíveis, além de ser um fator que gera custo aos produtos e produz grandes efeitos na economia. Nas organizações, a produtividade pode ser avaliada através dos indicadores: produtividade total (PT), produtividade parcial do trabalho, produtividade parcial do capital, produtividade parcial dos materiais. Para todas que forem produtividade parcial, considerar (PP). A produtividade parcial pode ser definida em relação a qualquer insumo. Já a produtividade total (PT) é gerada em função do preço do produto. Podemos entender como a razão da medida do *output* gerado entre os instantes *i* e *j*, considerando o preço do instante inicial e a medida do *input* consumido entre os instantes *i* e *j*, considerando preços do instante inicial.

$$PT_{ij} = \frac{\text{Output}_{ij}}{\text{Input}_{ij}}$$

Alguns cuidados devem ser tomados como: observar a utilização da mesma base de referência para os preços, que podem ser o instante *i* ou *j*; e observar que a produtividade é sempre calculada ou avaliada em relação a dois períodos.



Exemplificando

1 – A indústria têxtil TEX-VIP produziu no mês de novembro 105.000 peças de roupas de vários tipos, sendo utilizados 1.830 homens/hora. Em dezembro, ocorreu uma redução do número de dias trabalhados devido às festas de final de ano, e a TEX-VIP produziu 74.000 peças de roupas utilizando 1.250 homens/hora, já que boa parte dos operários encontrava-se de férias. Determinar a produtividade total nos meses de novembro e dezembro e a variação existente entre os dois períodos.

Output Nov = 105.000 peças de roupas.

Output Dez = 74.000 peças de roupas.

Input Nov = 1830 homens/hora.

Input Dez = 1250 homens/hora.

$$PT_{ij} = \frac{\text{Output}_{ij}}{\text{Input}_{ij}}$$

Calculando o valor da produtividade para novembro, temos:

$$PT_{nov} = \frac{105.000}{1830} = 57,38 \text{ unidades/homem.hora}$$

Calculando o valor da produtividade para dezembro, temos:

$$PT_{dez} = \frac{74.000}{1.250} = 59,2 \text{ unidades/homem.hora}$$

Calculando a variação de produtividade entre os dois períodos, temos:

$$\Delta PT = \frac{PT_{dez}}{PT_{nov}} = \frac{59,2}{57,38} = 1,031$$

Então, ocorreu um aumento de produtividade entre os dois períodos de 3,1%.

Vamos pensar agora no cálculo de produtividade parcial (PP). Esse cálculo deve ser interpretado e feito pela razão entre o output total no período, considerando os preços constantes, e o input do insumo a calcular referente ao mesmo período, a preços considerados constantes. Dessa forma, se desejamos calcular a produtividade parcial do trabalho, devemos utilizar apenas a mão de obra, e, se desejamos calcular a produtividade parcial dos materiais, devemos utilizar apenas os materiais, e assim para qualquer insumo.



Refleta

O Quadro 1.1 apresenta algumas medidas de produtividade.

Quadro 1.1 | Medida de produtividade

Medida de produtividade	Resultado	Recursos utilizados	Forma de cálculo	Observações
Taxa de produção	Quantidade de componentes produzida	Tempo gasto	Quantidade/ tempo	Utilizada em processos de produção discretos
Produtividade da mão de obra	Quantidade produzida	Tempo gasto e número de operadores	Quantidade/ (tempo x número de operadores)	Utilizada quando o processo é intensivo em uso de mão de obra

Produtividade de MP	Quantidade produzida	Quantidade de MP A utilizada	Quantidade produzida/ Kg de MP utilizada	Utilizada quando o custo de MP é significativo
Taxa de itens conformes	Quantidade de itens conformes produzida	Tempo gasto	Quantidade conforme/ tempo gasto	Utilizada par processos com alta variação de conformidade

Fonte: <<http://www.nortegubisian.com.br/component/content/article/10-noticias/256-produtividade>>. Acesso em: 18 maio 2016.

Devemos ter em mente que, para cada processo e para cada recurso consumido pelo sistema de produção, tais como matéria-prima, energia, mão de obra, tempo de máquinas, é necessário selecionar as medidas de produtividade adequadas e avaliar o seu desempenho. A definição de metas a serem atingidas é outro ponto fundamental.

Pesquise e reflita: existem vantagens e desvantagens dependendo do tipo de medida definida? Quais são as medidas mais comuns? Quais são os principais tipos de metas que podem ser adotadas?

Sem medo de errar

Vamos voltar à situação-problema descrita no início desta seção e resolvê-la de forma adequada. Antes de definir todas as características e itens solicitados, não deixe de estudar toda a parte teórica que traz informações importantes e que lhe fornecerá toda a fundamentação necessária. Você também pode pesquisar em outras fontes os modelos de sistemas de produção, modelos de lista para indicação dos inputs e outputs e modelos de medida de produtividade nas indústrias de parafusos. Então, mãos à obra e boa resolução para o caso.

Relembrando o caso proposto para estudo, verificamos que a empresa de parafusos Machine Screw deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou construindo uma nova unidade, visando obter um aumento na sua participação de mercado de parafusos e que já existe uma solicitação de pré-projeto para o estudo da expansão e da modernização da indústria de parafusos. Para essa fase do projeto, você deverá definir do fluxo de produção, definir os insumos para produção que são os inputs e os produtos que são os outputs, definir o ciclo de produtividade e a medida de produtividade.

Pois bem, está na hora de você, aluno, mostrar que as perguntas feitas no início da seção já podem ser respondidas. Lembra-se delas? Não? Então, vamos repeti-las.

É possível definir o fluxo do sistema de produção? Será possível serem definidas todas as necessidades de insumos que representarão os Inputs e a lista de produtos (parafusos) que devem ser produzidos, caracterizando os outputs? Ficará claro como deve ocorrer a definição do ciclo de produtividade e a medida de produtividade a ser utilizada no ambiente industrial?

Pesquise sobre a produção de parafusos e responda às perguntas dessa fase de forma mais assertiva possível, ou seja, dentro da melhor realidade para esse tipo de produto e seu sistema de produção.



Atenção

Muito cuidado com os inputs. Você deve saber defini-los de acordo com o processo e produto que está sendo estudado. Não confunda os insumos com os materiais de apoio ao processo. Insumos são aqueles itens necessários para produzir o produto final. Materiais de apoio, como as informações, que podem fazer a diferença na qualidade do processo, porém não estão inseridos no produto final.

Avançando na prática

Uma situação de produtividade baixa

Descrição da situação-problema

Imagine que você está sendo admitido numa empresa como gerente de produção e, logo ao assumir o cargo e fazer a análise dos indicadores de produção, depara-se com uma situação bastante crítica, na qual as medidas de produtividade, tais como produtividade de matéria-prima, produtividade de mão de obra, taxa de falhas, encontram-se com muita defasagem em relação às metas estipuladas. O que você faria? Quais seriam suas ações? Por onde começaria?



Lembre-se

Lembre-se de que o ciclo da produtividade é utilizado para gestão da produção e em programas de melhoria da produtividade e deve seguir as quatro fases indicadas, iniciando pela medição, em que a produtividade deve ser medida utilizando os métodos apropriados. Numa segunda fase, é realizada uma comparação com valores de outras empresas, através de algumas ferramentas, e que podemos destacar, principalmente, o

benchmarking para definição dos níveis. Com os níveis definidos e das comparações realizadas, devemos planejar os níveis meta. Realizadas as três primeiras fases, a ação deve ser implementada, gerando a melhoria definida. Deve-se realizar o acompanhamento da implantação das ações e manter controle sobre as métricas estabelecidas.

Resolução da situação-problema

Ao lembrar sobre os conceitos do ciclo da produtividade e de suas fases, você deve fazer uma análise crítica dos dados referentes à produção na indústria que você está trabalhando e verificar se existe alguma divergência na utilização desses conceitos em sua produção. Repassar cada item cuidadosamente, verificando se as fases de medição, avaliação, planejamento e melhoria e se essas fases estão contempladas em seu sistema de produção e funcionando corretamente. Provavelmente, você encontrará desvios e aí terá de definir um plano de ação para retomada do ciclo de forma que funcione mais confiavelmente.



Faça você mesmo

A competitividade sugere que empresas que conseguem vender os seus produtos com a maior lucro tendem a criar um fator de sobrevivência no mercado. O lucro ocorre devido à produtividade de uma certa empresa. Dessa forma, podemos dizer que uma empresa que consegue aumentar sua produtividade então teoricamente aumentará o lucro.

Crie algumas ações que possam permitir o aumento da produtividade através de redução de perdas e pela otimização da produção e que possam gerar um aumento de produtividade e ainda que sejam de uso universal, ou seja, podem ser utilizadas em qualquer tipo de empresa.

Faça valer a pena

1. Um sistema é conhecido como um conjunto de elementos que se relacionam entre si e que apresentam o mesmo objetivo.

Um sistema sempre é composto pelos _____, como a mão de obra, a energia elétrica, entre outros, pelos _____, que é o resultado do processo existente no sistema e pelas _____, que executam o processamento dos elementos de entrada, gerando os produtos ou serviços acabados.

- a) elementos de trabalho / elementos de acabamento e finalização / máquinas
- b) incrementos / produtos e serviços / funções de apoio
- c) operários / meios de transformação / máquinas
- d) inputs / outputs / funções de transformação
- e) meios de transformação / informações / pessoas

2. Uma produção contínua é um método utilizado pelas indústrias para produzir produtos, considerando a utilização de um espaço e tempo reduzidos e cujo custo torne-se rentável, gerando redução no preço do produto final. Esses sistemas são empregados em produções que apresentam alta uniformidade na produção.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I – Podemos entender que a produção contínua é aquela em que a produção é contínua conforme o próprio nome indica ou ocorre através de um fluxo em linha.

PORQUE

II – Nesse sistema, temos a produção de um único produto, como ocorre, por exemplo, na manufatura de um avião, que trabalha numa posição fixa e os operadores e maquinários e que se deslocam.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção correta:

- a) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

3. Uma pequena empresa de parafusos Métrica Ltda. que fabrica parafusos métricos e parafusos *Whitworth* (roscas que apresentam ângulo de filete em 55°), apresentou em seu fechamento financeiro para o mês de abril um custo de R\$ 355.000,00 e uma receita de R\$ 468.000,00.

Qual a eficiência econômica da empresa Métrica Ltda. considerando o mês de abril?

- a) 131,8%
- b) 75,8%
- c) 100,3%
- d) 0,75%
- e) 230%

Seção 1.3

Determinação da demanda do produto

Diálogo aberto

Na terceira seção, vamos conhecer e entender os conceitos, os tipos e os métodos para a previsão de demanda e vendas. Essa é uma atividade essencial para o bom planejamento e programação das atividades de manufatura e para que quaisquer outras atividades inseridas num processo industrial sejam realizadas de forma a utilizar adequadamente os recursos existentes. Você deverá aplicar os conceitos trabalhados nesta unidade na resolução dos nossos problemas. Então, vamos recordar?

A empresa de parafusos Machine Screw deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou construindo uma nova unidade, visando obter um aumento na sua participação de mercado de parafusos, e já existe uma solicitação de pré-projeto para o estudo da expansão e da modernização da indústria de parafusos. Nesta seção, você conhecerá o processo, os métodos e as técnicas de desenvolvimento de projetos de operações produtivas. Dessa forma, é importante salientar que todo o aprendizado obtido será importante para desenvolver um ambiente de manufatura de forma assertiva.

Você sabe o que é demanda? E os tipos e métodos de previsões de demanda aplicados nas empresas? Se sim, que tal relembrar e se não, mãos na massa para aprender.

Figura 1.10 | Usina termelétrica Camaçari – polo de apoio I da Arembepe energia



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Polo_Industrial_de_Cama%C3%A7ari>. Acesso em: 5 jun. 2016.

Ao estudar mais esse tema, você será capaz de atuar em mais uma fase do projeto de operações produtivas proposto para a empresa de parafusos Machine Screw. Nessa fase, você deverá realizar uma previsão de demanda para pelo menos três modelos de parafusos fabricados pela empresa Machine Screw, utilizando três dos modelos de previsão de demanda de sua escolha, após o aprendizado de todos os modelos e, assim, testando vários modelos obter evidências para escolha do modelo mais adequado para a organização. Essa previsão também ajudará posteriormente na definição do tamanho da operação e número de equipamentos e recursos que será necessário para a nova fábrica ou ampliação da planta da empresa Machine Screw.

É necessário que você perceba alguns pontos importantes durante os estudos e realize alguns questionamentos para o aprendizado, por exemplo: por que uma previsão de vendas e demanda são importantes para a organização? Essas previsões podem ser contaminadas por erros? Quais cuidados devem ser tomados para que uma previsão de demanda seja bem-sucedida?

Não pode faltar

Determinação da demanda do produto

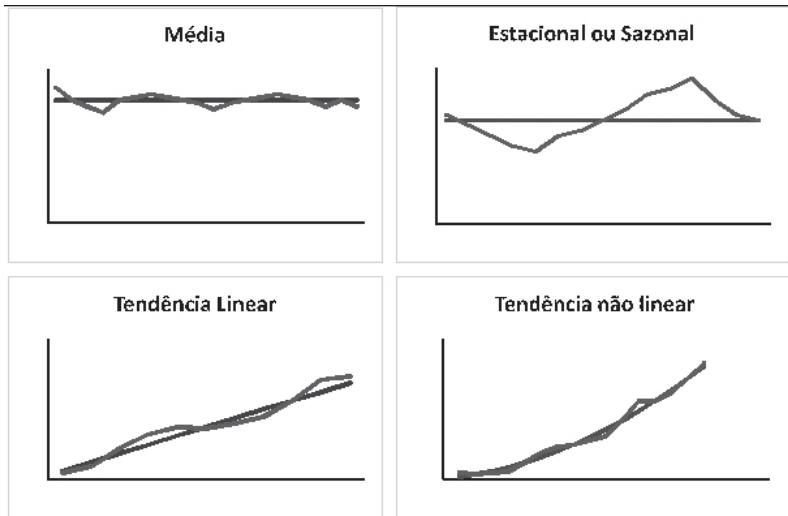
A previsão de demanda é o primeiro passo para que seja realizada uma previsão de vendas o mais próximo possível da realidade e é conhecida como um processo ordenado para busca de informações referente ao valor de vendas futuras de um produto ou um lote desses produtos. A previsão de vendas, por sua vez, é de suma importância para que os recursos da empresa, tais como máquinas e previsão de matéria-prima, sejam programados e utilizados de forma racional e de acordo com os limites da capacidade de produção.

Afinal, o que é a demanda? **Demanda** é a quantidade de um determinado produto ou serviço que os consumidores desejam comprar por um preço definido em um determinado mercado.

Vamos conhecer os padrões de demanda mais utilizados:

O padrão de **média** é aquele em que as variações da demanda ocorrem sem muita variação e muito próximo de um valor constante. O padrão **estacional** ou **sazonal** é aquele em que a demanda aumenta ou diminui, em períodos específicos que pode ser dado em dias ou meses ou ainda em um dia específico. O padrão de **tendência linear** é aquele em que a demanda aumenta ou diminui de forma linear. O padrão de **tendência não linear** é aquele em que a demanda aumenta ou diminui de forma não linear, gerando, por exemplo, um gráfico a partir de uma equação de 2º grau. A Figura 1.10 apresenta os diferentes gráficos para os tipos de padrão de demanda.

Figura 1.11 | Os tipos de padrão de demanda



Fonte: elaborada pelo autor.

Quanto à classificação, os métodos de previsão podem ser divididos em **qualitativos**, que são aqueles baseados em julgamentos de pessoas de forma direta ou indiretamente, em que pessoas envolvidas no processo e que tenham conhecimento amplo do processo poderão opinar de forma sistemática, e os matemáticos, baseados em modelos **matemáticos**, em que é possível controlar os erros, porém necessita de informações na forma quantitativa, o que nem sempre é possível.

As previsões ainda podem ser para curto, médio e longo prazos.



Assimile

Veja as diferenças entre esses conceitos importantes:

Previsão: processo metodológico para determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida.

Predição: processo para determinação de um acontecimento futuro baseado em dados completamente subjetivos e sem uma metodologia de trabalho clara.

Planejamento: processo lógico que descreve as atividades necessárias para ir do ponto no qual nos encontramos até o objetivo definido.

(MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção e operações**. Especial Anhanguera. São Paulo: Saraiva, 2011).

Métodos qualitativos

Entre os métodos qualitativos, podemos destacar os seguintes: opiniões de executivos, opinião da força de vendas, pesquisa junto a consumidores e o método *Delphi*.

O método *Delphi* é muito utilizado para previsão tecnológica, em que se avalia algum tipo de mudança na tecnologia existente e o impacto que esta mudança pode gerar na organização, assim como para prever cenários futuros prováveis, em que os dados são inexistentes ou em pouca quantidade, levando à necessidade de um julgamento pessoal. Os resultados desse tipo de aplicação têm sido bons e têm identificados pontos de mudança importantes para as organizações. Nesse método, algumas pessoas respondem a um questionário preestabelecido referente ao tema em análise que é entregue a um coordenador que tabula as respostas e se necessário, isto é, quando os resultados entre os diversos participantes são muito discrepantes, retorna aos participantes, que podem alterar suas respostas. Assim, todo o processo é repetido quantas vezes for necessário até obter-se um consenso. Normalmente, esse consenso é conseguido numa terceira ou quarta rodada do processo.

Métodos matemáticos

Para esses métodos, conforme já mencionado, é necessário que exista dados históricos.

Os métodos matemáticos são subdivididos em: **métodos causais e séries temporais**.

Métodos causais são aqueles em que a demanda é associada a alguma variável causal que pode ser uma ou mais variáveis internas ou externas da empresa. O consumo de determinado produto é um exemplo de variável causal. Em **séries temporais**, é necessário conhecer os valores passados da demanda. Por esse método, entende-se que o padrão de demanda do passado pode fornecer informações o mais próximo possível para realizar a previsão futura.

Os métodos baseados em médias

A **média móvel**: nesse método, a previsão para o período futuro é calculada pela média de um número n de períodos anteriores.



Exemplificando

Calcular a previsão de demanda para o mês de abril do ano de 2016 utilizando o método de média móvel.

DEMANDA (PRODUTOS)												
2015										2016		
Mês	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Consumo real	320	326	332	340	326	320	328	322	332	334	340	336

$$Demanda_{Abril\ 2016} = \sum \frac{Consumo_{12\ últimos\ meses}}{N^o\ Meses} = \frac{320+326+332+\dots+336}{12} = 329,7$$

Para o cálculo do próximo mês de maio, verificar o consumo real de abril, isto é, o valor real que foi produzido neste último mês e utilizar os doze últimos meses para o cálculo da demanda de maio, e assim por diante, para todos os outros meses.

A média móvel ponderada

Nesse método, é calculada uma média entre os valores, contudo é atribuído um peso diferente para cada valor utilizado nos cálculos e a somatória desses pesos deve ser igual a 1. Considerando a aplicação desse método utilizando os valores dos meses de janeiro a março da tabela do exemplo dado para cálculo de abril, e que será aplicado um fator de ajustamento de 0,6 para março, 0,3 para fevereiro e 0,1 para janeiro (ou seja, estamos considerando um trimestre), temos no cálculo de média móvel ponderada.

$$Demanda_{mmp} = 0,6 \times 336 + 0,3 \times 340 + 0,1 \times 334 = 337$$

Para o cálculo dos meses subsequentes, utilize os dados de consumo real sempre considerando os três últimos meses e o fator de ajustamento, conforme definido pela empresa e que normalmente privilegia os dados do último mês com um fator maior, já que esse número representa o que existe de mais próximo da previsão. Enfatiza-se que o período para o cálculo pode variar de acordo com o objetivo da organização, em trimestral, semestral ou outros, porém o fator de ajustamento deve ser dividido entre este período e sua somatória deve ser igual a 1. No exemplo: $0,6 + 0,3 + 0,1 = 1$.

A Média móvel com ajustamento exponencial

Trata-se de um modelo cuja previsão é calculada considerando a última previsão de um período chamado de $(t - 1)$, conforme a equação a seguir:

$$P_t = P_{t-1} + \alpha(C_{t-1} - P_{t-1})$$

Em que: P_t é a previsão num dado momento; C_{t-1} é o consumo real no período $(t - 1)$; e P_{t-1} é a previsão no período $(t - 1)$ e α é um coeficiente de ajustamento que deve variar entre 0 e 1, e que normalmente aparece entre os valores 0,1 a 0,3. O coeficiente α também pode ser calculado pela fórmula:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Vamos utilizar os valores da tabela do exemplo e considerar os valores de consumo real de abril e de maio como 331 e o valor da previsão de abril o já calculado pela média que é 329,7 e α igual a 0,3. Dessa forma, temos:

$$P_{mai} = P_{abr} + \alpha x (C_{abr} - P_{abr}) = 329,7 + 0,3 x (331 - 329,7) = 330,1$$

$$P_{jun} = P_{mai} + \alpha x (C_{mai} - P_{mai}) = 330,1 + 0,3 x (331 - 330,1) = 330,4$$

Para os cálculos dos próximos meses, seguiríamos o mesmo raciocínio.

O ajustamento sazonal

Esse método é utilizado para realizar previsões em que não existem tendências no consumo. Vejamos como funciona, através do passo a passo a seguir:

PASSO 1 Calcular a média de consumo de cada ano			
CONSUMO			
TRIMESTRE	ANO 1	ANO 2	ANO 3
1	250	120	340
2	1120	840	1100
3	1450	1200	1560
4	600	1000	1220
Total	3420	3160	4220
Média	855	790	1055

PASSO 2 Calcular o coeficiente de sazonalidade			
CONSUMO			
TRIMESTRE	ANO 1	ANO 2	ANO 3
1	250/855 = 0,29	120/790 = 0,15	340/1055 = 0,32
2	1120/855 = 1,31	840/790 = 1,06	1100/1055 = 1,04
3	1450/855 = 1,70	1200/790= 1,52	1560/1055 = 1,48
4	600/855 = 0,70	1000/790= 1,26	
1,26	1220/1055 = 1,16		

PASSO 3				
Calcular o coeficiente médio de sazonalidade de cada período considerando todos os anos do cálculo. $\Sigma\alpha$ de todos os anos dividido pelo nº de anos considerados				
CONSUMO				
TRIMESTRE	ANO 1	ANO 2	ANO 3	MÉDIA
1	0,29	0,15	0,32	0,25
2	1,31	1,06	1,04	1,14
3	1,70	1,52	1,48	1,57
4	0,70	1,26	1,16	1,04

PASSO 4	
Calcular a previsão de consumo. Antes fazer previsão da média de consumo para cada trimestre.	
Supondo-se que estamos trabalhando com três anos e é necessária a previsão por trimestre para o quarto ano, sendo considerada a previsão deste quarto ano 4000 produtos. A média por trimestre é 1000 produtos. Então, 1000 X Média do Coeficiente de Sazonalidade de cada trimestre	
TRIMESTRE	PREVISÃO POR TRIMESTRE PARA O ANO 4
1	1000 X (0,25) = 250
2	1000 X (1,14) = 1140
3	1000 X (1,57) = 1570
4	1000 X (1,04) = 1040

O ajustamento de tendências

Os modelos mais conhecidos são: ajustamento exponencial duplo e ajustamento de retas.

Ajustamento exponencial duplo

Também conhecido como método de dois parâmetros de **Holt**, é calculado com as equações de previsão, valor de tendência e de previsão que levam o mesmo nome de **Holt**.

As equações são:

$$\text{Previsão para o período } t. \quad A_t = \alpha C_t + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$\text{Valor da tendência para o período } t. \quad T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$\text{Valor da previsão para } p \text{ períodos adiante. } P_{t+p} = A_t + pT_t$$

Sendo: A_t = novo valor amortecido; α = coeficiente de amortecimento para os dados $0 \leq \alpha \leq 1$; β = coeficiente de amortecimento para a tendência T $0 \leq \beta \leq 1$; C_t = valor real do período t ; T_t = estimativa da tendência; p = períodos futuros a serem previstos; P_{t+p} = previsão para p períodos futuros.

Ajustamento de retas

Esse método também é conhecido como o da **regressão linear**. Para esse método, é necessário calcular uma função: $Y = a + bX$, onde:

$$a = \bar{y} - \bar{x} \text{ e } b = \frac{\sum xy - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x^2 - n (\bar{x})^2}$$

Y é uma variável dependente; X é uma variável independente.

Um coeficiente de correlação r deve ser utilizado para verificar o nível de ajustamento da reta aos dados. Se o resultado do coeficiente de correlação for positivo, significa reta ascendente, e, se for negativo, significa reta descendente. Esse valor pode variar de +1 à -1. A fórmula a utilizar é:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[\sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$



Pesquise mais

O tema demanda vai muito além dos cálculos. Atender ao cliente da melhor forma possível, superando as expectativas e criando parceria que ofereça benefícios para os dois lados necessita de muito engajamento. Segue uma dica de livro que apresenta muitas dicas sobre esse assunto.

MOONEY, Kelly; BERGHEIM, Laura. **Os Dez Mandamentos da Demanda**. São Paulo: Campus, 2002.

Como selecionar o modelo de previsão adequado

Existem alguns métodos para selecionar o modelo de previsão mais adequado para o negócio em estudo e que se ajusta melhor aos dados em análise. Alguns métodos são: erro quadrado médio- EQM; soma acumulada dos erros da previsão – SAE; desvio padrão – DP; média da soma dos erros absolutos – MSEA.

O erro é a diferença entre o valor real e a previsão realizada.

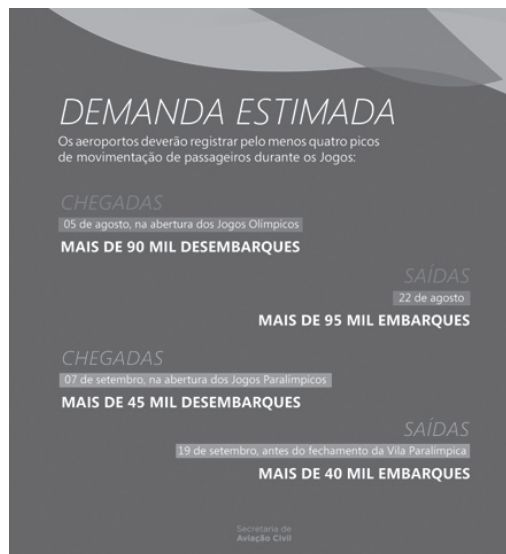
Ao longo do tempo, o modelo escolhido pode não refletir de forma confiável os valores de previsão de um determinado negócio. Dessa forma, é necessário fazer um acompanhamento do uso do modelo escolhido, a fim de detectar possíveis desvios e se necessário mudar de modelo utilizado. Isso é feito a partir do controle do modelo de previsão selecionado que pode ser materializado através das variáveis **signal de rastreamento** ou **tracking signal – TS**, que é calculado pela divisão do desvio acumulado pelo desvio absoluto acumulado médio, e o **signal de Trigg – TR**, que é calculado pelo erro médio exponencial pelo desvio absoluto acumulado médio.



Refleta

A previsão de demanda é de extrema utilidade para que as empresas de modo geral possam se preparar para determinado evento, como é o caso apresentado a seguir em que existe uma previsão de embarques e desembarques que ocorrerão durante o evento das olimpíadas no Rio de Janeiro. Pense em outros tipos de empresas e suas demandas, como a empresa em que você trabalha e tente detectar qual a importância da previsão de demanda e de vendas para essa empresa.

Figura 1.12 | Infográfico - Demanda estimada para as olimpíadas



Fonte: <<http://www.aviacao.gov.br/centrais-de-conteudo/imagens-infograficos/infografico-demanda-estimada-olimpiada-set2015.png/view>>. Acesso em: 28 maio 2016.

Sem medo de errar

Pois bem, está na hora de resolvermos a situação-problema relatada no início da seção.

Os estudos realizados nesta seção e a solução dessa situação-problema levaram você a conhecer e entender os conceitos, tipos e métodos para a previsão de demanda e de vendas.

Em nosso caso proposto, pudemos verificar que a empresa de parafusos Machine Screw deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta

ou construindo uma nova unidade, visando obter um aumento na sua participação de mercado de parafusos e que já existe uma solicitação de pré-projeto para o estudo da expansão e da modernização da indústria de parafusos.

Nessa fase, você deverá realizar uma previsão de demanda para pelo menos três modelos de parafusos fabricados pela empresa Machine Screw, utilizando três dos modelos de previsão de demanda de acordo com sua escolha e, assim, ao testar vários modelos, você vai obter evidências para escolha do modelo mais adequado para a organização.

Então, verifique toda a teoria. Defina os modelos de parafusos a estudar. Como sugestão, procure pegar os parafusos métricos mais vendidos e aplicados em diversos produtos para tornar mais fácil o levantamento de dados. Levante alguns dados referentes a volumes de vendas desses parafusos escolhidos. Defina três modelos de previsão adequados ao tipo de negócio, procurando estabelecer os modelos mais comuns e de fácil cálculo, como, por exemplo, os modelos matemáticos de média móvel simples, média móvel ponderada, média móvel com ajustamento exponencial. Realize as previsões através desses modelos matemáticos e, após esse passo, é necessário realizar algumas comparações dos modelos para definir o modelo mais adequado ao negócio da empresa Machine Screw. Essas comparações devem ser realizadas através do método de seleção do modelo de previsão. Alguns desses métodos que você deverá utilizar são: SAE – soma acumulada dos erros da previsão, EQM – erro quadrado médio, DP – desvio padrão, MSEA – média da soma dos erros absolutos.



Atenção

O levantamento de dados pode ser complexo, visto que os dados devem ser retirados de fontes externas a este livro. Segue sugestão para pesquisa:

Revista do Parafuso. Disponível em: <<http://www.revistadoparafuso.com.br/v1/modelo/index.php?cid=94>>. Acesso em: 28 maio 2016.

Avançando na prática

A previsão de demanda para alimentos

Descrição da situação-problema:

Vamos supor que você atualmente trabalha numa empresa de alimentos e que é o responsável por prever a demanda e as vendas dos produtos comercializados

para os próximos meses. Para esse tipo de produto, não podemos deixar de observar algumas características e influência de fatores utilizados para prever a demanda, tais como: a forte influência dada pela disponibilidade e pelo fato de serem produtos ou matérias-primas perecíveis e também por outros motivos, como a descentralização industrial, que só se torna viável a certos níveis mínimos de escala de produção, ou seja, fica condicionado ao mercado consumidor.

Diante de tantas dificuldades e de fatores que diferenciam esse tipo de produto, qual seria sua estratégia para prever a demanda e as vendas? Partindo desse pequeno descritivo do tipo de produto e suas características para comercialização, qual o tipo de informação que mais lhe chamou a atenção e que será importante para definir o método de previsão? Poderão ocorrer erros nos cálculos? Se sim, qual deve ser a sua ação para minimizar esses erros?



Lembre-se

Lembre-se de que você tem e pode utilizar os métodos qualitativos e os quantitativos e que os qualitativos são aqueles baseados em julgamentos de pessoas de forma direta ou indiretamente, em que pessoas envolvidas no processo e que tenham conhecimento amplo do processo poderão opinar de forma sistemática, e os quantitativos são aqueles baseados em modelos matemáticos, onde é possível controlar os erros, porém necessitam de informações na forma quantitativa, o que nem sempre é possível.

Resolução da situação-problema

Você pode iniciar o trabalho fazendo um levantamento dos tipos de informação que são possíveis para esse tipo de produto. São informações quantitativas ou qualitativas? Com essas primeiras informações em mãos, você deve decidir inicialmente qual dos modelos de previsão, qualitativos ou matemáticos, pode ser trabalhado com as informações. Ao escolher o modelo, defina o método dentro do modelo mais apropriado. Teste o modelo escolhido e não se esqueça de que existe um método para selecionar o modelo de previsão que tem o melhor resultado. Os erros poderão ocorrer ao longo das previsões dadas as características críticas do tipo de produto. Você poderá calculá-lo para também definir o modelo de previsão mais adequado mediante comparação entre os modelos.



Faça você mesmo

Imagine uma indústria que jamais realizou uma previsão de vendas e que, para melhorar seu planejamento de produção e disponibilização de seus equipamentos, foi aconselhada pelo comitê diretor a implementar essa

atividade em sua rotina. As informações existentes são apenas os modelos de produtos e suas quantidades vendidas nos últimos anos. Você deve descrever um procedimento de como realizar a rotina de previsão de vendas e demanda, incluindo escolha dos modelos. Vamos lá. Mãos à obra!

Faça valer a pena

1. A previsão de demanda é conhecida como um processo ordenado para a busca de informações referente ao valor de vendas futuras de um produto ou um lote desses produtos.

Considerando as informações sobre a previsão de demanda, é correto afirmar que essa atividade é muito importante para as empresas:

I – Para que seja mantido um estoque de materiais em grandes volumes, a fim de embalar os produtos produzidos evitando parada da produção por falta desse componente.

II – Para que ocorra um bom planejamento e programação das atividades de manufatura de forma racional.

III – Para que o cronograma de manutenção preventiva seja adequado às demandas, evitando parada de máquinas em momentos críticos de produção e programando suas execuções, ocorrendo nas menores demandas.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas as afirmações II e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmações I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmações I e III estão corretas.
- d) Apenas a afirmação I é correta.
- e) Todas as afirmações estão incorretas.

2. Uma previsão de vendas o mais próximo possível da realidade vem sendo uma importante ferramenta para o sucesso de muitas empresas.

De forma geral, qual a importância de ocorrer uma previsão de vendas o mais próximo da realidade nas empresas?

- a) É para que possa existir uma maior disponibilização dos recursos de propaganda e marketing caso a previsão de vendas não seja favorável.
- b) É para que os recursos da empresa, tais como máquinas e previsão de matéria-prima, sejam programados e utilizados de forma racional e de acordo com os limites da capacidade de produção.
- c) É para prever com absoluta certeza se o fluxo de caixa será suficiente para pagar as dívidas do mês corrente.
- d) É para não gerar uma expectativa de vendas positiva e, desta forma, ter tempo para mudar as metas do período.
- e) É para que a equipe de vendas esteja preparada para trabalhar em dobro, caso o resultado apontado esteja aquém das metas.

3. O padrão de demanda conhecido como estacional ou sazonal é aquele em que a demanda aumenta ou diminui, em períodos específicos.

Conhecendo o conceito demanda **estacional** ou **sazonal**, imagine que tipo de período ou data específica pode corresponder a este conceito de padrão de demanda e responda.

Analise os exemplos descritos a seguir que se referem a exemplos de padrão de demanda sazonal. Assinale V para o item verdadeiro, ou seja, é um item que se enquadra no padrão sazonal e F para o item falso, que indica que esse item não pertence a padrão sazonal:

- () Venda de pãozinho francês.
- () Venda de sorvete.
- () Venda de agasalhos.
- () Venda de arroz.
- () Dia das crianças.

- a) () F – V – F – V – V.
- b) () F – V – V – F – V.
- c) () V – F – F – V – F
- d) () F – V – V – V – V.
- e) () V – V – V – F – F.

Seção 1.4

Planejamento da produção e serviços

Diálogo aberto

Nesta seção, encerraremos a primeira parte de nossos estudos referentes à disciplina Planejamento de Operações Produtivas, em que alguns dos principais assuntos relacionados à administração e planejamento da produção foram amplamente tratados. Para esta última seção da primeira unidade de ensino, reservamos o assunto planejamento da produção e serviços em que você terá a oportunidade de conhecer e aprender pontos importantes para um sistema de produção, tais como a teoria referente à estratégia da manufatura e a introdução para utilização do sistema de PPCP – Planejamento, Programação e Controle de Produção em ambientes produtivos.

Os assuntos aprendidos nesta etapa de estudo também serão aplicados em nossa situação-problema em que a empresa de parafusos Machine Screw deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou construindo uma nova unidade, que visa obter um aumento na sua participação de mercado de parafusos e que já existe uma solicitação de pré-projeto para o estudo da expansão e da modernização da indústria de parafusos.

Figura 1.13 | Reunião da equipe de produção na empresa de eco design – Rio de Janeiro-Brasil



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Balanced_scorecard>. Acesso em: 4 jun. 2016.

Algumas questões importantes apareceram durante a seção. Para que serve a estratégia empresarial? Por que devo me preocupar com a estratégia de manufatura? Quais são as áreas de decisões para a estrutura e infraestrutura da manufatura? Para que é utilizado o PPCP?

A estratégia empresarial e a estratégia de manufatura caminham juntos. Dessa forma, devemos estar atentos para o fato de que muitas empresas se aperfeiçoam rapidamente com a implementação de tecnologias de ponta e que isso é necessário diante da globalização do mercado que oferece inúmeras oportunidades. Uma das maiores autoridades em estratégia empresarial, Michel Porter, fez a seguinte afirmação:



[...] se tudo que você quer da vida é ser grande, posso indicá-lhe muitas maneiras de alcançar isso. É só fazer certas transações e comprar algumas empresas. Se o que você quer é crescer depressa, também fica fácil. Basta cortar o preço do seu produto pela metade. O difícil é tornar-se grande ou crescer rapidamente com alta lucratividade. É isso que requer escolhas estratégicas. O problema começa pela meta. Só existe uma meta confiável para orientar a estratégia de uma companhia: lucratividade superior, ou seja, acima da média do seu setor econômico (PORTER, 1986, p. 10)

A estratégia de manufatura é o elo que conecta a estratégia de cada unidade de negócios de uma organização às ações dos seus recursos individuais (SLACK, 1993).

Slack (1993) também traz o conceito de que a estratégia da manufatura é um conjunto das tarefas e decisões coordenadas que precisam ser tomadas para atingir as exigências dos objetivos de desempenho da empresa: custo, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e rapidez.

Após o estudo de mais esse tema, você será capaz de atuar em mais uma fase do projeto de operações produtivas proposto para a empresa de parafusos Machine Screw. Nessa fase do projeto, você deverá determinar a estratégia empresarial e a estratégia de manufatura, quais as prioridades competitivas e definir qual a estrutura do sistema PPCP adequado para a empresa de parafusos Machine Screw. A partir dessa definição, virão outras perguntas: como devo realizar a programação e o controle de produção da fábrica? Qual o tipo de programação devo escolher de acordo com o ambiente de manufatura? Qual o horizonte de planejamento deve ter sua previsão? Que tipo de estratégia devo implementar? MTS – *make to stock* – fabricação para estoque; MTO – *make to order* – fabricação sob encomenda; ATO – *assemble to order* – montagem sob encomenda; ETO – *engineering to order* – engenharia sob encomenda? O que, quando, quanto e com que vou produzir?

Então, vamos em frente e tratar de aprender um pouco mais?

Não pode faltar

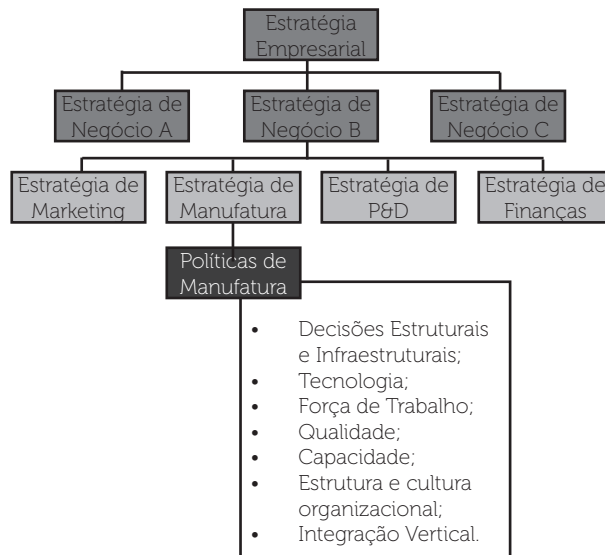
Ao longo dos tempos, muitos autores renomados na área de administração da produção e operações, como Skinner (1969), Hayes e Wheelwright (1979), Wheelwright (1984), Porter (1986), Corbett e Wassenhove (1993), Garvin (1993), Hayes e Pisano (1996), Hayes et al. (1998), Nogueira et al. (2001), Slack et al. (2002) e Hayes et al. (2004) e Martins e Laugeni (2010), têm indicado e ponderado a importância da estratégia da manufatura para o fator de competitividade global das empresas.

Para Porter (1986), a justificativa na relevância de uma estratégia competitiva está em que a empresa consiga uma posição lucrativa e sustentável contra as demais forças que definem a competição industrial.

Existe uma preocupação muito grande com a estratégia de operações nas empresas, pois os bens e os serviços adquiridos pelos consumidores saem do ambiente de produção, entendendo-se, então, que a estratégia deve definir a forma de utilização das prioridades competitivas presentes na produção, como a flexibilidade, a entrega, o custo, a qualidade e o serviço como pontos positivos em prol de sua competitividade em seu mercado de atuação.

Hayes e Wheelwright (1984) indicam que a estratégia de manufatura se encontra dentro da estratégia empresarial em uma estrutura hierárquica que apresenta três níveis: a estratégia corporativa, as estratégias das unidades de negócios e as estratégias funcionais, conforme apresentado na Figura 1.14.

Figura 1.14 | Níveis de estratégia conforme Hayes e Wheelwright



Fonte: Adaptado de Hayes e Wheelwright (1984).



Assimile

De acordo com os níveis de estratégia propostos por Hayes e Wheelwright:

- A estratégia corporativa é quem determina os negócios em que a organização participará, como os mercados, os materiais, a tecnologia e as aquisições.
- A estratégia de negócio é aquela que suporta a realização da estratégia corporativa, especifica a missão, os objetivos para cada unidade de negócio e define os meios pelos quais as unidades vão buscar adquirir vantagem competitiva.
- A estratégia funcional é aquela que define a forma pela qual as funções de finanças, produção, marketing, pesquisa e desenvolvimento podem contribuir na melhoria ao apoio dos objetivos estratégicos do negócio.

A estratégia da manufatura engloba as decisões utilizadas para que a organização possa obter efetividade e desempenho das empresas quanto aos critérios competitivos. Os **objetivos** e as **áreas de decisão** são itens inseridos na estratégia de manufatura que devem ser conhecidos no estudo de planejamento da produção e dos serviços que o envolvem.

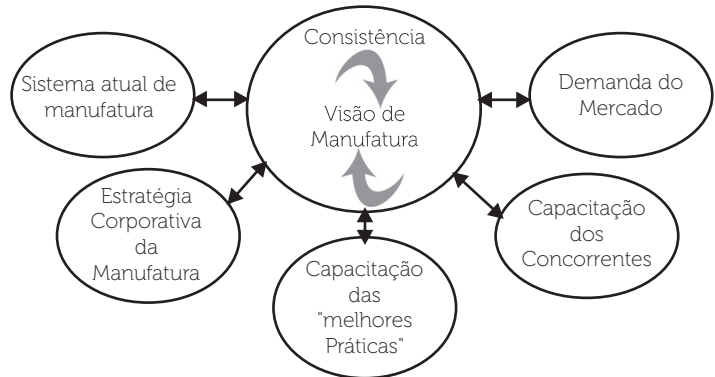
As **prioridades competitivas** também são conhecidas como **objetivos** e, de acordo com vários autores já citados nesta seção, englobam qualidade, custo, flexibilidade, consistência, velocidade, confiabilidade, inovação, entrega existindo algumas variações de conceito entre os autores, já que os únicos itens em que existe unanimidade entre os autores são o custo, a qualidade e a flexibilidade.



Refleta

Observe a Figura 1.15 que apresenta a visão da manufatura segundo os autores Maslen e Platts e reflita sobre quais os tipos de abordagem influenciam a manufatura de acordo com os autores. Nos dias atuais, esse tipo de abordagem ainda prevalece? Se sim, funciona de forma adequada? Quais as melhores práticas que vão de encontro a este tipo de abordagem?

Figura 1.15 | A visão de manufatura



Fonte: Masten e Platts (1997).

As áreas de decisão são compostas por um conjunto de decisões específicas referentes à **estrutura** e à **infraestrutura**. O conjunto de **estruturas** engloba todas as decisões referentes às características de tecnologia utilizadas no sistema de produção. Veja no Quadro 1.2 alguns desses conjuntos de decisões por área de decisão.

Quadro 1.2 | Áreas de decisão estrutura de manufatura

ÁREAS DE DECISÃO DA ESTRUTURA DE MANUFATURA	
ÁREA DE DECISÃO	CONJUNTO DE DECISÕES
Capacidade	Política de capacidade a longo prazo, flexibilidade de capacidade, turnos, políticas de subcontratação temporária.
Instalações	Tamanho, número de equipamentos, localização, foco nos recursos de manufatura, manutenção e layout.
Tecnologia dos processos de manufatura	Grau de automação, configuração do equipamento na linha, escolhas de tecnologia, células, política de manutenção, potencial para desenvolvimento de novos processos e tecnologias, flexibilidade e escala de variação de capacidade tecnológica.
Integração vertical	Direção e extensão, decisões estratégicas sobre mercado e compras, políticas com fornecedores e extensão da dependência de fornecedores.

Fonte: Adaptado pelo autor de Hayes e Wheelwright (1984).

Quanto à infraestrutura, sabemos que engloba as decisões relacionadas à operação do sistema produtivo, conforme apresentado no Quadro 1.3.

Quadro 1.3 | Áreas de decisão da infraestrutura

ÁREAS DE DECISÃO DA INFRAESTRUTURA DE MANUFATURA	
ÁREA DE DECISÃO	CONJUNTO DE DECISÕES
Organização	Estrutura organizacional, sistema de controle e responsabilidades, estilo de liderança.
Política de Qualidade	A garantia de qualidade e as políticas de controle e práticas em relação à qualidade e expectativas do cliente, sistemas de melhoria.
Controle da Produção	Sistema de controle da produção e materiais.
Recursos Humanos	Recrutamento, treinamento e desenvolvimento, cultura e estilo de gestão.
Introdução de novos produtos	Diretrizes para o projeto para manufatura, estágios de introdução, aspectos organizacionais.
Medição de desempenho e recompensa	Gestão de indicadores de performance financeiros e não financeiros e relações com os sistemas de reconhecimento e recompensa.
Sistema de Informação	Coleta, processamento e disponibilização de informações.

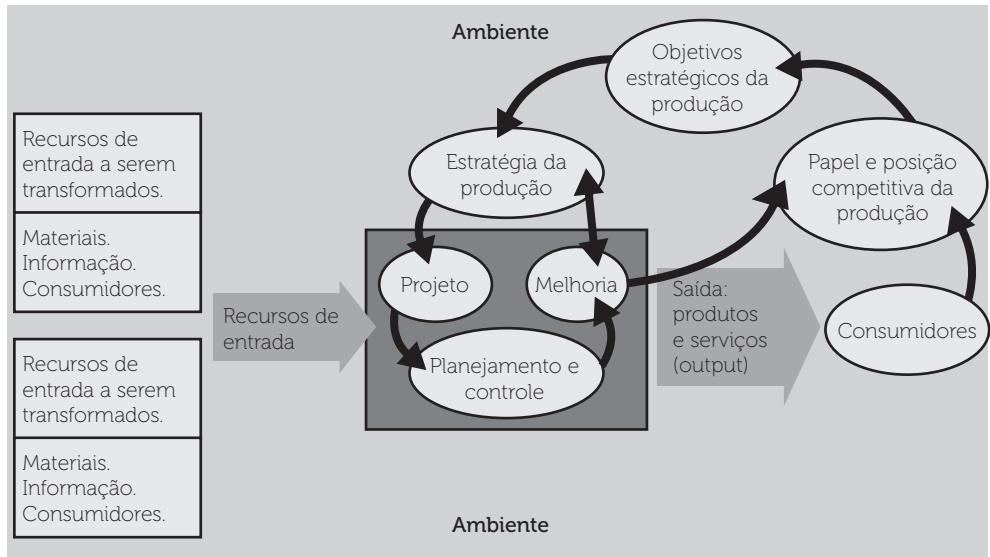
Fonte: Adaptado pelo autor de Hayes e Wheelwright (1984).

O sistema de PPCP – Planejamento, Programação e Controle de Produção

O sistema de PPCP tem como objetivo, como o próprio nome indica, o planejamento e o controle das necessidades e recursos para realizar o processo de manufatura e obtenção dos produtos, bens e serviços. Esse departamento é responsável por muitas decisões da manufatura. Uma função do PPCP é transformar informações referentes a vendas previstas, estoques atuais, estruturas de produtos, capacidade produtiva, métodos e recursos de produção em ordens de serviço ou fabricação. Dessa forma, o sistema de PPCP é interpretado como uma função da administração, que planeja, gerencia e controla todo o sistema de manufatura que inclui desde o suprimento de materiais até as atividades relacionadas diretamente ao processo produtivo para produção dos diversos produtos. Cada um desses produtos pode possuir suas características e especificações próprias, que devem ser notadas, respeitadas e informadas pelo PPCP para a produção.

A programação da produção deve funcionar de maneira que assegure uma taxa de utilização da fábrica adequada e com eficácia. Para que isso ocorra, é necessário que muitas questões relacionadas à produção e compras sejam resolvidas, apoiadas pelo PPCP, através de tomada de decisão que envolve os aspectos operacionais ou funcionais. Vão aparecer perguntas como: o que, quanto e quando produzir e comprar? Quais os recursos necessários para produzir? Decisões devem ser tomadas nesse momento.

Figura 1.16 | Modelo geral da administração da produção



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2002).



Pesquise mais

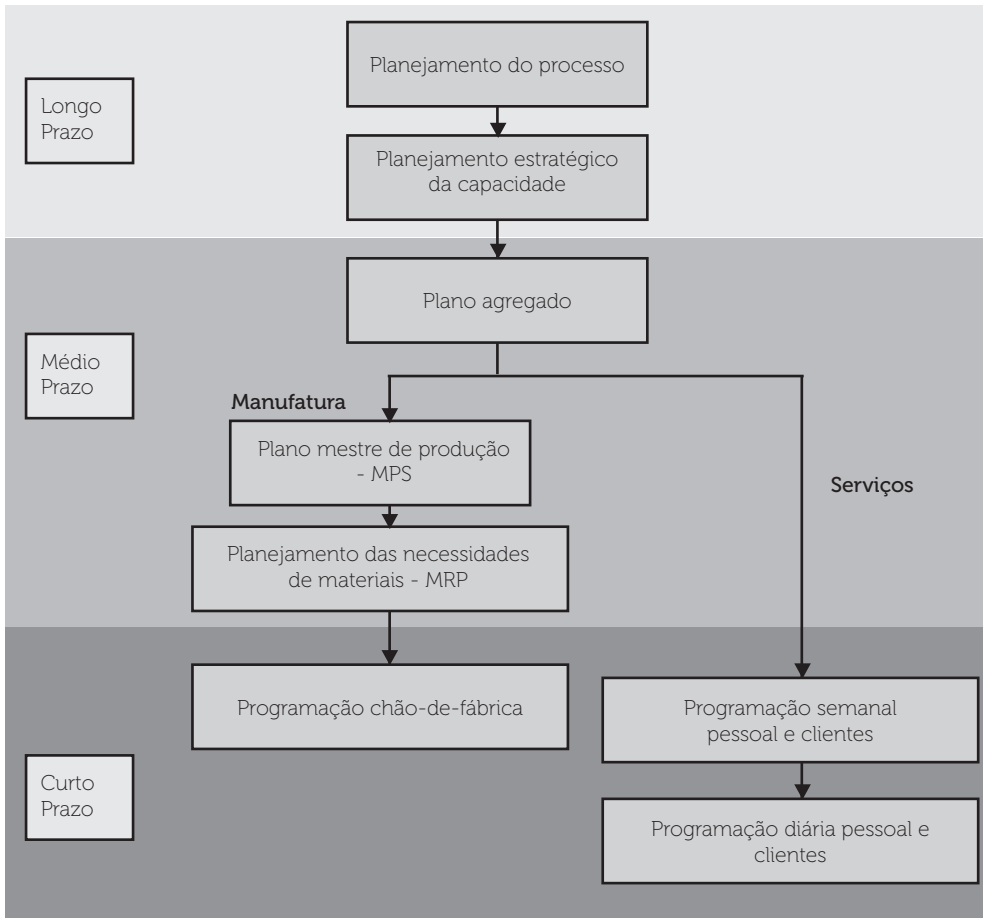
A administração da produção, assim como o planejamento da produção e serviços, envolve muitos aspectos. Para que você possa entender cada vez mais e conhecer todos os detalhes referentes à produção e operações, segue sugestão de livro. SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Todas as decisões tomadas no sistema PPCP se integram com a estratégia de manufatura e influenciam diretamente os aspectos de competitividade, visão dos clientes e desempenho da manufatura. Assim, é importante que ocorra um gerenciamento dessas atividades de maneira que a estratégia competitiva da empresa seja observada e respeitada.

As decisões do PPCP estão envolvidas com as atividades básicas de planejar e controlar que abrangem alguns grupos de decisões: o horizonte de planejamento (curto, médio ou longo prazo), os ambientes de manufatura (MTS – *make to stock* – fabricação para estoque; MTO – *make to order* – fabricação sob encomenda; ATO – *assemble to order* – montagem sob encomenda; ETO – *engineering to order* – engenharia sob encomenda), as perguntas sobre o sistema produtivo que devem ser respondidas (O quê?, Quando?, Quanto?, Com quê?) e a operação do sistema de PPCP (gerenciamento e controle de demanda, planejamento e controle de recursos

internos, planejamento e controle dos recursos externos). A estrutura do sistema PPCP é apresentada na Figura 1.17:

Figura 1.17 | Estrutura geral do sistema PPCP para manufatura e serviços



Fonte: Adaptado de Martins e Laugení (2010).

A programação para o chão de fábrica e o controle da produção

Assim que forem definidas as ordens de produção, elas devem ser sequenciadas na fábrica, através de um processo chamado de sequenciamento ou programação de chão de fábrica. O passo seguinte é o acompanhamento do desenvolvimento do programa de produção e a definição de como monitorar as fases do processo, como: em que fase a ordem de produção encontra-se, quando o produto será finalizado, os tempos de máquinas e equipamentos.

Como definir o tipo de programação de acordo com os ambientes de manufatura

Para empresas que definiram trabalhar com ambientes de manufatura MTS, o PPCP deve fazer sua programação baseando-se na previsão de vendas dos produtos acabados. Caso o ambiente definido seja o MTO, as previsões devem ser compostas pelas matérias-primas e para casos de componentes críticos para o processo, ou seja, se faltarem, o processo fica comprometido ou pode parar. Para definição por ambiente ATO, a previsão deve ser realizada para componentes ou subconjuntos, sendo necessário programar a fabricação ou compra dos componentes. Por último, o ambiente ETO, em que as previsões devem ser pautadas nos itens críticos para o processo, determinando o caminho crítico através de alguma técnica de redes específica em que a capacidade oferecida para produção deve ser monitorada, evitando atrasos nas entregas.

Como ocorre a programação da produção em serviços

Para o planejamento da produção em serviços, existem alguns objetivos específicos, sendo que atender à demanda, no tempo e hora previstos, e com qualidade é um dos que se sobressai. Nesse tipo de atividade, existem muitas variáveis e poucos recursos, sendo necessário encontrar um equilíbrio entre a oferta e a demanda, que pode ser conseguido através de ações e estratégias, a fim de gerir a demanda por serviços e para a oferta de serviços, como trabalhar em turnos de acordo com os períodos de picos, distribuir senhas para atendimento e diferenciar preços em momentos diferentes, estimulando o cliente a aparecer em momentos de pouco movimento e utilização de filas.

Para o setor de serviços, existem alguns critérios de sequenciamento de ordem de serviço que podem ser utilizados. Vamos verificar alguns desses modelos:

METP – menor tempo de processamento: organiza-se a programação utilizando uma sequência crescente das durações totais das tarefas.

MATP – maior tempo de processamento: a programação deve ser realizada na sequência decrescente das durações totais.

DE – data de entrega: a programação ocorre conforme a data de entrega acordada com o cliente.

PEPS – primeiro a entrar, primeiro a sair: a programação ocorre na sequência crescente das datas de entrada dos serviços.

FE – folga até a entrega: a programação ocorre na sequência crescente das folgas, entre outros modelos.



Exemplificando

Observe as ordens de serviços da tabela a seguir e defina o sequenciamento de acordo com os critérios: METP, MATP e DE.

Nº OS	Entrada Serviço	Duração Atividade (dias)	Data de entrega
55	04/12	5	15/12
64	05/12	3	10/12
70	07/12	4	12/12
77	10/12	9	22/12

Resposta:

METP = 64 - 70 - 55 - 77

MATP = 77 - 55 - 70 - 64

DE = 64 - 70 - 55 - 77

Teoria das filas

Os sistemas de serviços apresentam uma determinada capacidade de atendimento que pode ser medida por uma unidade definida. Toda demanda dada por serviços ou clientes ocorre conforme uma velocidade média, que, de acordo com a capacidade média de atendimento, determina o momento em que os clientes serão atendidos. A fila pode se formar levando em conta que a capacidade de atendimento e a chegada dos serviços variam ao longo do tempo, existindo dispersão e, portanto, gerando fila.

Sem medo de errar

Mais uma vez, chegamos ao momento em que vamos aplicar os conhecimentos adquiridos para resolvermos a situação-problema apresentada nesta seção.

Os estudos realizados nesta seção e a solução dessa situação-problema o levarão a conhecer e entender um pouco mais sobre o planejamento da produção e serviços.

A empresa de parafusos Machine Screw deseja ampliar seu parque fabril através de expansão de sua planta ou construindo uma nova unidade, visando obter um aumento na sua participação de mercado de parafusos, e já existe uma solicitação de pré-projeto para o estudo da expansão e da modernização da indústria de parafusos.

Você faz parte da equipe desse projeto e tem como missão nessa etapa dele a determinação da estratégia de manufatura, assim como deverá definir qual a estrutura

do sistema PPCP adequado para a empresa de parafusos Machine Screw. A partir desta definição, virão muitas perguntas: como devo realizar a programação e o controle de produção da fábrica? Qual o tipo de programação devo escolher de acordo com o ambiente de manufatura?

Qual o horizonte de planejamento? Que tipo de estratégia devo implementar? MTS; MTO; ATO; ETO? O que, quando, quanto e com que vou produzir?

Para responder de forma adequada a todas essas questões, você deverá identificar quais as estratégias empresarial e de manufatura devem ser implementadas na empresa de parafusos Machine Screw e definir as prioridades competitivas para a manufatura, tais como: qualidade, custo, flexibilidade, consistência, velocidade, confiabilidade, inovação e as áreas de decisões que se dividem em estruturas e infraestruturas, definindo, assim, a estratégia da manufatura.

Outra resposta necessária é sobre o sistema de PPCP. Você estudou que esse departamento é responsável por muitas decisões da manufatura. Uma função do PPCP é transformar informações referentes a vendas previstas, estoques atuais, estruturas de produtos, capacidade produtiva, métodos e recursos de produção em ordens de serviço ou fabricação. Então, é necessário definir os tipos de decisões do PPCP que são necessárias para realizar as atividades básicas de planejar e controlar a manufatura.

Alguns grupos de decisões que você deve olhar e verificar se é importante para a empresa de parafusos Machine Screw são: o horizonte de planejamento (curto, médio ou longo prazo), os ambientes de manufatura (MTS – *make to stock* – fabricação para estoque; MTO – *make to order* – fabricação sob encomenda; ATO – *assemble to order* – montagem sob encomenda; ETO – *engineering to order* – engenharia sob encomenda), as perguntas sobre o sistema produtivo que devem ser respondidas (O quê?, Quando?, Quanto?, Com quê?) e a operação do sistema de PPCP (gerenciamento e controle de demanda, planejamento e controle de recursos internos, planejamento e controle dos recursos externos). Verifique também a necessidade da empresa trabalhar com sequenciamento e filas. O sucesso e a competitividade da empresa de parafusos Machine Screw diante do mercado depende das decisões que que você tomará. Então, mãos à obra e bom trabalho.



Atenção

As áreas de decisão são compostas por um conjunto de decisões específicas referentes à **estrutura** e à **infraestrutura**. A definição dessas áreas de forma consciente e precisa é de suma importância para o sucesso da operação.

Avançando na prática

Planejamento da produção em serviços para uma loja de bolos

Descrição da situação-problema

Imagine que você é um consultor especializado na área de serviços e que foi contratado por uma pequena loja que produz bolos, doces e salgados que são fornecidos principalmente para festas e eventos. Essa loja encontra-se em uma fase de expansão devido a um período de alta na sua demanda proporcionada pela qualidade de seus produtos, porém seus proprietários, que também são marido e mulher, devido à falta de experiência, não têm noção de como organizar sua gestão de operações e serviços. As encomendas entram via telefone ou visita dos clientes na loja e os prazos são definidos em conjunto pelo cliente e pela atendente da loja no momento em que o pedido é fechado. A atendente não tem contato algum com o setor de produção ou com algum sistema de gerenciamento de pedidos.

As tendências no setor desse serviço e do momento atual da loja podem indicar algum ponto importante para realizar um planejamento da produção e serviços dessa loja de forma adequada? Quais as principais características você utilizaria para definir a estratégia da empresa? Como você pode ajudar esta loja de doces e salgados a estruturar e definir estratégias para gerir a oferta de serviços?



Lembre-se

Para Martins e Laugeni (2010), o atendimento à demanda, em tempo e hora, com excelente qualidade, é um dos objetivos do **planejamento da produção de serviços**.

Resolução da situação-problema

Muito bem, temos muito trabalho pela frente e podemos, de acordo com as informações recebidas, nos tranquilizar, pois uma das características importantes, conforme mencionado na seção “Lembre-se” pelos autores Martins e Laugeni, é o fator qualidade que a loja de bolos já possui, conforme texto apresentado.

Ótimo. No entanto, as tendências influenciam nas tomadas de decisão? É claro que sim, existem muitas tendências no setor de serviços que podem e devem ajudar nas escolhas a serem feitas. O aumento na competitividade internacional, nacional ou mesmo local é uma delas. Outras tendências reconhecidas são: tecnologia e automação, ações para melhoria da produtividade, adequação dos trabalhos em serviços. Você deve observar todas elas e cruzar as informações com as informações da loja para verificar quais serão úteis.

Muitas ações podem ser introduzidas para gerir a oferta de serviços, tais como trabalhar em horas extras, subcontratar mão de obra durante picos de serviço, trabalhar em turnos, entre outras.

Você, como consultor, deve avaliar as características do tipo de serviço e definir quais são as mais relevantes para tomar as próximas decisões. Algumas características na área de serviços são: participação do cliente no processo, pericibilidade do produto, alto contato com o cliente, curtos *lead time*, produto não estocável, intangibilidade, dificuldade na medição de produtividade entre outros.

Para definir como executar a programação da produção, defina primeiro a melhor regra de sequenciamento a ser utilizada para o negócio e aplique a teoria das filas.

Faça valer a pena

1. As áreas de decisão na manufatura são compostas por um conjunto de decisões específicas referentes à **estrutura** e à **infraestrutura**.

Em uma determinada empresa, uma certa área de decisão de manufatura intitulada tecnologia dos processos de manufatura definiu um conjunto de decisões. Indique entre as alternativas qual é o grupo de decisões que pertence a esta área de decisão:

- a) As diretrizes para o projeto para manufatura, aspectos organizacionais, estágios de introdução.
- b) Sistema de controle e responsabilidades, estrutura organizacional, estilo de liderança.
- c) Configuração do equipamento na linha, potencial para desenvolvimento de novos processos, grau de automação.
- d) Foco nos recursos de manufatura, tamanho, localização.
- e) Coleta, processamento e disponibilização de informações.

2. As regras de sequenciamento são utilizadas para programar a execução dos serviços a fim de atender o melhor possível os clientes. Entre os critérios de sequenciamento de ordens de serviço, temos o METP e o MATP.

Uma determinada oficina de motocicletas utiliza como o critério de sequenciamento de ordem de serviço o MATP. Veja no quadro a seguir alguns dos pedidos críticos que entraram na oficina.

Números	Entrada Serviço	Duração Atividade (dias)	Data de entrega
22	02/10	42	15/12
29	03/10	33	10/12
35	09/10	51	12/12
40	10/10	27	22/12

Então, para o quadro de ordens de serviço apresentado, qual é a programação a ser realizada ao utilizar o critério de sequenciamento MATP?

- a) 40 – 29 – 22 – 35.
- b) 35 – 22 – 29 – 40.
- c) 35 – 40 – 22 – 29.
- d) 22 – 29 – 35 – 40.
- e) 29 – 22 – 40 – 35.

3. De acordo com os autores Martins e Laugeni (2010), o atendimento à demanda, em tempo e hora, com excelente qualidade, é um dos objetivos do planejamento da produção de serviços.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes afirmações e a relação proposta entre elas:

I – Alguns tipos de serviços como no caso dos produtos clássicos de uma lanchonete, por exemplo, não podem ser armazenados por longos períodos, devendo ser produzidos e consumidos simultaneamente, além de a demanda apresentar muita variação com picos em alguns horários específicos. Para esses casos, é necessário que algumas estratégias de gestão de demanda por serviços sejam instituídas.

PORQUE

II – Existem algumas estratégias para gerir a demanda por serviços que podem ser instituídas para resolver as dificuldades. Algumas delas são: elevação dos preços em alguns horários, visando distribuir melhor os clientes em vários momentos do dia, distribuição de senhas, definição de filas para pagamento dos serviços, contratação de mão de obra temporária.

A respeito dessas afirmações expostas, assinale a opção correta:

- a) As afirmações I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- b) As afirmações I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- c) A afirmação I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- d) A afirmação I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As afirmações I e II são proposições falsas.

Referências

ARAUJO, L. C. G. de. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

HAYES, Robert; PISANO, Gary; UPTON, David; WHEELWRIGTH, Steven C. **Produção, estratégia e tecnologia**. São Paulo: Bookman, 2008.

JACOBS, F. Robert. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2012.

ROSSI JÚNIOR, José Luiz; FERREIRA, Pedro Cavalcanti. **Evolução da produtividade industrial brasileira e abertura comercial**. Rio de Janeiro: OPEA, 1999. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0651.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2016.

LOBO, Renato Nogueirol. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Erica, 2015.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção e operações**. Edição Especial Anhanguera. São Paulo: Saraiva, 2011.

MASLEN, R.; PLATTS, K. Manufacturing vision and competitiveness. **Integrated Manufacturing Systems**. Cambridge: Manufacturing Group Engenharia da Universidade de Cambridge, 1997. v. 8, n. 5, p. 313-322

MELO, Edson. **Gestão da produção e logística**. São Paulo: Saraiva, 2013.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2011.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva**. São Paulo: Campus, 1986.

RAMOS, Rogério. **Produção enxuta**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/administracao_/producao-enxuta>. Acesso em: 14 jun. 2016.

ROQUE, Andre; GAJARDONI, Luiz. **Teoria geral do processo: comentários ao CPC/2015**. São Paulo: Método, 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VENANZI, Delvio; SILVA, Orlando. **Gerenciamento da produção e operações**. São Paulo: Editora LTC, 2013.

Localização da empresa industrial e o produto

Convite ao estudo

Bem-vindo a mais este momento de estudo e aprendizado na disciplina de Projetos de Operações Produtivas.

Na primeira unidade de ensino, você teve a oportunidade de aprender pontos importantes que são base para as demais unidades. Você conheceu um pouco da história e trajetória da administração da produção e evolução dos processos produtivos ao longo dos tempos até os dias atuais, as formas de determinar, calcular e avaliar a produtividade de uma empresa, os métodos para determinação de demanda e vendas, muito importantes para o planejamento, assim como os principais procedimentos de planejamento e controle de produção.

Nesta unidade, você conhecerá a importância do fator localização para uma empresa. A localização é um aspecto estratégico e deve ser muito bem estudada e definida pela empresa, pois trata-se do ponto-chave determinante para definir o grau de competitividade da empresa. Por isso, qualquer tópico inserido nos estudos de localização, mesmo que pareça insignificante, deve ser analisado detalhadamente, já que pode determinar o sucesso ou não da escolha realizada. Vamos também estudar os aspectos relacionados ao produto e ao projeto do produto, que é outro elemento tido como básico para obtenção de vantagem competitiva e que, conseqüentemente, deve atender as expectativas e necessidades dos clientes ou consumidores.

Figura 2.1 | Fábrica BMW – Bavarian Motor Works – Munique - Alemanha



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/bmw-munIQUE-f%C3%A1brica-809479/>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

Nosso objetivo para esta unidade de ensino é apresentar ferramentas e métodos que são utilizados para um processo de tomada de decisão no que se refere à escolha da melhor localização de uma unidade industrial, seja ela uma planta fabril, um armazém ou ponto de distribuição. Outro objetivo é que você conheça e saiba analisar os principais aspectos que envolvem o produto, o seu projeto e os elementos de ligação que o levam a atender as expectativas e necessidades dos clientes.

Neste momento, você trabalhará com a indústria de eletrodomésticos CSHA – *Charming and Sleek Home Appliances* que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*. Ela é uma empresa europeia que deseja instalar uma nova unidade industrial no Brasil para entrar no mercado sul-americano e, assim, conquistar uma fatia do mercado local. A CSHA precisa definir a melhor localização e instalação de sua planta industrial no Brasil, além de quais os produtos serão produzidos. Para isso, contratou uma consultoria de São Paulo especializada em estudos de localização industrial e definição de portfólio dos produtos aplicáveis ao mercado, para orientar sua equipe com as estratégias e planejamentos acerca dessas escolhas e decisões. Você faz parte da equipe de consultores que trabalhará no assunto e ajudará a CSHA nas tomadas de decisão sobre a melhor localização de sua unidade no Brasil e do portfólio inicial de produtos a serem produzidos nessa planta.

Certamente muitas perguntas surgirão durante as atividades: Quais os métodos quantificáveis e não quantificáveis de localização de uma empresa poderá ser aplicado? Que tipo de informação será necessário para os cálculos referentes aos métodos quantificáveis de localização de uma empresa? E

para os métodos não quantificáveis? Quais os principais modelos ou tipos de localização existem? Quais os principais aspectos devem ser considerados para que um produto tenha êxito no mercado? Quais os principais aspectos devem ser levados em consideração para o desenvolvimento de produtos?

Estas e muitas outras perguntas serão respondidas ao longo desta unidade em que a CSHA será nosso objeto de estudo.

Bons estudos!

Seção 2.1

Metodologia do centro de gravidade e dos momentos

Diálogo aberto

Nesta primeira seção, vamos aprender sobre a importância da localização de uma empresa para o seu sucesso e obtenção de vantagem competitiva. A localização de uma empresa é tida como ponto importantíssimo com relação aos aspectos da estratégia empresarial.

Os métodos para determinação da localização de uma empresa industrial são importantes e fundamentais para a sua instalação. Então, nesta unidade de ensino vamos estudar e conhecer esses métodos que trabalham de acordo com os fatores e dados quantificáveis (dados objetivos) e os não quantificáveis (dados subjetivos). Vamos estudar e conhecer as características que devem ser analisadas e que definem todo o cenário da localização. Os fatores que influem nesta é outro ponto que deve ser conhecido para uma tomada de decisão.

Nesta unidade, estaremos em contato com a realidade da indústria de eletrodomésticos CSHA - *Charming and Sleek Home Appliances* que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*. Ela é uma empresa europeia que deseja instalar uma nova unidade industrial no Brasil para entrar no mercado sul-americano e, assim, conquistar uma fatia do mercado local. A CSHA precisa definir a melhor localização e instalação de sua planta industrial no Brasil, além de quais os produtos serão produzidos. Para isso, contratou uma consultoria de São Paulo especializada em estudos de localização industrial e definição de portfólio dos produtos aplicáveis ao mercado, para orientar sua equipe com as estratégias e planejamentos acerca dessas escolhas e decisões. Você faz parte da equipe de consultores que trabalhará no assunto e ajudará a CSHA no projeto para a tomada de decisão sobre melhor localização de sua planta industrial.

Durante os estudos desta seção, você terá a oportunidade de conhecer dois dos métodos quantificáveis para determinação da melhor localização de uma empresa, são eles: método do centro de gravidade e método dos momentos. Um terceiro método, do ponto de equilíbrio, será ensinado na segunda seção desta unidade,

quando trataremos também dos métodos não quantificáveis em que os fatores qualitativos são avaliados. Desta forma, nesta seção você terá subsídio para uma pré-avaliação da melhor localização da CSHA e na próxima seção você tomará a decisão final, considerando todos os métodos aprendidos nas duas seções. Os detalhes para as análises da localização, como custos e distâncias envolvidas e volumes previstos, serão abordados no momento em que a situação geradora de aprendizagem for trabalhada no item Sem Medo de Errar no final da seção. Neste momento, vamos apresentar algumas das características que devemos considerar.

Figura 2.2 | Sede mundial da Siemens – Munique - Alemanha



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Siemens_AG/>. Acesso em: 18 jun. 2016.

Nesta seção, você calculará a melhor posição para a planta da CSHA no Brasil por meio da utilização dos métodos do centro de gravidade e dos momentos. Para esses cálculos, quando necessário, vamos considerar que o custo unitário de transporte é o mesmo para qualquer tipo de carga transportada e independe da origem ou destino desta, sendo o custo de R\$ 5,00 por tonelada por quilômetro transportado (R\$ 5,00/Ton/Km). As cidades escolhidas para análise, de acordo com a região proposta pela CSHA, são: Sorocaba, Extrema, Joinville e Rio Claro. Os demais dados serão fornecidos no momento apropriado.



Pesquise mais

Um projeto de uma fábrica ou mesmo a ampliação de uma já existente envolve muitas análises e decisões. Estude e conheça um pouco mais sobre esse universo por meio da leitura do livro a seguir:

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. São Paulo: Bookman, 2003.

Não pode faltar

Metodologia do centro de gravidade e dos momentos

A estratégia empresarial que já estudamos na unidade anterior deve definir o local para instalação de uma empresa, indústria, armazém ou depósito, sendo considerada assim uma decisão de nível estratégico. Afinal, quais os fatores que definem o local mais adequado para a instalação de uma empresa? Na verdade são vários os fatores, dentre eles podemos destacar os econômicos e seus impactos no lucro da empresa, a infraestrutura oferecida, a localização dos clientes e dos fornecedores, a qualidade das rodovias e outras que veremos mais adiante.

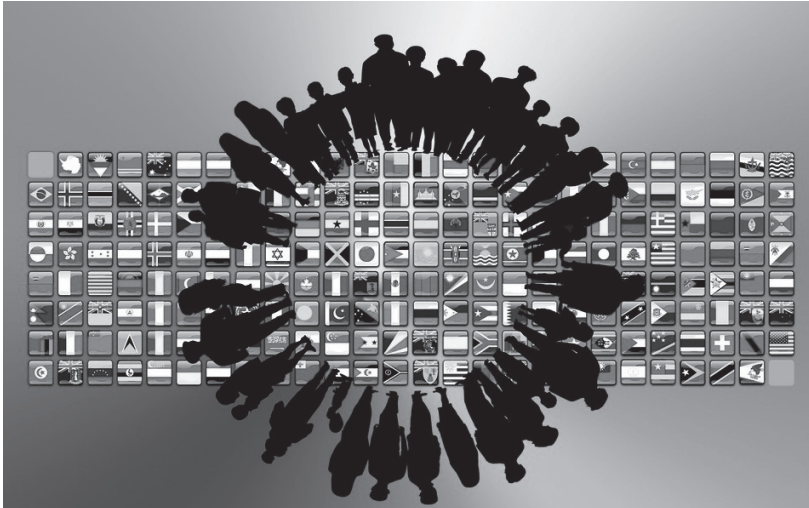
Figura 2.3 | Vista aérea - Planta Industrial



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/%C3%A1rea-industrial-f%C3%A1brica-airphoto-1417317/>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

Nos dias atuais, a globalização é uma realidade que trouxe uma maior competitividade para as empresas. O desafio para estas é projetar e construir centros de excelência que quando implantados busquem, por meio do desenvolvimento e produção de novos produtos e de fatores logísticos, aumentar sua competitividade. A decisão de fabricar ou importar uma mercadoria de outro país torna-se também algo estratégico, influenciando diretamente na competitividade. Algumas marcas de empresas globalizadas que podemos citar são: Nokia, Coca-Cola, Samsung e Hyundai Motor Company. Para a área de serviços a globalização também pode ser notada em grande escala. Algumas marcas de empresas de serviços globalizadas que podemos citar são: KFC – *Kentucky Fried Chicken*, DHL – Express, Subway e Burger King.

Figura 2.4 | Globalização



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/continentes-bandeiras-silhuetas-975931/>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

Alguns aspectos que já estudamos, como a capacidade de produção de uma planta industrial e a demanda do mercado, são fatores determinantes para uma tomada de decisão adequada sobre a localização. Todos os métodos e os cálculos de produtividade e demanda que aprendemos devem ser utilizados para que possamos definir a capacidade máxima, assim como determinar onde e quando se faz necessária. No Método do Centro de Gravidade são calculadas uma coordenada horizontal e uma coordenada vertical, juntas representam o melhor ponto para instalação de uma unidade industrial. Este também representa o local em que há o menor custo para a instalação de uma determinada empresa, considerando que são utilizados para o cálculo fatores como a quantidade de produtos a serem transportados, o custo do transporte e a localização dos seus consumidores ou clientes e de seus principais fornecedores de matéria-prima.

Vamos aprender este método por meio de um passo a passo apresentado a seguir.

PASSO 1

Definir os pontos onde estão os principais fornecedores de matéria-prima por meio de uma coordenada horizontal no eixo "X" e uma coordenada vertical no eixo "Y", partindo de um ponto zero definido. Imagine que você está com um mapa de uma determinada região, defina um ponto zero qualquer e a posição de cada fornecedor a partir desse ponto zero. Veja a rede a seguir:

Quadro 2.1 | Coordenadas para fornecedores de matéria-prima

Coordenadas para fornecedores de matéria-prima. (Quilômetro – km)										
600		FOR 1								
550										
500										
450				FOR 2						
400										
300										
200		FOR 3								
150								FOR 4		
100			FOR 5							
50										
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

Fonte: elaborado pelo autor.

Assim, temos que:

O FOR 1 - Fornecedor 1 está localizado a 100 km na horizontal e a 600 km na vertical em relação ao ponto zero.

O FOR 2 - Fornecedor 2 está localizado a 200 km na horizontal e a 450 km na vertical em relação ao ponto zero.

O FOR 3 - Fornecedor 3 está localizado a 100 km na horizontal e a 200 km na vertical em relação ao ponto zero.

O FOR 4 - Fornecedor 4 está localizado a 400 km na horizontal e a 150 km na vertical em relação ao ponto zero.

O FOR 5 - Fornecedor 5 está localizado a 150 km na horizontal e a 100 km na vertical em relação ao ponto zero.

PASSO 2

Vamos fazer o mesmo procedimento do passo 1, porém, agora consideraremos a localização dos principais clientes. Definir os pontos onde estão postados os principais clientes para seus produtos por meio de uma coordenada horizontal no eixo "X" e uma coordenada vertical no eixo "Y", partindo de um ponto zero definido. Veja a rede a seguir:

Quadro 2.2 | Coordenadas para os principais clientes. (Em Quilômetro – km)

Coordenadas para fornecedores de matéria-prima. (Quilômetro – km)										
600										
550						CLI 1				
500										
450								CLI 2		
400										
300										
200					CLI 3					
150		CLI 4								
100										
50				CLI 5						
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

Fonte: elaborado pelo autor.

Assim, temos que:

O CLI 1 - Cliente 1 está localizado a 300 km na horizontal e a 550 km na vertical em relação ao ponto zero.

O CLI 2 - Cliente 2 está localizado a 400 km na horizontal e a 450 km na vertical em relação ao ponto zero.

O CLI 3 - Cliente 3 está localizado a 250 km na horizontal e a 200 km na vertical em relação ao ponto zero.

O CLI 4 - Cliente 4 está localizado a 100 km na horizontal e a 150 km na vertical em relação ao ponto zero.

O CLI 5 - Cliente 5 está localizado a 250 km na horizontal e a 200 km na vertical em relação ao ponto zero.

PASSO 3

Definir as quantidades (em toneladas, quilogramas ou outra unidade de medida) apropriadas ao produto e matéria-prima que será transportado. Veja abaixo:

Quadro 2.3 | Quantidades apropriadas para o transporte

LOCAL	FOR 1	FOR 2	FOR 3	FOR 4	FOR 5	CLI 1	CLI 2	CLI 3	CLI 4	CLI 5
QUANTIDADE (em tonelada)	200	180	400	120	300	350	400	50	250	150

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 4

Definir os custos de transporte. Normalmente, trabalhamos com a unidade de medida em R\$/por ton./por km (custo em reais por toneladas por quilômetro percorrido). Caso necessário, substituir por outra unidade apropriada ao produto e matéria-prima que será transportado, respeitando o formato da unidade. Veja abaixo:

Quadro 2.4 | Custos de transporte

LOCAL	FOR 1	FOR 2	FOR 3	FOR 4	FOR 5	CLI 1	CLI 2	CLI 3	CLI 4	CLI 5
Custo de Transporte (R\$ x T x Km)	20	5	15	10	20	15	25	10	5	20

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 5

Montar um quadro em que todos os dados preparados até o momento possam ser compartilhados.

Quadro 2.5 | Quadro de dados para cálculo de coordenadas

QUADRO DE DADOS PARA CÁLCULO DAS COORDENADAS.				
LOCAL	QUANTIDADE (T)	CUSTO DE TRANSPORTE (R\$ x ton x Km)	LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	LOCALIZAÇÃO VERTICAL
FOR 1	200	20	100	600
FOR 2	180	5	200	450
FOR 3	400	15	100	200
FOR 4	120	10	400	150
FOR 5	300	20	150	100
CLI 1	350	15	300	550
CLI 2	400	25	400	450
CLI 3	50	10	250	200
CLI 4	250	5	100	150
CLI 5	150	20	250	200

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 6

Montar uma equação para o cálculo da localização ideal da empresa na horizontal e outra para localização ideal na vertical e realizar os cálculos.

$$\text{Localização Horizontal} = \frac{(200 \times 20 \times 100 + 180 \times 5 \times 200 + \dots + 250 \times 5 \times 100 + 150 \times 20 \times 250)}{(200 \times 20 + 180 \times 5 + \dots + 250 \times 5 + 150 \times 20)} = \frac{9135000}{38100} = 239,76$$

$$\text{Localização Vertical} = \frac{(200 \times 20 \times 600 + 180 \times 5 \times 450 + \dots + 250 \times 5 \times 150 + 150 \times 20 \times 200)}{(200 \times 20 + 180 \times 5 + \dots + 250 \times 5 + 150 \times 20)} = \frac{13060000}{38100} = 342,78$$

Desta forma, concluímos que pelo Método do Centro de Gravidade a melhor localização ou a localização desejada para a empresa, de acordo com os dados disponíveis, é aquela em que LH = 239,8 e LV = 342,8.



Exemplificando

É necessário determinar a melhor posição para a instalação de uma empresa utilizando o Método do Centro de Gravidade. Os três principais fornecedores são: FOR1, FOR2 e FOR3 e os três principais clientes para os quais deve ocorrer as entregas são: CT1, CT2 e CT3. O quadro a seguir já traz os dados necessários para os cálculos.

Quadro 2.6 | Dados necessários

LOCAL	QUANTIDADE (TON)	CUSTO DE TRANSPORTE (R\$/T.KM)	H (KM)	V (KM)
FOR1	50	2	200	600
FOR2	20	2	300	200
FOR3	10	2	50	50
CT1	80	3	100	100
CT2	50	3	800	400
CT3	10	3	300	700

Fonte: elaborado pelo autor.

$$\text{Loc. Hor} = \frac{(50 \times 2 \times 200 + 20 \times 2 \times 300 + \dots + 50 \times 3 \times 800 + 10 \times 3 \times 300)}{(50 \times 2 + 20 \times 2 + \dots + 50 \times 3 + 10 \times 3)} = \frac{186.000}{580} = 320,7$$

$$\text{Loc. Vert} = \frac{(50 \times 2 \times 600 + 20 \times 2 \times 200 + \dots + 50 \times 3 \times 400 + 10 \times 3 \times 700)}{(50 \times 2 + 20 \times 2 + \dots + 50 \times 3 + 10 \times 3)} = \frac{174.000}{580} = 300$$

A melhor posição para a instalação da empresa, em coordenadas, é: LH = 320,7 Km e LV = 300 Km.

Para o cálculo da localização de uma empresa industrial pelo Método do Centro de Gravidade, deve-se estabelecer como ponto de partida um dos pontos/cidades definidos e calculá-lo contra os demais pontos/cidades, considerando para isso uma determinada região que seja de interesse para as análises e para a tomada de decisão que envolve o caso.



Assimile

Para tomar a decisão de localização são necessários estudos de viabilidade que traga a possibilidade de maior retorno para o investimento de uma empresa.

Desta forma, cada ponto/cidade será, em um determinado instante, o ponto zero e os cálculos serão realizados desse ponto contra os demais pontos existentes na região escolhida.

A fórmula utilizada nos cálculos pelo Método dos Momentos é:

$$M = \text{Custo unitário} \times \text{quantidade} \times \text{distância.}$$

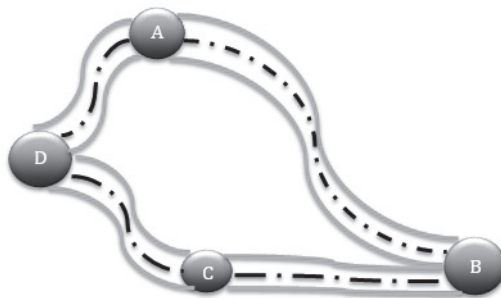
O ponto/cidade que apresentar a menor soma de momentos deverá ser o escolhido.

Vamos aprender esse método através de um passo a passo apresentado a seguir.

PASSO 1

Escolher uma região e especificar as cidades que estão inclusas. No caso apresentado a seguir, a localização de uma determinada empresa deverá ocorrer no estado de São Paulo e quatro cidades do estado foram escolhidas, conforme rede de transporte e logística, como apresentado no quadro a seguir:

Figura 2.5 | Rede de Transporte e Logística



Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2.7 | Cidades

LOCALIZAÇÃO	CIDADE
A	Catanduva
B	Campinas
C	Itapetininga
D	Presidente Prudente

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 2

Definir o custo unitário de transporte para cada tipo de carga transportada e cidade de origem envolvida no cálculo.

Quadro 2.8 | Custo unitário

LOCALIZAÇÃO	CIDADE	CUSTO UNITÁRIO EM R\$ / ton. Km
A	Catanduva	137.000
B	Campinas	127.000
C	Itapetininga	132.000
D	Presidente Prudente	165.000

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 3

Definir as distâncias entre as cidades que formam a origem e o destino.

Quadro 2.9 | Distâncias entre as cidades.

LOCALIZAÇÃO	CIDADE	DISTÂNCIAS EM KM
A - B	Catanduva - Campinas	296
B - C	Campinas - Itapetininga	156
C - D	Itapetininga - Presidente Prudente	408
A - D	Catanduva - Presidente Prudente	326

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 4

Definir a quantidade de carga a transportar entre origem e destino.

Quadro 2.10 | Quantidade de carga a transportar entre origem e destino

LOCALIZAÇÃO	CIDADE	QUANTIDADE DE CARGA TRANSPORTADA (em ton.)
A	Catanduva	18
B	Campinas	26
C	Itapetininga	15
D	Presidente Prudente	32

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 5

Calcular os momentos, partindo de cada uma das cidades definidas para o estudo e considerando a soma dos momentos das demais cidades.

$$\text{Catanduva} = 127.000 \times 26 \times 296 + 132.000 \times 15 \times 452 + 165.000 \times 32 \times 326 = \text{R\$ } 3.593.632.000,00$$

$$\text{Campinas} = 137.000 \times 18 \times 296 + 132.000 \times 15 \times 156 + 165.000 \times 32 \times 564 = \text{R\$ } 4.016.736.000,00$$

$$\text{Itapetininga} = 137.000 \times 18 \times 452 + 127.000 \times 26 \times 156 + 165.000 \times 32 \times 408 = \text{R\$ } 3.783.984.000,00$$

$$\text{Presidente Prudente} = 137.000 \times 18 \times 326 + 127.000 \times 26 \times 564 + 132.000 \times 15 \times 408 = \text{R\$ } 3.474.084.000,00$$

A menor soma dos momentos corresponde à cidade de Presidente Prudente, que deve ser a preferida de acordo com o Método dos Momentos.



Refleta

Em uma multinacional, por exemplo, a escolha de sua localização é aleatória ou existem até disputa entre prefeituras para essas instalações?

Sem medo de errar

Agora devemos aplicar os conhecimentos adquiridos por meio da situação geradora de aprendizagem apresentada no início desta seção.

Vamos recordá-la?

ACSHA - *Charming and Sleek Home Appliances* é uma indústria de eletrodomésticos que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*. Ela é uma empresa europeia que deseja instalar uma nova unidade industrial no Brasil para entrar no mercado sul-americano e, assim, conquistar uma fatia do mercado local. A CSHA precisa definir a melhor localização e instalação de sua planta industrial no Brasil, além de quais os produtos serão produzidos. Para isso, contratou uma consultoria de São Paulo especializada em estudos de localização industrial e definição de portfólio dos produtos aplicáveis ao mercado, para orientar sua equipe com as estratégias e planejamentos acerca dessas escolhas e decisões. Você faz parte da equipe de consultores que trabalhará no assunto e ajudará a CSHA no projeto para a tomada de decisão sobre melhor

localização de sua planta industrial.

Durante os estudos desta seção você teve a oportunidade de conhecer dois dos métodos quantificáveis para determinação da melhor localização de uma empresa, que são o Método do Centro de Gravidade e o Método dos Momentos.

Você deve fazer uma pré-avaliação da melhor localização da indústria de eletrodomésticos *CSHA* utilizando os dois métodos aprendidos. Vamos considerar neste momento que para qualquer outro critério existe um equilíbrio entre as quatro cidades escolhidas e o que vai definir o local de instalação como fator estratégico e de ótimo nível de competitividade são os cálculos a serem realizados. Consideraremos também que o custo unitário de transporte é o mesmo para qualquer tipo de carga transportada e independe da origem ou destino desta, sendo este custo de R\$ 5,00 por tonelada por quilômetro transportado (R\$ 5,00/Ton./Km). Vamos apresentar mais alguns detalhes para seus cálculos.

As cidades escolhidas para a análise, de acordo com uma determinada região proposta pela indústria de eletrodomésticos *CSHA* selecionada, estão dispostas entre quatro cidades de três estados diferentes, conforme apresentado no quadro a seguir:

Quadro 2.11 | Cidades

LOCAL	SOROCABA - SP	EXTREMA-MG	JOINVILLE-SC	RIO CLARO-SP
QUANTIDADE TRANSPORTADA (T)	5	6	10	7

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2.12 | Distâncias entre as cidades

LOCAIS	SOROCABA - SP - EXTREMA-MG	SOROCABA - SP - RIO CLARO-SP	SOROCABA - SP - JOINVILLE-SC	JOINVILLE-SC - EXTREMA-MG	EXTREMA-MG - RIO CLARO-SP	JOINVILLE-SC - RIO CLARO-SP
DISTÂNCIAS ENTRE LOCAIS (KM)	196	143	490	633	188	674

Fonte: elaborado pelo autor.

Com os dados disponíveis, você já tem subsídio para efetuar os cálculos pelo Método dos Momentos. Para efetuar o cálculo pelo Método do Centro de Gravidade, considere que você possui dois fornecedores e três clientes dispostos nas cidades apresentadas abaixo. Defina, então, um ponto zero na região próxima entre as localidades e calcule

as distâncias ou coordenadas aproximadas na horizontal e vertical entre o ponto zero e cada uma dessas cidades que comportam os fornecedores e clientes. Você pode utilizar o site do Google Maps, disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 25 jul. 2016 e o site da Anatel, disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/apoio_sitarweb/Tabelas/Municipio/DistanciaDoisPontos/Tela.asp>. Acesso em: 25 jul. 2016 para auxiliá-lo nessa tarefa.

Quadro 2.13 | Fornecedores e clientes

FORNECEDORES E CLIENTES	FORNECEDOR 1	FORNECEDOR 2	CLIENTE 1	CLIENTE 2	CLIENTE 3
CIDADE	SÃO PAULO – SP	MOGI DAS CRUZES-SP	BETIM - MG	CAMPINAS-SP	CURITIBA-PR
Cargas em Ton	18	10	6	12	10

Fonte: elaborado pelo autor.



Atenção

Monte as equações observando se cada valor ponderado realmente está correto e observando os exemplos apresentados. Faça os cálculos com muito cuidado, isso garantirá um grau de assertividade maior.

Cálculo pelo Método do Centro de Gravidade.

Vamos considerar como ponto zero a cidade de Joinville e verificar as distâncias entre Joinville e cada cidade fornecedora e cliente. Os valores são aproximados e inclusos no quadro a seguir.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Curitiba = 107 Km.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Campinas = 420 Km.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Betim = 851 Km.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Mogi das Cruzes = 410 Km.

Distância aproximada entre ponto considerado O e São Paulo = 379 Km.

Monte o seguinte quadro:

Quadro 2.14 | Quadro de dados para cálculo de coordenadas

QUADRO DE DADOS PARA CÁLCULO DAS COORDENADAS				
LOCAL	QUANTIDADE (T)	CUSTO DE TRANSPORTE (R\$ x ton x Km)	LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	LOCALIZAÇÃO VERTICAL
FOR 1 - SP	18	5	350	160
FOR 2 - MC	10	5	370	170
CLI 1 - BETIM	6	5	800	380
CLI 2 - CAMPINAS	12	5	390	170
CLI 3 - CURITIBA	10	5	100	45

Fonte: elaborado pelo autor.

$$LH = \frac{18 \times 5 \times 350 + 10 \times 5 \times 370 + 6 \times 5 \times 800 + 12 \times 5 \times 390 + 10 \times 5 \times 100}{18 \times 5 + 10 \times 5 + 6 \times 5 + 12 \times 5 + 10 \times 5} = \frac{102.400}{280} = 365,7 \text{ Km}$$

$$LV = \frac{18 \times 5 \times 160 + 10 \times 5 \times 170 + 6 \times 5 \times 380 + 12 \times 5 \times 170 + 10 \times 5 \times 45}{18 \times 5 + 10 \times 5 + 6 \times 5 + 12 \times 5 + 10 \times 5} = \frac{36780}{280} = 131,4 \text{ Km}$$

Verificando as distâncias do ponto zero (Joinville), as demais cidades e as coordenadas aproximadas.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Sorocaba = 343 Km.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Extrema = 461 Km.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Joinville = 0 Km.

Distância aproximada entre ponto considerado O e Rio Claro = 454 Km.

Desta forma, a melhor localização para a indústria CSHA, de acordo com o Método do Centro de Gravidade, fica nas coordenadas LH = 365,7 Km e LV = 131,4 Km distantes do ponto zero. Verificando entre as cidades sugeridas, **Sorocaba** é a melhor opção, pois as coordenadas verificadas são as mais próximas em relação ao ponto zero.

Cálculo pelo Método dos Momentos.

Vamos montar o quadro de dados para facilitar o entendimento dos cálculos.

Quadro 2.15 | Dados

Cidade	Custo de transporte	Carga transportada(Ton)
Sorocaba	R\$5,00/Ton. Km	5
Extrema	R\$5,00/Ton. Km	6
Joinville	R\$5,00/Ton. Km	10
Rio Claro	R\$5,00/Ton. Km	7

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2.16 | Distâncias entre as cidades

LOCAIS	SOROCABA – SP - EXTREMA- MG	SOROCABA – SP - RIO CLARO-SP	SOROCABA – SP - JOINVILLE- SC	JOINVILLE- SC - EXTREMA- MG	EXTREMA- MG - RIO CLARO-SP	JOINVILLE- SC - RIO CLARO-SP
DISTÂNCIAS ENTRE LOCAIS (KM)	196	143	490	633	188	674

Fonte: elaborado pelo autor.

$$\text{Sorocaba} = 5,00 \times 6 \times 196 + 5,00 \times 10 \times 490 + 5,00 \times 7 \times 143 = \text{R\$ } 35.385$$

$$\text{Extrema} = 5,00 \times 5 \times 195 + 5,00 \times 10 \times 633 + 5,00 \times 7 \times 188 = \text{R\$ } 43.105$$

$$\text{Joinville} = 5,00 \times 5 \times 490 + 5,00 \times 6 \times 633 + 5,00 \times 7 \times 674 = \text{R\$ } 54.830$$

$$\text{Rio Claro} = 5,00 \times 5 \times 143 + 5 \times 6 \times 188 + 5,00 \times 10 \times 674 = \text{R\$ } 42.915$$

A melhor soma dos momentos corresponde à cidade de **Sorocaba** com um valor de R\$ 35.385.

Os dois métodos apresentam a cidade de **Sorocaba** como a melhor opção para instalação da indústria CSHA.

Avançando na prática

O centro de armazenamento e distribuição

Descrição da situação-problema

Imagine que você trabalha em uma empresa de eletroeletrônicos que produz televisores de última geração e outros aparelhos de som e imagem. A empresa tem sede no estado de São Paulo e precisa montar dois centros de armazenamento e distribuição, dos quais os produtos armazenados sairão para abastecer seus clientes, sendo um na região norte do continente sul-americano, pois vai abastecer países como Colômbia, Venezuela e Equador e outro no sul do Brasil. Quais critérios você levaria em conta para iniciar uma análise sobre essa decisão? Quais os principais aspectos você observaria para análise e tomada de decisão? Como você obteria as informações de que precisa para a análise? Você poderia escolher algum meio de transporte diferente do rodoviário?



Lembre-se

Identifique os objetivos obrigatórios e os desejáveis para cada alternativa levantada. Certamente os obrigatórios devem ser respeitados na íntegra, se alguma das alternativas não atender esses requisitos, automaticamente está fora da disputa para ser o local em que a empresa irá se instalar. Os objetivos desejáveis devem ser comparados e podem definir algum ponto de diferencial entre as partes que disputam o local de instalação da empresa, além de gerar uma definição final caso duas ou mais alternativas estejam no mesmo patamar entre todas as demais condições analisadas.

Resolução da situação-problema

Em nossa teoria verificamos que alguns aspectos, como o custo para transportar, as distâncias e os volumes, são primordiais para a tomada de decisão. Outros aspectos, como mão de obra, infraestrutura do local, redes de transportes, também são fatores que devem ser analisados. As informações podem ser obtidas por meio de dados históricos, levando em consideração quais os principais mercados deverão ser abastecidos para, assim, restringir a região de análise e instalação do centro logístico de armazenamento e distribuição. Com a região definida, deve-se iniciar um mapeamento das cidades ou locais que poderiam receber a empresa e ponderar cada fator a ser analisado.



Faça você mesmo

Leia o artigo apresentado em:

SANTOS, Carlos Eduardo Macieski dos. **Produção com olhos para o futuro:** como analisar recursos. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/producao-com-olhos-para-o-futuro-como-analisar-recursos/50464/>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

Considerando o artigo e o aprendizado que você obteve sobre os principais aspectos para instalação de uma unidade industrial, responda: Quais os principais aspectos você consideraria em um projeto de uma fábrica e de suas instalações para manufatura? Você consegue fazer um ranking de prioridades a ser considerado nesse projeto, ou seja, definir qual o grau de importância de cada atividade ou aspecto a ser instalado na fábrica? O tipo de produto e de negócio dessa empresa influi nessa priorização? De que forma?

Faça valer a pena

1. Um dos métodos utilizados para calcular a melhor posição de uma empresa industrial é o Método do Centro de Gravidade.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I - No Método do Centro de Gravidade, devemos escolher uma determinada região e as cidades que sejam de interesse para as análises e para a tomada de decisão, que envolve o estudo de localização e escolha de qual será o ponto zero entre as cidades para início dos cálculos.

PORQUE

II – Para calcular a localização de uma empresa industrial pelo Método do Centro de Gravidade, é necessário escolher esse primeiro ponto, que é calculado contra os demais pontos ou cidades em análise, formando a equação que apresenta as características de momento.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção CORRETA.

a) As asserções I e II são proposições verdadeiras e a II é uma justificativa da I.

- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

2. No Método do Centro de Gravidade são calculadas uma coordenada horizontal e uma coordenada vertical que juntas representam o melhor ponto para instalação de uma unidade industrial.

Uma empresa de alimentos deseja instalar uma nova fábrica e, para isto, é necessário definir a melhor localização, garantido um maior nível de competitividade para a empresa. Seus principais fornecedores e clientes, que devem ser contemplados na análise, estão apresentados no quadro.

Determine a melhor posição em Km utilizando o Método do Centro de Gravidade.

FORNECEDORES E CLIENTES	QUANTIDADE A TRANSPORTAR (TON)	CUSTO DE TRANSPORTE (R\$/ TON.KM)	POSIÇÃO HORIZONTAL	POSIÇÃO VERTICAL
FORNECEDOR 1	250	100,00	50	100
FORNECEDOR 2	250	100,00	200	350
CLIENTE 1	100	140,00	150	100
CLIENTE 2	200	140,00	400	600
CLIENTE 3	200	140,00	850	900

Fonte: elaborado pelo autor.

Assinale a alternativa CORRETA:

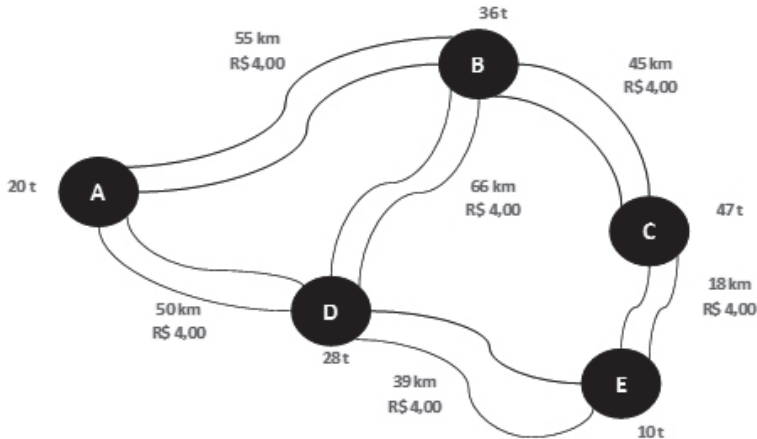
- a) LH = 330,5; LV = 505,4.
- b) LH = 372,5; LV = 455,4.
- c) LH = 222,5; LV = 555,4.
- d) LH = 300,5; LV = 625,4.
- e) LH = 278,5; LV = 400,4.

3. A fórmula utilizada nos cálculos pelo Método dos momentos é:

$M = \text{Custo unitário} \times \text{quantidade} \times \text{distância}$.

Calcule a localização de uma empresa considerando a rede de transportes apresentada e os dados referentes às cargas e ao custo unitário de transporte.

Figura 2.6 | Rede de transporte e logística



Fonte: elaborado pelo autor.

Assinale a resposta CORRETA:

- A melhor localização é a cidade A.
- A melhor localização é a cidade B.
- A melhor localização é a cidade C.
- A melhor localização é a cidade D.
- A melhor localização é a cidade E.

Seção 2.2

Metodologia de ponto de equilíbrio

Diálogo aberto

Já aprendemos que os métodos para determinação da localização de uma empresa industrial são importantes e fundamentais. Agora vamos completar os estudos que iniciamos referente aos métodos para localização de uma empresa e que trabalham com os fatores e dados quantificáveis ou objetivos. Nesta seção, iremos conhecer e aplicar o Método de Ponto de Equilíbrio, último método quantitativo a ser estudado, e também um método não quantificável, conhecido como qualitativo ou subjetivo. Vamos estudar e conhecer as características que devem ser analisadas e que definem todo o cenário da localização. Os fatores que influem na localização é outro ponto que deve ser conhecido para uma tomada de decisão neste aspecto.

Figura 2.6 | Vista Noturna CSHA – Complexo Industrial



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/noite-ind%C3%BAstria-f%C3%A1brica-1214699/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

Nesta unidade, o caso proposto para estudo e aplicação da teoria é sobre a indústria de eletrodomésticos CSHA – *Charming and Sleek Home Appliances* que fabrica fogões, refrigeradores e cooktops. Ela é uma empresa europeia (Veja Figura 2.8) que deseja

instalar uma nova unidade industrial no Brasil para entrar no mercado sul-americano e, assim, conquistar uma fatia do mercado local. A CSHA precisa definir a melhor localização e instalação de sua planta industrial no Brasil, além de quais os produtos serão produzidos. Para isso, contratou uma consultoria de São Paulo especializada em estudos de localização industrial e definição de portfólio dos produtos aplicáveis ao mercado, para orientar sua equipe com as estratégias e planejamentos acerca dessas escolhas e decisões. Nesta seção, você, que faz parte da equipe de consultores contratados, continuará trabalhando no projeto para a tomada de decisão sobre a melhor localização da planta industrial da CSHA no Brasil.

Com os estudos realizados nesta seção, você terá subsídio para avaliar a melhor localização da indústria de eletrodomésticos CSHA, por meio da utilização dos dois métodos que serão aprendidos, e compará-los com os resultados obtidos na primeira seção, a fim de ter um cenário completo e, assim, tomar uma decisão final e definitiva. Os detalhes para as análises da localização, como custos, distâncias e volumes previstos, serão abordados no momento em que a situação geradora de aprendizagem for trabalhada.

Não esqueça de que você deve ser crítico e questionar vários aspectos que são considerados de suma importância para os cálculos de localização quando trabalhar com os fatores quantificáveis e qualitativos. Qual a localização dos principais fornecedores? Qual a localização dos clientes e pontos de entrega dos produtos? Quais os volumes devo produzir para entregar? Quais os custos de transporte envolvidos? Quais os custos fixos por ano? Qual o custo variável unitário? Qual a cultura local? Qual a infraestrutura do local? Existe rede de transporte local? Existe mão de obra qualificada e especializada? Todas estas questões são importantes e devem ter respostas para podermos calcular e chegar na melhor localização de uma empresa industrial para que ela seja competitiva.

Bons estudos!

Não pode faltar

Metodologia de ponto de equilíbrio

Neste método para cálculo e escolha da localização de uma empresa industrial são comparados os custos totais de operação de duas ou mais localidades. Esses custos são compostos pelos custos fixos e variáveis.

Figura 2.7 | Vista noturna – indústria CSHA.



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/ind%C3%BAstria-noite-fotografia-noturna-193812/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.



Refleta

Na variação dos custos fixos deve ser considerado o volume total de produção ou de vendas da empresa? Isto é, deve-se levar em conta se a empresa está ou não vendendo?

Vamos aprender esse método por meio do passo a passo apresentado a seguir.

PASSO 1

Para desenvolvermos o nosso passo a passo, vamos utilizar um exemplo descrito a seguir.

Uma indústria de eletrodomésticos portáteis (Quadro 2.17) que fabrica, entre outros produtos, liquidificadores, batedeiras e cafeteiras, deseja instalar uma nova unidade fabril e após vários estudos chegou a três possíveis localidades, conforme quadro a seguir. Utilizando o Método do Ponto de Equilíbrio, determine qual dessas cidades apresenta a melhor opção de localização para a nova indústria de eletroportáteis.

Determinar o custo fixo anual e o custo variável unitário aplicado na indústria.

Quadro 2.17 | Custos aplicados em cada uma das cidades

CUSTOS APLICADOS EM CADA UMA DAS CIDADES		
CIDADE	CUSTO FIXO AO ANO	CUSTO VARIÁVEL UNITÁRIO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR	R\$2.400.000,00	R\$ 128,00
CIANORTE - PR	R\$5.600.000,00	R\$ 60,00
MARINGÁ-PR	R\$7.000.000,00	R\$ 25,00

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 2

Nesse método, é necessário montar um gráfico utilizando os eixos "x" e "y" que representam, respectivamente, a "Quantidade" e o "Custo Total".

O custo total deve ser calculado pela fórmula:

$$\text{Custo Total} = \text{Custo Fixo por Ano} + (\text{Custo Variável Unitário} \times \text{Quantidade})$$

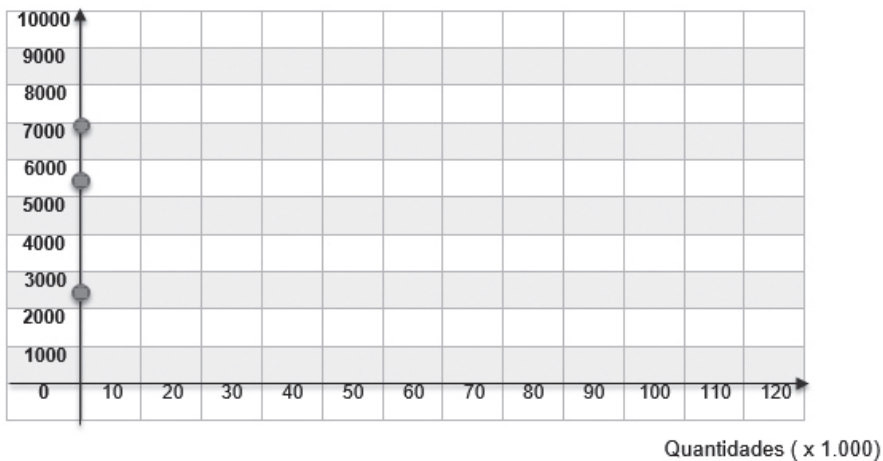
Neste gráfico, vamos traçar três retas referentes aos custos totais calculados para cada cidade em análise. Consideraremos que a quantidade inicial é zero ($Q = 0$). Vamos aos cálculos.

- São José dos Pinhais = $2.400.000,00 + 75,00 \times 0 = \text{R\$ } 2.400.000,00$.
- Cianorte = $5.600.000,00 + 60,00 \times 0 = \text{R\$ } 5.600.000,00$.
- Maringá = $7.000.000,00 + 25,00 \times 0 = \text{R\$ } 7.000.000,00$.

Então, concluímos que o custo total para cada cidade é igual ao custo fixo referente a cada cidade.

Vamos plotar esses pontos no Gráfico.

Gráfico 2.1 | Custos totais por cidade – Parte 1



Fonte: elaborado pelo autor.

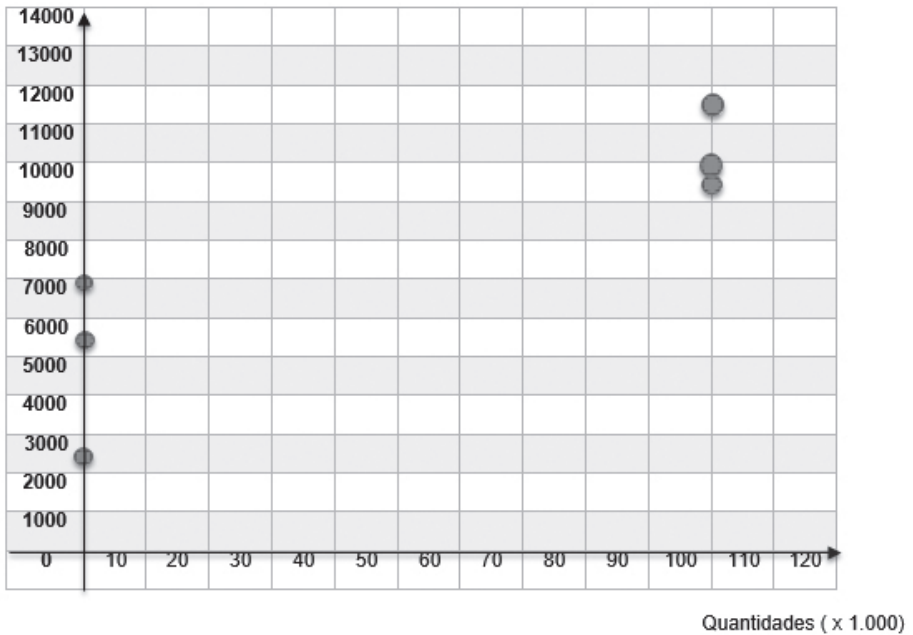
PASSO 3

Agora vamos considerar que a quantidade é de 100.000 produtos ($Q = 100.000$). Vamos aos cálculos.

- São José dos Pinhais = $2.400.000,00 + 75,00 \times 100.000 = R\$ 9.900.000,00$.
- Cianorte = $5.600.000,00 + 60,00 \times 100.000 = R\$ 11.600.000,00$.
- Maringá = $7.000.000,00 + 25,00 \times 100.000 = R\$ 9.500.000,00$.

Vamos plotar esses valores em forma de pontos no Gráfico.

Gráfico 2.2 | Gráfico – Custos totais por cidade – Parte 2

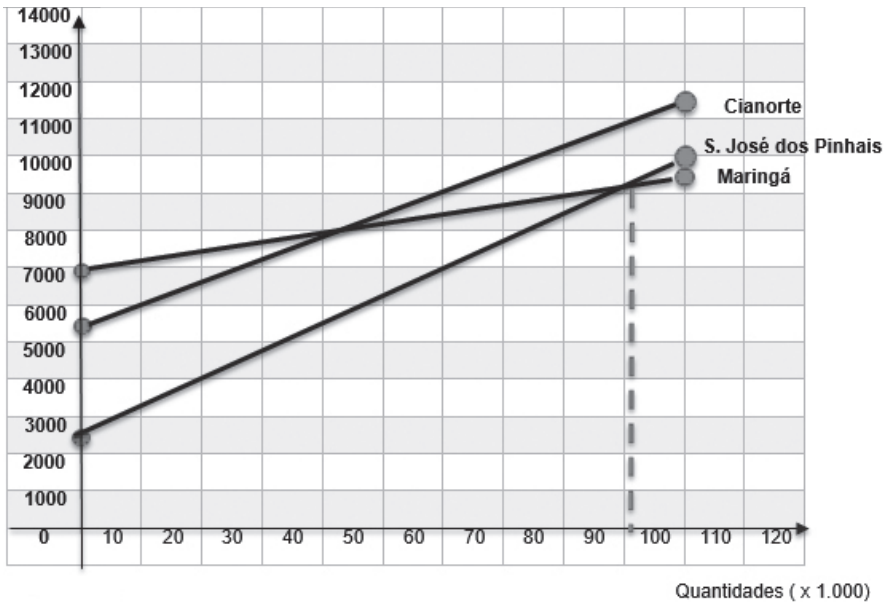


Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 4

Agora precisamos ligar os pontos e verificar os pontos de intersecção.

Gráfico 2.3 | Gráfico – Custos totais por cidade – Parte 3



Fonte: elaborado pelo autor.

Traçar uma reta mostrando o valor da quantidade no ponto de intersecção.

PASSO 5

Calcular o valor do ponto de intersecção entre as retas.

Intersecção entre São José dos Pinhais e Maringá, temos:

$$SJP \text{ e } M = 2.400.000,00 + 75,00 \times Q = 7.000.000,00 + 25,00 \times Q$$

$$Q = 92.000 \text{ unidades}$$

Resposta Final: Observamos que para produzir até 92.000 unidades de eletroportáteis, a melhor opção é a cidade de São José dos Pinhais e acima de 92.000 unidades, a melhor opção é a cidade de Maringá. Percebemos, então, que a cidade escolhida deve ser aquela que apresenta o menor custo. No ponto de intersecção não existe vantagem em relação aos custos para nenhuma das cidades.

Devemos nos preparar para avaliar uma melhor posição para localização de uma empresa por meio do Método de Fatores Qualitativos. São vários os fatores conhecidos como não quantificáveis ou subjetivos. Estes, obrigatoriamente, devem ser avaliados qualitativamente. O método de avaliação para qualitativo considera um peso atribuído a cada fator e um valor correspondente a uma avaliação que algum representante da empresa atribui a cada fator do local.



Pesquise mais

Para realizar uma pesquisa qualitativa é importante a obtenção de dados confiáveis e, para isto, é necessário conhecer uma série de regras. Estude e conheça um pouco mais sobre esse mundo por meio da sugestão de livro a seguir.

GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.



Assimile

Muitos são os aspectos qualitativos que devem ser abordados nas análises para este tipo de modelo de fator. Alguns exemplos que podemos citar são:

- Clima.
- Isenção de impostos.
- A qualidade de vida.
- Mão de obra qualificada.
- Localização dos fornecedores e dos clientes.
- Escolas técnicas especializadas.
- Os custos envolvidos em construção e para adquirir um terreno.
- Os regulatórios para gestão ambiental.

Vamos conhecer por meio do passo a passo como executar esta atividade.

PASSO 1

Para aprender sobre a avaliação e decisão baseado no Método dos Fatores Qualitativos, vamos utilizar o seguinte cenário como exemplo:

Uma fábrica que produz latas utilizadas por diversos tipos de clientes, por exemplo, em indústrias de alimentos, químicas e de tintas, definiu instalar uma nova planta industrial e uma das ferramentas escolhidas para avaliar as três cidades previamente selecionadas para serem o local de instalação foi o Método dos Fatores Qualitativos. As cidades que participarão da análise são: Indaiatuba - SP, Jacareí - SP e Votorantim - SP.

Determinar os fatores qualitativos que devem ser considerados para a realização da análise e metodologia.

Definir para cada um dos fatores qualitativos um peso, que somados devem ser sempre iguais a 100.

Quadro 2.18 | Fatores qualitativos considerados para localização

FATORES QUALITATIVOS CONSIDERADOS PARA LOCALIZAÇÃO	
FATOR QUALITATIVO	PESO
Disponibilidade de mão de obra especializada.	20
Isenção de Impostos.	20
Estrutura local para qualidade de vida.	10
Transporte público local.	15
Leis ambientais municipais.	15
Matéria-prima próxima.	20
Total	100

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 2

Atribuir para cada uma das cidades envolvidas uma nota em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez), sendo considerada zero o nível mais baixo atribuído à condição apresentada pela cidade e dez o nível mais alto atribuído à condição apresentada pela cidade para cada item citado. A atribuição das notas deve ser dada preferencialmente por funcionários do alto escalão da empresa ou por pessoas envolvidas no processo que conheçam muito bem os locais propostos.

Quadro 2.19 | Fatores qualitativos considerados para localização

FATORES QUALITATIVOS CONSIDERADOS PARA LOCALIZAÇÃO				
FATOR QUALITATIVO	PESO	INDAIATUBA-SP	JACAREI-SP	VOTORANTIM-SP
Disponibilidade de mão de obra especializada.	20	8	7	6
Isonção de Impostos.	20	7	6	5
Estrutura local para qualidade de vida.	10	10	8	9
Transporte público local.	15	4	8	8
Leis ambientais municipais.	15	6	5	7
Matéria-prima próxima.	20	7	8	6
Total	100			
Valores atribuídos por cidade meramente ilustrativo para efeito de exemplo.				

Fonte: elaborado pelo autor.

PASSO 3

Multiplicar cada peso indicado por item pela nota atribuída para cada cidade.

Calcular a média para cada cidade.

Somar os valores de cada coluna/cidade e definir o valor final correspondente às cidades.

Quadro 2.20 | Fatores qualitativos considerados para localização

FATORES QUALITATIVOS CONSIDERADOS PARA LOCALIZAÇÃO				
FATOR QUALITATIVO	PESO	INDAIATUBA-SP	JACAREI-SP	VOTORANTIM-SP
Disponibilidade de mão de obra especializada.	20	$20 \times 8 = 160$	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 6 = 120$
Isonção de Impostos.	20	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 6 = 120$	$20 \times 5 = 100$
Estrutura local para qualidade de vida.	10	$10 \times 10 = 100$	$10 \times 8 = 80$	$10 \times 9 = 90$
Transporte público local.	15	$15 \times 4 = 60$	$10 \times 8 = 80$	$15 \times 8 = 120$
Leis ambientais municipais.	15	$15 \times 6 = 90$	$15 \times 5 = 75$	$15 \times 7 = 105$
Matéria-prima próxima.	20	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 8 = 160$	$20 \times 6 = 120$
Total	100	690	655	655
Valores atribuídos por cidade meramente ilustrativo para efeito de exemplo.				

Fonte: elaborado pelo autor.

Resposta Final: De acordo com o Método dos Fatores Qualitativos, a cidade de Indaiatuba, São Paulo, apresentou a maior soma das médias e, por isso, deve ser a escolhida.



Exemplificando

Uma empresa fabricante de produtos plásticos procura uma localização para uma nova fábrica. Uma das análises realizadas para auxiliar na decisão foi realizada por meio do Método de Fatores Qualitativos. Calcular e definir qual a melhor opção utilizando o método proposto. Os dados estão no quadro a seguir.

Quadro 2.21 | Fatores qualitativos considerados para localização

FATORES QUALITATIVOS CONSIDERADOS PARA LOCALIZAÇÃO					
FATOR QUALITATIVO	PESO	DIADEMA-SP	SANTO ANDRÉ -SP	PINDAMONHANGABA -SP	PORTO FELIZ-SP
Proximidade dos clientes.	15	6	8	2	3
Escolas básicas e fundamental, cursos técnicos e faculdades.	10	5	8	7	9
Disponibilidade de mão de obra especializada.	20	10	10	7	6
Rede hospitalar.	10	5	6	6	7
Meios de transporte.	20	4	7	5	4
Leis e restrições ambientais municipais.	10	7	8	8	9
Matéria-prima próxima.	15	6	9	8	7
Valores atribuídos por cidade meramente ilustrativo para efeito de exemplo.					

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2.22 | Fatores qualitativos considerados para localização

FATORES QUALITATIVOS CONSIDERADOS PARA LOCALIZAÇÃO					
FATOR QUALITATIVO	PESO	DIADEMA -SP	SANTO ANDRÉ -SP	PINDAMONHANGABA -SP	PORTO FELIZ-SP
Proximidade dos clientes.	15	$15 \times 6 = 90$	$15 \times 8 = 120$	$15 \times 2 = 30$	$15 \times 3 = 45$
Escolas básicas e fundamental, cursos técnicos e faculdades.	10	$10 \times 5 = 50$	$10 \times 8 = 80$	$10 \times 7 = 70$	$10 \times 9 = 90$
Disponibilidade de mão de obra especializada.	20	$20 \times 10 = 200$	$20 \times 10 = 200$	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 6 = 120$
Rede hospitalar.	10	$10 \times 5 = 50$	$10 \times 6 = 60$	$10 \times 6 = 60$	$10 \times 7 = 70$
Meios de transporte.	20	$20 \times 4 = 80$	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 5 = 100$	$20 \times 4 = 80$
Leis e restrições ambientais municipais.	10	$10 \times 7 = 70$	$10 \times 8 = 80$	$10 \times 8 = 80$	$10 \times 9 = 90$
Matéria-prima próxima.	15	$15 \times 6 = 90$	$15 \times 9 = 135$	$15 \times 8 = 120$	$15 \times 7 = 105$
TOTAL	100	630	755	600	510
Valores atribuídos por cidade meramente ilustrativo para efeito de exemplo.					

Fonte: elaborado pelo autor.

Resposta: A cidade preferida, de acordo com as análises qualitativas, deve ser Santo André, São Paulo.

Sem medo de errar

Novamente chegamos ao momento em que devemos aplicar os conhecimentos adquiridos por meio de uma situação geradora de aprendizagem apresentada no início desta seção.

Vamos recordá-la? Assim ficará mais fácil sua resolução.

Nesta unidade, estaremos em contato com a realidade da indústria de eletrodomésticos CSHA - *Charming and Sleek Home Appliances* que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*. Ela é uma empresa europeia que deseja instalar uma nova

unidade industrial no Brasil para entrar no mercado sul-americano e, assim, conquistar uma fatia do mercado local. A CSHA precisa definir a melhor localização e instalação de sua planta industrial no Brasil, além de quais os produtos serão produzidos. Para isso, contratou uma consultoria de São Paulo especializada em estudos de localização industrial e definição de portfólio dos produtos aplicáveis ao mercado, para orientar sua equipe com as estratégias e planejamentos acerca dessas escolhas e decisões. Você faz parte da equipe de consultores que trabalhará no assunto e ajudará a CSHA no projeto para a tomada de decisão sobre melhor localização de sua planta industrial.

Com os estudos realizados nesta seção, você terá subsídio para avaliar a melhor localização da CSHA por meio da utilização dos dois métodos aprendidos na seção e comparando-os com os resultados obtidos na primeira seção, a fim de ter um cenário completo a assim tomar uma decisão final e definitiva.

Não se esqueça de que você deve ser crítico e questionar vários aspectos que são considerados de suma importância para os cálculos de localização quando trabalhar com os fatores quantificáveis e qualitativos. Qual a localização dos principais fornecedores? Qual a localização os clientes e pontos de entrega dos produtos? Quais volumes devem ser produzidos para entrega? Quais os custos de transporte envolvidos? Quais os custos fixos por ano? Qual o custo variável unitário? Qual a cultura local? Qual a infraestrutura do local? Existe rede de transporte local? Existe mão de obra qualificada e especializada? Todas essas questões são importantes e devem ter respostas para podermos calcular e chegar à melhor localização de uma empresa industrial para que ela seja competitiva.

As cidades escolhidas para a análise, de acordo com uma determinada região proposta pela CSHA, estão dispostas entre quatro cidades de três diferentes estados, conforme apresentado no quadro a seguir, em que também estão disponibilizados os custos necessários aos cálculos.

Quadro 2.23 | Custos aplicados em cada uma das cidades

CUSTOS APLICADOS EM CADA UMA DAS CIDADES		
CIDADE	CUSTO FIXO AO ANO	CUSTO VARIÁVEL UNITÁRIO
SOROCABA - SP	R\$ 76.100.000,00	R\$ 300,00
EXTREMA - MG	R\$ 96.300.000,00	R\$ 130,00
JOINVILLE - SC	R\$ 81.000.000,00	R\$ 380,00
RIO CLARO - SP	R\$ 104.000.000,00	R\$ 205,00

Fonte: elaborado pelo autor.

Com esses valores disponibilizados, você já tem condições de analisar a melhor localização da empresa pelo Método do Ponto de Equilíbrio.

Para efetuar a avaliação da localização pelo Método dos Fatores Qualitativos, estabeleça os principais fatores a serem avaliados, distribua um peso para cada um deles, observando que a somatória deve ser igual a cem, estabeleça uma nota por cidade para cada fator avaliado e calcule as médias.

Pronto, você terá sua análise complementada.

Verifique os resultados dos três métodos quantitativos utilizados, ou seja, do Método do Centro de Gravidade, o Método dos Momentos e o Método do Ponto de Equilíbrio, além do Método dos Fatores Qualitativos. O resultado foi o mesmo para os diferentes métodos? Você consegue tirar uma conclusão do resultado entre os métodos quantificáveis e o qualitativo?

Resolução pelo Método do Ponto de Equilíbrio

Então, vamos às resoluções:

Considerando o cálculo pelo ponto de equilíbrio para quantidade = 0.

$$\text{Sorocaba} = 56.100.000,00 + 300,0 = \text{R\$ } 56.100.000.$$

$$\text{Extrema} = 96.300.000,00 + 130,00 \times 0 = \text{R\$ } 96.300.000.$$

$$\text{Joinville} = 81.000.000 + 380,00 \times 0 = \text{R\$ } 81.000.000.$$

$$\text{Rio Claro} = 104.000.000,00 + 205,00 \times 0 = \text{R\$ } 104.000.000,00.$$

Considerando o cálculo pelo ponto de equilíbrio para quantidade = 1.000.000

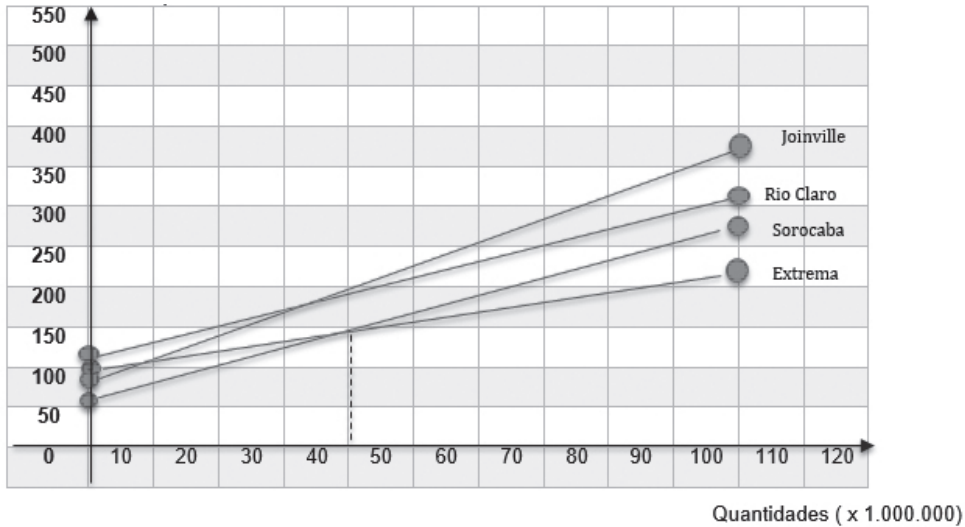
$$\text{Sorocaba} = 56.100.000,00 + 230 \times 1.000.000 = \text{R\$ } 286.100.000,00.$$

$$\text{Extrema} = 96.300.000,00 + 130,00 \times 1.000.000 = \text{R\$ } 226.300.000,00$$

$$\text{Joinville} = 81.000.000 + 380,00 \times 1.000.000 = \text{R\$ } 380.081.000,00$$

$$\text{Rio Claro} = 104.000.000,00 + 205,00 \times 1.000.000 = \text{R\$ } 309.000.000,00.$$

Gráfico 2.4 | Gráfico – Custos Totais por Cidade



Fonte: elaborado pelo autor.

Calculando o ponto de intersecção entre Sorocaba e Extrema, temos:

$$56.100.000,00 + 230.Q = 96.300.000,00 + 130,00 \times Q$$

$$Q = 402.000 \text{ unidades.}$$

Resposta: Para a produção de até 402.000 unidades, a melhor opção é a cidade de Sorocaba que apresenta o menor custo. Acima de 402.000 unidades, a melhor opção é a cidade de Extrema. No ponto de intersecção, as duas cidades têm a mesma condição.

Resolução pelo Método Qualitativo

Para a avaliação dos fatores qualitativos, deve-se montar o quadro conforme exemplo a seguir, estabelecendo os pesos e as notas para cada item.

Quadro 2.24 | Fatores qualitativos considerados para localização

FATORES QUALITATIVOS CONSIDERADOS PARA LOCALIZAÇÃO					
FATOR QUALITATIVO	PESO	SOROCABA-SP	EXTREMA-MG	JOINVILLE-SC	RIO CLARO-SP
Proximidade dos clientes.	15	$15 \times 10 = 150$	$15 \times 8 = 120$	$15 \times 2 = 30$	$15 \times 3 = 45$
Escolas básicas e fundamental, cursos técnicos e faculdades.	10	$10 \times 9 = 90$	$10 \times 8 = 80$	$10 \times 7 = 70$	$10 \times 9 = 90$
Disponibilidade de mão de obra especializada	20	$20 \times 10 = 200$	$20 \times 10 = 200$	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 6 = 120$
Rede hospitalar.	10	$10 \times 9 = 90$	$10 \times 6 = 60$	$10 \times 6 = 60$	$10 \times 7 = 70$
Meios de transporte.	20	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 7 = 140$	$20 \times 5 = 100$	$20 \times 4 = 80$
Leis e restrições ambientais municipais.	10	$10 \times 7 = 70$	$10 \times 8 = 80$	$10 \times 8 = 80$	$10 \times 9 = 90$
Matéria-prima próxima.	15	$15 \times 6 = 90$	$15 \times 9 = 135$	$15 \times 8 = 120$	$15 \times 7 = 105$
TOTAL	100	875	755	600	510
Valores atribuídos por cidade meramente ilustrativo para efeito de exemplo.					

Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com o Método Qualitativo, a cidade de Sorocaba é a preferida.



Atenção

Alguns dados serão definidos por você, desta forma, pode existir uma variação entre os resultados dos diferentes alunos.

Avançando na prática

Uma rede de distribuição de um grande magazine

Descrição da situação-problema

Uma grande rede de lojas tipo magazine, que comercializa roupas, eletroeletrônicos, eletrodomésticos, papelaria, cama, mesa e banho, entre outros produtos, que já atende

a região Sul e Sudeste do país, deseja instalar mais 20 unidades de seu magazine na região central, especificamente, no estado de Goiás. Para isso, solicitou sua equipe de projetos para definir os locais de melhor localização, sendo premissa do projeto que as novas lojas sejam competitivamente atraentes para os consumidores. A equipe de projeto definiu que a escolha dessas lojas será realizada por meio da utilização do Método de Fatores Qualitativos.

Ajude a equipe de projeto a determinar todas as características que necessitam para montar os cálculos e analisá-los. Não serão atribuídos valores nesta situação-problema, então, um desafio que você deverá ultrapassar é de definir ou criar alguns valores para simular as informações e, assim, validar o método utilizado.



Lembre-se

No Método de Fatores Qualitativos, você deve criar uma lista com todos os fatores importantes para a empresa e selecionar os imprescindíveis ou obrigatórios para a análise.

Resolução da situação-problema

Para fazer a análise e avaliação pelo Método Qualitativo, você deve fazer a seguinte sequência:

- Definir os fatores importantes para a empresa, que devem ser avaliados.
- Atribuir um peso para cada item.
- Atribuir uma nota para cada local e fator.
- Calcular a média. Desta forma, comece listando todos os itens qualitativos que poderiam fazer a diferença em relação ao local onde os magazines serão instalados e posicionados, de forma que obtenham vantagem competitiva.
- Defina os pesos por grau de importância de cada um dos fatores listados.
- Monte um quadro com todos os itens para facilitar as análises e o entendimento.
- Indique as médias e calcule os valores finais para cada local em estudo.



Faça você mesmo

Leia o artigo *Principais Tipos de Layout em organizações industriais* no link: <http://www.totalqualidade.com.br/2013/09/principais-tipos-de-layout-em.html>. Acesso em: 25 jun. 2016.

Considerando o artigo e o aprendizado que você obteve referente aos principais aspectos para instalação de uma unidade industrial, responda: o que é um layout? O que é um arranjo físico? Por que é tão importante uma análise de arranjo físico? Quais são os principais tipos de arranjo físicos existentes? Quais as vantagens e desvantagens de cada tipo de *layout*?

Faça valer a pena

1. No Método do Ponto de Equilíbrio, devemos trabalhar com os custos fixos por ano e o custo variável da operação.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I – Na avaliação de um gráfico construído com as informações referentes a uma análise realizada pelo Método do Ponto de Equilíbrio, devemos considerar como o melhor local aquele em que o custo apresenta o valor mais alto e que, automaticamente, sua reta esteja plotada em posição superior às demais.

PORQUE

II – Retas postadas em posição superior às demais demonstram que o custo do projeto e operação estão apresentando lucro líquido mais vantajoso.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção CORRETA.

- a) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é uma proposição falsa.
- b) A asserção I é uma proposição falsa e a II é uma proposição verdadeira.
- c) As asserções I e II são proposições verdadeiras e a II é uma justificativa da I.
- d) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

2. Uma fábrica de aguardente de cana (pinga), um produto tipicamente brasileiro e consumido em todo país, procura uma localização para instalar sua unidade, pois o atual local é alugado, gerando custo alto para a companhia. A decisão também foi tomada após a realização de um estudo que verificou que a construção de uma sede própria traz um poder de competitividade maior para a fábrica. Uma das análises realizadas para a tomada de decisão sobre a nova sede foi realizada utilizando-se o modelo de Método de Fatores Qualitativos. Os dados necessários são apresentados no quadro a seguir.

FATORES QUALITATIVOS CONSIDERADOS PARA LOCALIZAÇÃO					
FATOR QUALITATIVO	PESO	SOBRAL-CE	QUIXADÁ-CE	MARACANAU-CE	ITAPIPOCA-CE
Proximidade dos clientes.	10	7	7	10	9
Isenção de Impostos.	5	4	6	7	7
Disponibilidade de mão de obra especializada.	20	10	10	10	10
Custo de terreno e construção.	30	9	10	7	7
Rede de transporte local.	15	7	6	8	6
Clima, pois influencia na produção.	10	9	8	7	9
Proximidade em relação a Matéria-prima.	10	8	8	7	7
Valores atribuídos por cidade meramente ilustrativo para efeito de exemplo.					

Fonte: elaborado pelo autor.

Calcular por meio do Método Qualitativo qual a melhor opção para a localização e a instalação da indústria de aguardente.

Considerando as informações apresentadas no quadro e no enunciado e a utilização do Método Qualitativo, concluímos que a cidade a ser escolhida para localização da nova fábrica de aguardente é:

- a) Sobral – CE.
 - b) Quixadá – CE.
 - c) Maracandú – CE.
 - d) Itapipoca – CE.
- e) As cidades Maracandú e Itapipoca possuem o mesmo valor de pontos, devendo ser realizada uma nova análise com essas duas cidades.

3. Uma indústria que produz latas de óleo mineral para lubrificação deseja instalar uma nova unidade fabril, após vários estudos chegou a três possíveis localidades, conforme mostra o quadro a seguir. Utilizando o Método do Ponto de Equilíbrio, determinar qual destas cidades apresenta a melhor opção de localização para essa nova indústria de óleo mineral.

CUSTOS APLICADOS EM CADA UMA DAS CIDADES		
CIDADE	CUSTO FIXO AO ANO	CUSTO VARIÁVEL UNITÁRIO
PAULÍNIA – SP	R\$1.500.000,00	R\$ 35,00
ALUMÍNIO – SP	R\$3.700.000,00	R\$ 15,00
SANTOS – SP	R\$2.300.000,00	R\$ 10,00

Fonte: elaborado pelo autor.

Indique entre as alternativas qual está **CORRETA**, ou seja, qual das cidades apontadas no estudo corresponde como a melhor localização para a empresa de óleo mineral.

- a) Para produzir até 10.000 unidades, o local escolhido deve ser a cidade de Santos, acima desse valor, o local escolhido deve ser Alumínio.
- b) Para produzir até 75.000 unidades, o local escolhido deve ser a cidade de Santos, acima de 75.000, o local escolhido deve ser Paulínia.
- c) Para produzir até 100.000 unidades, o local escolhido deve ser a cidade de Alumínio, acima desse valor, o local escolhido deve ser Santos.
- d) Para produzir até 40.000 unidades, o local escolhido deve ser a cidade de Alumínio, entre 40.000 e 100.000 unidades, a cidade deve ser Paulínia e acima de 100.000 unidades, o local escolhido deve ser Santos.
- e) Para produzir até 32.000 unidades, o local escolhido deve ser a cidade de Paulínia, acima de 32.000 unidades, o local escolhido deve ser Santos.

Seção 2.3

O produto

Diálogo aberto

Estamos em um momento ideal dos estudos para conhecermos o produto, como o mercado deseja recebê-lo, sua função na competitividade, as necessidades de estratégia competitiva e manufatura. Afinal, o que o mercado quer? Sim, esta é a pergunta a ser respondida. Devemos estar sempre atentos ao que o mercado quer para entendê-lo, temos que traduzir o querer nas necessidades dos consumidores (Veja Figura 2.14). Quais as suas necessidades? Como podemos e devemos atendê-los? A competitividade que já falamos bastante em nossos estudos é definida pela maneira como cada empresa trata essas questões. Mas como uma empresa pode diferenciar seus produtos dos concorrentes? Vamos estudar essas e outras tantas questões relacionadas ao produto e ao êxito de uma companhia.

Figura 2.8 | Atender aos desejos dos clientes.



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/mulher-face-cabe%C3%A7a-882568/>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

Você está trabalhando com a indústria de eletrodomésticos CSHA – *Charming and Sleek Home Appliances* - que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*. Ela é uma empresa europeia que deseja instalar uma nova unidade industrial no Brasil para entrar no mercado sul-americano e, assim, conquistar uma fatia do mercado local. A CSHA precisa definir a melhor localização e instalação de sua planta industrial no Brasil, além de quais os produtos serão produzidos. Para isso, contratou uma consultoria de São Paulo especializada em estudos de localização industrial e definição de portfólio dos produtos aplicáveis ao mercado, para orientar sua equipe com as estratégias e planejamentos acerca dessas escolhas e decisões. Você faz parte da equipe de consultores que trabalhará no assunto e ajudará a CSHA nas tomadas de decisão sobre a melhor localização de sua unidade no Brasil e do portfólio inicial de produtos a serem produzidos nessa planta.

Nesta seção, teremos que definir e estudar aspectos relacionados ao produto e ao mercado de atuação deste, então, chegaremos às respostas de questionamentos, como: quais os principais aspectos devem ser considerados para que o produto da CSHA tenha êxito no mercado sul-americano? De que forma podemos classificar os produtos dessa fábrica? Como devemos definir as características dos produtos que serão implementados no mercado? Como definir o portfólio de produtos da CSHA? Qual a importância da embalagem, da rotulagem e de outros complementos em um produto? Quais as características a serem consideradas para trabalhar com a estratégia de competitividade e de manufatura? Qual o nível de produto deve ser considerado para que se realize o planejamento da oferta ao mercado consumidor?

Bons estudos!

Não pode faltar

O produto

Um produto é um fator importantíssimo para a competitividade de uma empresa e primordial para atender as expectativas e necessidades dos consumidores e clientes. Primeiramente, a empresa precisa identificar e entender essas expectativas e necessidades para, posteriormente, se planejar para atendê-las. Ser competitivo é possuir condições de concorrer igualmente com outros fabricantes de um determinado produto ou serviço em um certo mercado, identificando, entendendo e atendendo as expectativas e necessidades dos clientes e consumidores. O planejamento estratégico das empresas têm seus objetivos ligados à definição das diretrizes de atuação em várias áreas, como: a área de manufatura, a área financeira, a área administrativa, entre outras, todas visando a obtenção de vantagem competitiva. A maioria das empresas

estabelecem estratégias competitivas em várias áreas, como na robotização, em sistemas de melhoria da qualidade, novas tecnologias e informatização.

Figura 2.9 | Interior of a Steinway grand piano



Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Steinway_%26_Sons>. Acesso em: 30 jun. 2016.

No coração de uma grande marca há um grande produto. O produto é um elemento-chave na oferta ao mercado. Líderes de mercado geralmente oferecem produtos e serviços de qualidade superior.

Provavelmente nenhum outro produto sofisticado combina tão bem o trabalho artesanal elaborado, o domínio do mercado e longevidade como os pianos *Steinway* (veja a Figura 2.9). Essa centenária empresa familiar mantém muitos dos processos de fabricação que marcaram seu humilde começo em Nova York. Enquanto pianos produzidos em massa são fabricados em aproximadamente 20 dias, um *Steinway* leva de nove meses a um ano para ficar pronto. Um piano *Steinway* requer 12 mil peças, a maioria feita a mão, e baseia-se em 120 patentes técnicas e inovações. A despeito de sua pequena produção anual (cerca de 5 mil unidades) e de responder por apenas 2 por cento do total de pianos vendidos nos Estados Unidos, a *Steinway* fica com 25 por cento do dinheiro movimentado no setor e 35 por cento dos lucros. Não é de surpreender que essa empresa reine absoluta nas salas de concerto (segmento em que ela detém mais de 95 por cento de participação) e na preferência de compositores e músicos (KOTLER; KELLER, 2006, p. 366).

Outra estratégia necessária é a de manufatura. Nos dias atuais, as empresas têm o objetivo de produzir seus produtos de forma otimizada e apresentando algum diferencial na fabricação de um produto ou ao prestar um serviço, com a finalidade de gerar valor para seu cliente.

Ao estabelecer uma estratégia de manufatura, deve-se analisar e definir objetivos e diretrizes relacionadas a alguns itens, como inovação, qualidade, custos, prazos para entrega, produtividade, tecnologia, entre outros.



Faça você mesmo

É importante para qualquer empresa identificar seus concorrentes, analisá-los e identificar suas estratégias, além de entender os pontos positivos e negativos de sua própria companhia. Uma análise SWOT é uma ferramenta estrutural da administração, que serve para avaliar os ambientes internos e externos, formulando estratégias de negócios para a empresa, com a finalidade de otimizar seu desempenho no mercado. O termo "SWOT" vem das palavras *strengths*, *weaknesses*, *opportunities* e *threats* que significam: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Então, utilize uma matriz de análise SWOT para fazer uma análise de uma empresa de eletrodomésticos, considerando os mercados existentes. Para facilitar, estabeleça um único produto e trabalhe nesse perfil.

Conheça um pouco mais sobre análise SWOT e veja modelo de matriz SWOT no site disponível em: <<http://www.portal-administracao.com/2014/01/analise-swot-conceito-e-aplicacao.html>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

Vamos entender alguns desses itens. A **inovação** representa a capacidade de uma empresa em perceber uma necessidade do cliente, antes que este se manifeste quanto a isso, ou seja, trata-se de uma antecipação em relação às necessidades do cliente. A **qualidade** pode ser um trunfo muito grande para as empresas, já que programas de melhoria contínua também trazem a redução de custos de produção. A vantagem competitiva pode ser obtida com uma redução de custos do produto, uma vez que um custo mais baixo é um fator de decisão dos consumidores no momento da aquisição. Para obter um **custo** menor, é necessário que a empresa analise e reduza os custos da produção dos produtos e serviços. O **prazo de entrega** traz inúmeras vantagens competitivas para a estratégia de manufatura, por exemplo: considere um prazo de entrega menor que o praticado, essa característica pode gerar estoques menores entre as etapas da operação, maior giro de estoque para as matérias-primas e mudanças na entrada de receita que chegará mais cedo. A **produtividade** logicamente é uma dimensão básica para qualquer estratégia competitiva de uma

empresa, pois está relacionada com o custo-benefício, além disso, ela é influenciada por fatores como flexibilidade, inovação e qualidade. A dimensão **tecnológica** envolve a escolha e definição das tecnologias a serem utilizadas nos produtos e processos de uma empresa e caracteriza uma vantagem competitiva devido ao valor agregado ao produto ou serviço.



Exemplificando

Veja o exemplo abaixo referente aos objetivos e diretrizes contidos em uma estratégia de manufatura. O quadro 2.32 se refere à relação dos desejos de clientes com as diretrizes e objetivos competitivos para uma empresa de construção de vias e estradas.

Quadro 2.25 | Relação dos desejos dos clientes e diretrizes

Expectativas e desejos dos clientes	Diretrizes e objetivos competitivos da manufatura
Custo: menor custo, financiamento e condições de pagamento.	Custo: menor custo por meio do aumento da produtividade, adequação de fluxo de caixa.
Prazos de entrega: garantia em manter o prazo.	Prazos de entrega: desempenho na entrega por meio da velocidade de produção e confiabilidade de entrega.
Qualidade: desempenho do produto, aspectos visuais e durabilidade.	Qualidade: conformidade com o projeto e especificações, conformidade com os contratos, inovação, qualidade nos processos e execução da obra, flexibilidade.
Produtividade: entrega nos prazos previstos e andamento da obra dentro do cronograma.	Produtividade: produto entregue dentro do prazo, custo e qualidade sem desperdícios e utilizando as entradas de processo programadas.

Fonte: elaborado pelo autor.

A quantidade a ser produzida traz sempre um dilema aos profissionais de gestão de produção e administradores da produção. As técnicas de projeção de demanda, que já aprendemos na primeira unidade deste livro, é o melhor método para minimizar os erros e, assim, ser mais assertivo. Produzir mais do que o necessário traz problemas, como custos desnecessários, enquanto que produzir menos traz custos de não atendimento, desgaste de imagem e até perda do cliente. Sendo assim, é importante chegar a um ponto de equilíbrio.

Um **produto** pode ser um serviço, bem físico, evento, experiência, propriedade, lugar, organizações, informações, ideia e até pessoas, ou seja, pode ser um bem tangível ou não e é definido como tudo o que pode ser oferecido a um mercado para satisfazer as necessidades ou desejos.



Pesquise mais

O desenvolvimento de um novo produto deve ser feito de maneira estruturada para que a produção e comercialização deste obtenha sucesso. São muitos os aspectos que devem ser considerados para desenvolver um novo produto. Muitas e modernas empresas se utilizam desse tipo de método sistemático para o gerenciamento e controle do processo de desenvolvimento de produto. Estude e conheça um pouco mais sobre o projeto de produto por meio da sugestão de livro a seguir.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto** - Guia Prático para o design de novos produtos. 3 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2011.

Em marketing, trabalha-se com cinco níveis de produto para realizar o planejamento da oferta ao mercado. Esses cinco níveis são: **benefício central**, **produto básico**, **produto esperado**, **produto ampliado** e **produto potencial**, sendo que cada nível agrega mais valor ao cliente e que todos os níveis juntos formam a hierarquia de valor para o cliente. O **benefício central** é o próprio produto, serviço ou benefício que o cliente está comprando por uma necessidade e é o nível considerado como o mais fundamental entre todos os cinco níveis, por exemplo, o benefício central de um automóvel é o transporte. O segundo nível é o **produto básico**, que são os produtos ou componentes existentes no benefício central e necessários ao seu uso, por exemplo, assentos, espelhos laterais, painel de controle, rodas e pneus, entre outros itens. No terceiro nível, o **produto esperado** traz o conceito dos atributos e condições que os clientes esperam ao adquirir um determinado produto. No nosso exemplo do automóvel, um cliente ao comprá-lo espera que atributos, como a potência do motor, os faróis e o sistema de iluminação e tração do veículo funcionem perfeitamente e de acordo com as especificações prometidas na compra. Em países emergentes ou em desenvolvimento, a competição ocorre normalmente nesse nível. O quarto nível é o **produto ampliado**, que visa exceder as expectativas do cliente. Esse fator pode gerar o posicionamento da marca e a competitividade do produto junto ao mercado, o que já ocorre em países desenvolvidos, além de ser o ponto de partida para a diferenciação do produto. Para o exemplo do automóvel, podemos citar a garantia estendida, os serviços de manutenção diferenciados com hora marcada e acompanhamento, o licenciamento pago pela empresa vendedora no ato da compra, entre outros. O quinto nível que apresenta o **produto potencial** é composto pelas transformações e ampliações futuras de um determinado produto. Assim, as empresas realizam pesquisas, estudos e análises para diferenciar sua oferta e gerar novas maneiras de satisfazer e surpreender seus clientes.



Refleta

Em um produto, a **embalagem**, a **rotulagem** e as **garantias** constituem em fatores de diferenciação e são frequentemente associados à qualidade e ao reconhecimento do produto. Dessa forma, a maioria das empresas tratam esses itens como um elemento da estratégia do produto. A **embalagem** é entendida como o conjunto de atividades relacionado ao projeto e à produção de um recipiente ou envoltório de um produto. As embalagens podem demonstrar um valor de conveniência e ser um fator promocional. A **rotulagem** é utilizada para identificar o produto e a marca, classificar o produto, descrever seus detalhes e promovê-lo. As **garantias** funcionam como uma segurança aos compradores. As empresas que fabricam e vendem seus produtos são legalmente responsáveis por estes e para que eles atendam às expectativas normais dos compradores.

A classificação dos produtos se dá segundo algumas características: durabilidade, tangibilidade e uso, que pode ser de consumo ou industrial.

Para a **durabilidade e a tangibilidade** são conhecidos três grupos de produtos: os **bens não duráveis**, que são bens tangíveis, consumidos rapidamente, com frequência e normalmente usados uma ou poucas vezes, como garrafas de bebidas ou produtos de higiene; os **bens duráveis**, que são bens tangíveis e utilizados por um certo tempo, como eletrodomésticos, ferramentas e roupas; por fim, **serviços**, que são produtos intangíveis, variáveis, inseparáveis e perecíveis. Alguns exemplos são os serviços prestados em barbearias, salões de beleza, escritórios de advocacia e de contabilidade, entre outros.

Os **bens de consumo**, são classificados em relação ao hábito de compra, e os **bens de conveniência**, são as compras frequentes e sem esforço algum no que diz respeito à obtenção do produtos, como uma revista ou um chiclete; os **bens comparados** são aqueles produtos que efetivamente são comparados pelos clientes no momento da pesquisa e compra, isto é, momento em que é verificada a qualidade, o preço, o modelo e a adequação; os **bens de especialidade** são bens com características únicas e identificação da marca que geram atração e esforço extra de determinados clientes, como os automóveis e motocicletas; os **bens não procurados** não são conhecidos pelos consumidores ou não são produtos vistos pelo cliente como necessidades, não gerando atração para compra e ainda sendo necessárias ações complementares para atrair os clientes e vender, como exemplo, os jazigos, apólices de seguro, entre outros.

Figura 2.10 | Venda de bens (livros) no dia de São Jorge, em Barcelona



Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Bem_\(economia\)#/media/File:Diada_de_Sant_Jordi_de_2007_Rambles_Barcelona.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bem_(economia)#/media/File:Diada_de_Sant_Jordi_de_2007_Rambles_Barcelona.jpg)>. Acesso em: 30 jun. 2016.

Os **bens industriais** são classificados de acordo com seu custo relativo e de como entram no processo de manufatura. Dentro dessas características, esses bens são divididos em: **materiais e peças, bens de capital e suprimentos e serviços empresariais**. O **materiais e peças** são bens que alimentam a fabricação de produtos manufaturados como *inputs* e que se dividem em duas classes, as matérias-primas, por exemplo, trigo, algodão, gado, legumes, peixes, madeira, minério de ferro, entre outros e os materiais e peças manufaturados, como cimento, fios condutores, pneus, rodas, peças fundidas e moldadas, entre outras. Os **bens de capital** apresentam longa duração ou ciclo de vida e são de suma importância para o desenvolvimento ou o gerenciamento do produto acabado. Enquadram-se nesse grupo as instalações, que são as fábricas, os escritórios e os equipamentos pesados que são necessários à produção, como prensas, geradores, elevadores, entre outros. Também podemos citar alguns equipamentos que se constituem em máquinas e ferramentas portáteis, equipamentos de escritório e outros. Os **suprimentos e serviços empresariais** são bens de curta duração que entram como facilitadores no desenvolvimento ou no gerenciamento do produto acabado. Podem ser suprimentos operacionais naturalmente utilizados na operação, tais como lubrificantes, carvão, canetas e outros, e de manutenção e reparos, como tintas e equipamentos para limpeza.

A diferenciação dos produtos se dá por meio da forma, da durabilidade, do estilo, das características, da qualidade de desempenho, da qualidade de conformidade, da confiabilidade, da facilidade de reparo.



Assimile

A **forma** é representada pelo tamanho, estrutura física ou formato.

A **durabilidade** representa a vida operacional que se espera de um produto, desde que utilizados em condições normais.

O **estilo** está relacionado com o visual do produto e com a sensação que é passada ao comprador.

As **características** podem ser variadas dependendo do público-alvo para um determinado produto e devem complementar as funções básicas.

A **qualidade de desempenho** se refere ao nível no qual as funções básicas do produto trabalham.

Na **qualidade de conformidade**, os produtos devem manter um alto padrão de repetibilidade e atender às especificações definidas.

A **confiabilidade** é a medição da probabilidade de um produto falhar durante um período determinado.

A **facilidade de reparo** é a medição da capacidade e facilidade de consertar um produto quando ele falhar ou quebrar.

Sem medo de errar

A CSHA é uma empresa europeia que deseja instalar uma nova unidade industrial no Brasil para entrar no mercado sul-americano e, assim, conquistar uma fatia do mercado local. Você faz parte da equipe de consultores que trabalhará no assunto e ajudará a CSHA nas tomadas de decisão sobre a melhor localização de sua unidade industrial no Brasil e do portfólio inicial de produtos a ser produzido nessa planta. Assim, você responderá perguntas como: Quais os principais aspectos devem ser considerados para que o produto da indústria de eletrodomésticos CSHA tenha êxito no mercado sul-americano? De que forma podemos classificar os produtos dessa fábrica? Como devemos definir as características dos produtos a ser implementado no mercado? Como definir o portfólio de produtos para essa empresa de eletrodomésticos? Quais as características a serem consideradas para trabalhar com a estratégia de competitividade e de manufatura? Qual a importância da embalagem, da rotulagem e de outros complementos em um produto? Qual o nível de produto deve ser considerado para que se realize o planejamento da oferta ao mercado consumidor? Por meio dos estudos e conhecimentos adquiridos podemos estabelecer algumas

estratégias para responder de forma estruturada a essas perguntas.

Primeiramente, defina o nível de produto que a indústria de eletrodomésticos CSHA fabricará em sua nova planta na América do Sul. Os eletrodomésticos devem executar suas funções básicas de forma confiável, por exemplo, um fogão deve ter suas chamas em perfeito estado de funcionamento para executar o cozimento. Desta forma, identificamos que o benefício central é primordial. O produto básico também é necessário já que para funcionar perfeitamente o fogão deve ter componentes essenciais, como os queimadores, os manipuladores e a ligação ao combustível, gás. Ao avaliar a classificação dos eletrodomésticos, você concluirá que eles são bens duráveis. Quanto à classificação dos bens de consumo, com certeza sua conclusão chegará a bens comparados, podendo chegar a bens de especialidade, caso deseje trabalhar com público que possa pagar mais pelo produto. Para a classificação dos bens industriais, será necessário atuar nas três áreas: materiais e peças, bens de capital e suprimentos e serviços empresariais, pois esse tipo de manufatura abrange e necessita de todas essas classificações. Como diferenciar o produto? São muitos itens a considerar: forma, características, qualidade de desempenho, qualidade de conformidade, durabilidade, confiabilidade, facilidade de reparo e estilo.

Por fim, para definir o portfólio, você deve analisar a linha de produtos a ser projetada e produzida no mercado em que a indústria de eletrodomésticos CSHA atuará. Pense em uma plataforma ou módulo básico que podem ser somados para atender às exigências de consumidores de vários nichos. De acordo com os níveis de produto que estabelecemos, podemos definir, no mínimo, duas classes de produto, um básico, destinado ao público das classes C e D e uma classe intermediária ou ampliada, para um público de classe A e B de mercado.



Atenção

Conheça bem o mercado em que os produtos serão fabricados e/ou distribuídos. Esse é um ponto-chave para você ter uma assertividade no portfólio de produto a ser definido para fabricação.

Avançando na prática

Como atender e se preparar para uma inovação

Descrição da situação-problema

Imagine que você trabalha em uma empresa de produtos de bens de consumo, especificamente no negócio de higiene e beleza, e que um novo produto, um

sabonete líquido, está em fase de lançamento para atender as classes A e B, utilizando uma determinada marca da companhia. O produto foi desenvolvido e será produzido em uma unidade no Brasil, ele é inovador e tem uma nova perspectiva na área. Quais as atividades de marketing são necessárias para manter-se no mercado com esse novo produto e obter inovação? Qual o portfólio de produtos aceitável e seus riscos? Quais os pontos fortes e fracos do portfólio de produtos em um caso de inovação? Quais as possíveis ações futuras para promover o novo produto e a marca, pensando na possibilidade de sucesso ou fracasso?



Lembre-se

Uma inovação em um produto é algo desafiador para uma empresa. Deve ser realizada como estratégia de ataque específica para ganhar mercado e surpreender o cliente.

Resolução da situação-problema

Alguns pontos ou ações são primordiais para respondermos a todas essas questões relacionadas à inovação de produtos. Vamos conhecer alguns desses pontos.

Quais as atividades de marketing são necessárias para manter-se no mercado e obter inovação? Muitas ferramentas podem ser utilizadas para conhecer o mercado, a necessidade e desejo dos consumidores. Algumas dessas ferramentas são: pesquisa de mercado, análise de tendências e concorrências, análise de *Market Share* de sua linha de produtos, grupos de consumidores e formadores de opinião para tomada de decisão.

Qual o portfólio de produtos aceitável e seus riscos? A avaliação deve ser feita de acordo com o mercado consumidor, definindo a forma mais precisa para minimizar os riscos. O nível de produto, as características e o público-alvo são pontos importantes para definição do portfólio de produtos.

Quais os pontos fortes e fracos do portfólio de produtos no caso de inovação? Podemos descrever alguns pontos fortes quando tratamos de inovação de produto, são eles: a constante renovação de seu portfólio, a constante inovação e adaptação ao mercado, o tipo de posicionamento em relação a alguma situação social e também o fato de sua inovação trazer algo a mais ao consumidor. Como pontos fracos, podemos citar: o não entendimento pelo consumidor da proposta social, embalagem com pouco argumento e falta de matéria-prima para manter uma nova produção.

Quais as possíveis ações futuras para promover o novo produto e a marca, pensando na possibilidade de sucesso ou fracasso? Algumas ações futuras que podem

ser planejadas e iniciadas são uma maior divulgação de seus produtos na mídia escrita e falada, uma maior divulgação de seus projetos sociais para entendimento do público, a melhoria contínua de seu produto de acordo com o feedback dos consumidores, entre outras.

Faça valer a pena

1. A estratégia de manufatura deve ser definida para cada produto. Nela são analisados e estabelecidos os objetivos e diretrizes para a manufatura.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I – As empresas atuais trabalham com o objetivo de produzir seus produtos de forma sofisticada e gerando algum custo extra aos consumidores, para assim apresentar algum diferencial na fabricação de um produto ou ao prestar um serviço.

PORQUE

II – Qualquer empresa fabrica seus produtos ou fornece um serviço com a finalidade de gerar valor para seu cliente.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção CORRETA.

- a) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é uma proposição falsa.
- b) A asserção I é uma proposição falsa e a II é uma proposição verdadeira.
- c) As asserções I e II são proposições verdadeiras e a II é uma justificativa da I.
- d) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

2. Observe as informações das duas tabelas a seguir referente aos fatores de diferenciação de um produto e a principal característica que cria a identidade destes.

Diferenciação do Produto
I - Estilo
II - Durabilidade
III - Confiabilidade
IV - Quantidade de desempenho
V - Quantidade de conformidade
VI - Forma

Características de cada fator de diferenciação do produto.
A - Atender as especificações definidas.
B - Visual do produto.
C - Nível no qual as funções básicas do produto trabalham.
D - Probabilidade de um produto falhar.
E - Tamanho, estrutura física.
F - Vida operacional esperada de um produto.

Relacione os fatores de diferenciação dos produtos com suas respectivas características.

Assinale a alternativa CORRETA que indica a relação da diferenciação do produto com sua principal característica.

- a) I – B; II – F; III – D; IV – C; V – A; VI – E.
- b) I – C; II – B; III – A; IV – E ; V – F; VI – D.
- c) I – A; II – E; III – D; IV – C; V – B; VI – F.
- d) I – A; II – F; III – C; IV – B; V – D; VI – E.
- e) I– B; II – A; III – D; IV – C; V – F; VI – E.

3. Muitas empresas atuam de forma a antecipar uma necessidade do cliente, detectadas por meio de pesquisas ou análises específicas.

A capacidade de uma empresa em ter a percepção de uma necessidade do cliente, antes que este se manifeste quanto a essa necessidade é conhecida como:

- a) Tecnologia.
- b) Inovação.
- c) Qualidade.
- d) Produtividade.
- e) Eficiência.

Seção 2.4

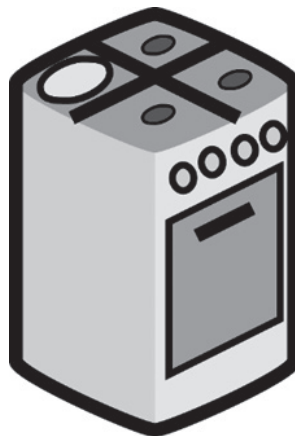
Projeto de produto

Diálogo aberto

O projeto do produto é mais um dos processos fundamentais para gerar vantagem competitiva para uma empresa. Equipes multifuncionais são responsáveis por desenvolver produtos com base na observação das necessidades e desejos dos clientes, utilizando métodos, processos e tecnologias apropriadas. A estrutura do conteúdo desta seção tem a finalidade de expor, de forma clara e sucinta, os temas relacionados ao projeto de um produto, além de apresentar as várias etapas do processo de desenvolvimento de produtos e a importância de se chegar ao resultado do projeto, de acordo com os objetivos e metas estabelecidos.

Você está trabalhando com o caso da indústria de eletrodomésticos CSHA – *Charming and Sleek Home Appliances* - que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*.

Figura 2.11 | Projeto de uma nova linha de fogões



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/fog%C3%A3o-cozinha-forno-aparelho-146274/>>. Acesso em: 7 jul. 2016.

Nesta seção, vamos estudar aspectos relacionados ao projeto do produto, além de conhecer e aplicar as técnicas e a metodologia para um processo de desenvolvimento de produtos. É importante saber que a indústria de eletrodomésticos CSHA definiu que deve ocorrer um **projeto** de uma **nova linha de fogões** (veja Figura 2.12) e como a consultoria realizou excelentes trabalhos até o momento, a CSHA ofereceu-lhe mais esse trabalho. A consultoria, utilizando toda sua experiência, optou em definir e estruturar um **modelo de referência** para o processo de desenvolvimento de produto que será utilizado nesse projeto da nova linha de fogões.

Figura 2.12 | Projeto

Projeto	Planejamento
Qualidade	Gestão
Desenvolvimento	Análise
Controlar	Plano
Sistema	Recursos
Equipe	Orçamento

Fonte: <<https://pixabay.com/pt/escrit%C3%B3rio-neg%C3%B3cios-empres%C3%A1rios-875696/>>. Acesso em: 7 jul. 2016.

Então, sua tarefa nesta seção é produzir um **procedimento** pautado no **processo de desenvolvimento de produto** e que seja abrangente para realizar todo o ciclo de vida do produto, isto é, passar por todas as etapas importantes para planejar, projetar, produzir e acompanhar o produto e o processo de manufatura, além, é claro, do lançamento e acompanhamento do produto no mercado.

Como você pode estruturar esse modelo de referência? Você consegue criar um modelo com todas as fases para um processo de desenvolvimento de produto que possa ser utilizado no novo projeto da linha de fogões? É possível listar as atividades necessárias e inseridas para cada fase do processo de desenvolvimento de produto que você definiu para ser utilizada no projeto da linha de fogões? Quais os resultados esperados para cada fase do projeto? Não se esqueça de que a resposta de todas essas perguntas devem estar inseridas no procedimento para o processo de desenvolvimento do produto que você deve criar.

Bom estudo!

Não pode faltar

Projeto de produto

Um projeto pode ser entendido como um conjunto de atividades que é temporário e único, isto é, possui início, meio e fim bem definidos e tem objetivos únicos e específicos que devem ser atingidos ao término das atividades envolvidas. Para um projeto de produto, os objetivos ou metas são comumente ligados ao custo, à qualidade, aos prazos e às datas de lançamento. No entanto, o projeto do produto está ligado à estratégia? A resposta é sim. A forma como uma empresa desenvolve seus novos produtos está inserida no escopo da estratégia empresarial. Esta é dividida em *product-out*, em que a empresa utiliza as tecnologias que já possui para desenvolver seus novos produtos, procurando seus compradores após a produção, e o *market-in*, em que a estratégia muda completamente e a empresa produz o que consegue vender, partindo em busca de informações do mercado para fabricar exatamente o que aquele está sugerindo.

Para as empresas em geral, é de suma importância ter um processo de desenvolvimento de produto bem definido e estruturado, pois isso influencia diretamente na competitividade da empresa, além de que a cada dia os produtos sofrem redução em seu ciclo de vida no mercado que está inserido, gerando necessidade de projetos mais rápidos e certos. O projeto de um produto deve ser pautado em um processo de desenvolvimento bem definido e que tenha uma abrangência envolvendo desde a fase estratégica, passando por todas as fases de desenvolvimento, até chegar à descontinuidade do produto.

Os processos de desenvolvimento de produtos apresentam muitas características próprias, como exemplo, as atividades básicas que seguem um ciclo de Projetar-Construir-Testar-Otimizar, sendo que “projetar” deve ser entendido como gerar alternativas para o produto. Os projetos de produto apresentam com frequência alto grau de riscos e incertezas durante suas atividades e nos seus resultados, um dos fatores que os levam a essa situação é a necessidade de tomar muitas decisões de alto impacto ainda no início do processo de desenvolvimento. O volume de informações geradas e manipuladas é muito grande e vem de diferentes fontes, o número de requisitos que devem ser atendidos também é alto, deve haver um controle preciso e amplo durante todo o processo.

Com relação à diferenciação de um projeto de produto, podemos considerar muitos fatores, como o custo, a quantidade de peças, uma maior padronização, a qualidade, robustez, modularidade e isenção de falhas. É verdade também que muitos aspectos envolvem os produtos e devem ser considerados nos projetos, tais como: ser um produto de fácil manuseio e utilização, ter aparência e estética agradáveis, ser funcional, apresentar características ergonômicas, comandos

de fácil entendimento ou autoexplicativos, utilizar-se de novas tecnologias na área de atuação, ser aderente às normas ambientais e de qualidade e observar a facilidade e praticidade para fabricação e montagem. Nesse sentido, devemos utilizar ferramentas e técnicas visando projetar os detalhes para fabricar, montar, desmontar e que sejam adaptáveis ao meio ambiente, com maior praticidade e de forma produtiva. Algumas destas técnicas são o DFA – *design for assembly* (facilidade de montagem), o DFM – *design for manufacture* (facilidade de fabricação), o DFD – *design for disassembly* (facilidade para a desmontagem), DFE – *design for environment* (adaptabilidade ao meio ambiente), engenharia de valor e engenharia simultânea.



Assimile

Vamos detalhar um pouco mais as técnicas mencionadas:

O DFA – *design for assembly* (facilidade de montagem) é uma técnica que visa projetar o produto pensando na sua montagem, ou seja, são observadas características no produto que irão facilitar a sua montagem, gerando menos custo na operação e tornando-a mais rápida.

O DFM – *design for manufacture* (facilidade de fabricação) tem a finalidade de facilitar a fabricação do produto e de suas peças e reduzir seu custo. Isso pode ser obtido por meio da utilização de processos preparados para trabalhar de forma simples e repetitiva. Muitas são as formas de se chegar ao melhor resultado, dentre elas, podemos destacar a adoção de sistemas modulares, uma quantidade mínima necessária de componentes, a padronização de peças e componentes que podem ser utilizados em diversos produtos ou funções e a utilização da metodologia conhecida como prova de erros, evitando desperdícios de tempo na montagem e retrabalho.

O DFD – *design for disassembly* (facilidade para a desmontagem) é uma técnica que visa o projeto de um produto que possa ser desmontado com facilidade. Isso é importante para facilitar as atividades de manutenção, recuperação, troca e substituição de peças e componentes e também para sua disposição ou reciclagem após o uso.

O DFE – *design for environment* (adaptabilidade ao meio ambiente) visa projetar um produto que apresente e demonstre algumas preocupações ambientais, como consumir pouca energia, ser fabricado por materiais biodegradáveis ou descartáveis. No Brasil, a ISO 14.000 é a norma que expressa essas necessidades.

A **Engenharia de Valor** ocorre por meio de uma análise sistemática de

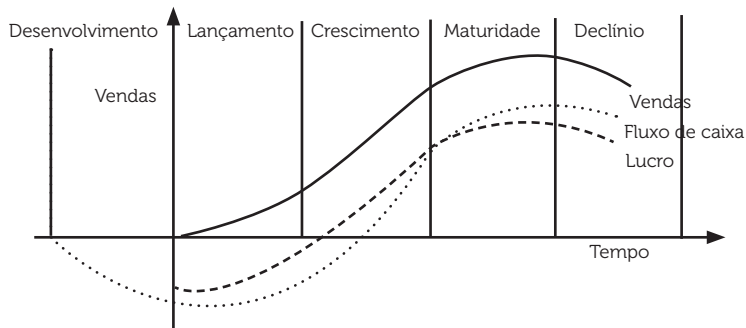
um material, processo ou tecnologia, que é devidamente documentado e passa pelas seguintes etapas: seleção do produto, obtenção das informações, definição das funções, geração de alternativas, avaliação das alternativas, seleção das alternativas e implantação.

A **Engenharia simultânea** faz com que as atividades do projeto ocorram de forma simultânea, gerando um ganho de tempo e uma redução no período gasto para acontecer o lançamento do produto. Outro nome dado a esta metodologia é engenharia concorrente, o termo concorrente significa aquilo que ocorre ao mesmo tempo.

O ciclo de vida do produto

Um ciclo de vida deve fornecer uma descrição gráfica da história do produto, demonstrando os estágios pelos quais ele passa. Observe (Figura 2.19) que no lançamento do produto ocorre uma taxa de crescimento forte, porém, com uma pequena participação do mercado, os volumes produzidos ainda são pequenos e as despesas são maiores que as receitas, os clientes que compram nesse período são conhecidos como inovadores. Na fase do crescimento, a receita supera as despesas, sua participação do mercado obtém grande alavancagem, quase atingindo o ápice, os volumes de produção aumentam e a empresa adota medidas para otimizar e padronizar os processos e a produção, o lucro é tido como mediano e o cliente que alavanca as vendas nessa fase é o pronto adotador. Na fase da maturidade, a taxa de crescimento de vendas é fraca, porém, a curva está estabilizada com um volume considerado muito bom para as vendas, os lucros são os maiores obtidos entre todas as fases do ciclo de vida e os clientes são chamados de imitadores. Já na fase do declínio, ocorrem lucros fracos ou até mesmo negativos, a participação do produto no mercado sofre um declínio e apenas os clientes fiéis à marca continuam a comprá-lo.

Gráfico 2.5 | Ciclo de vida desde o desenvolvimento até o declínio, segundo a evolução das vendas do produto



Fonte: Rozenfeld e Forcellini (2010).

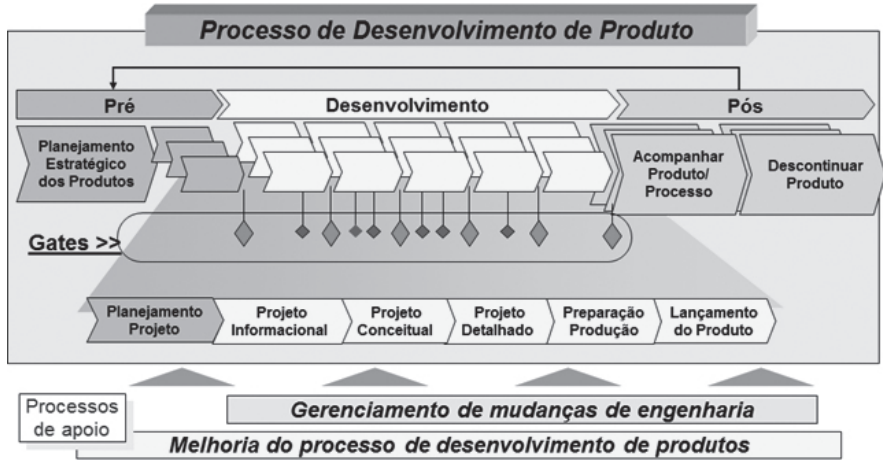
O processo de desenvolvimento de novos produtos

Para obter um bom desenvolvimento de produtos, é necessário gerenciar as incertezas do projeto por meio do controle dos requisitos a serem atendidos, da qualidade das informações que circulam no projeto e da constante vigilância das mudanças de mercado. O que é o processo de desenvolvimento de produtos? É um conjunto de atividades que consegue, por meio de suas técnicas, transformar informações tecnológicas e de mercado em produtos e/ou serviços, considerando as estratégias de cada empresa e atendendo às necessidades e desejos dos clientes e do mercado por meio da geração de bens e informações para a produção, acompanhamento e retirada de um produto do mercado. Podemos também dizer que o processo de desenvolvimento de produtos é simplesmente um processo de negócio.

Ao longo dos tempos, muitas metodologias foram desenvolvidas e utilizadas nos projetos de produto. Um processo de desenvolvimento de produtos pautado na sistematização e documentação adequadas faz com que as características únicas de cada projeto e de sua equipe de desenvolvimento sejam atendidas, além de garantir que as melhores práticas sejam utilizadas no projeto. Para assegurar que um processo definido como padrão para o desenvolvimento de produto tenha continuidade, ou seja, que este mesmo método possa ser utilizado por outras pessoas e em outros projetos, foi instituído uma documentação na forma de modelo que representa um processo de desenvolvimento de produtos. Esses modelos são conhecidos como *modelo de referência*.

Vamos apresentar um modelo de referência muito utilizado em empresas de produção de bens de consumo duráveis e de capital. O modelo da Figura 2.13 apresenta três macrofases, subdivididas em nove fases, sendo que cada fase possui um número diferente de atividades envolvidas. Também fica evidente na Figura 2.13 que a macrofase é composta por pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Note que para esse modelo de referência, temos que as macrofases de pré e pós-desenvolvimento são genéricas, ou seja, podem ser utilizadas em qualquer tipo de projeto desde que devidamente adaptadas, além disso, macrofase de desenvolvimento privilegia aspectos tecnológicos referentes ao produto e seu processo de produção. A cada fase existe um conjunto de resultados previsto chamados de deliverables e que deve ser entregue ao final da fase.

Figura 2.13 | Visão geral do processo de desenvolvimento de produtos.



Fonte: Rozenfeld e Forcellini (2010).

Vamos entender um pouco mais sobre cada macrofase.

O **pré-desenvolvimento** envolve as áreas de planejamento e é composto pelo Planejamento Estratégico dos Produtos e o Planejamento do Projeto. Nessa macrofase leva-se em conta a estratégia competitiva da empresa e, embasado nela, são realizadas as atividades para a definição dos projetos de desenvolvimento, que tem como resultado final a lista de projetos a serem desenvolvidos e o lugar. O **desenvolvimento** é a macrofase em que é realizada a concepção do produto, por isso, deve ter total atenção ao desempenho técnico e atendimento aos requisitos do mercado. É nessa fase que são definidos outros pontos importantes do projeto, como os processos de fabricação e montagem, aspectos que influenciam fortemente o custo do produto final. A macrofase de **pós-desenvolvimento** compreende a retirada sistemática do produto do mercado e, finalmente, uma avaliação de todo o ciclo de vida do produto, a fim de que as experiências contrapostas ao que foi planejado anteriormente sirvam de referência ao desenvolvimento futuro.



Pesquise mais

O projeto de um produto é encarado pela maioria das empresas como fator de diferenciação e de competitividade. Profissionais preparados nesse ramo de atividade estão propensos a conseguir boas posições nas empresas. Então, esteja preparado para as oportunidades. Estude

e conheça um pouco mais sobre o projeto de produto por meio da sugestão de livro a seguir.

CARPES JUNIOR, Widomar P. **Introdução ao Projeto de Produtos**. São Paulo: Bookman, Série Tekne, 2014.

As fases que compõem o processo de desenvolvimento de produtos e suas principais características são:

○ **Planejamento Estratégico do Produto** tem como resultado a minuta de projeto e o portfólio de produtos, ambos aprovados. Algumas das principais atividades dessa fase são: consolidar informações sobre tecnologia e mercado, revisar o plano estratégico de negócios, analisar o portfólio de produtos da empresa, propor mudanças, verificando sua viabilidade e decidir o início do planejamento de um dos produtos do portfólio.

○ **Planejamento do Projeto** apresenta algumas atividades que tem como finalidade o escopo do produto e do projeto. Essas atividades são: definir interessados do projeto, definir escopo do produto e do projeto, detalhar o escopo do projeto, adaptar o modelo de referência, definir atividades e sequência, preparar cronograma, avaliar riscos, preparar orçamento do projeto, analisar a viabilidade econômica do projeto, definir indicadores de desempenho e plano de comunicação, planejar e preparar aquisições e plano de projeto.

○ **Projeto Informacional** apresenta as seguintes atividades principais: detalhar o ciclo de vida do produto, definir seus clientes, identificar os requisitos dos clientes do produto, definir os requisitos do produto e definir especificações meta do produto. Os resultados esperados nessa fase são as Especificações-Meta e as Especificações para desenvolvimento, modelo textual do produto.

○ **Projeto Conceitual** é composto por muitas atividades primordiais ao produto, sendo algumas delas: modelar funcionalmente, desenvolver princípios de soluções para as funções e alternativas de solução, definir a arquitetura, analisar os SSCs - Sistemas, Subsistemas e Componentes, definir a ergonomia e estética, definir parcerias de codesenvolvimento ou fornecedores, definir plano macro de processo e selecionar concepções alternativas. Os resultados desta fase estão ligados à concepção do produto, tais como integração dos princípios de solução (para atender à função total do produto), arquitetura do produto, layout e estilo produto, macro-processo de fabricação e montagem, lista inicial dos SSCs principais.

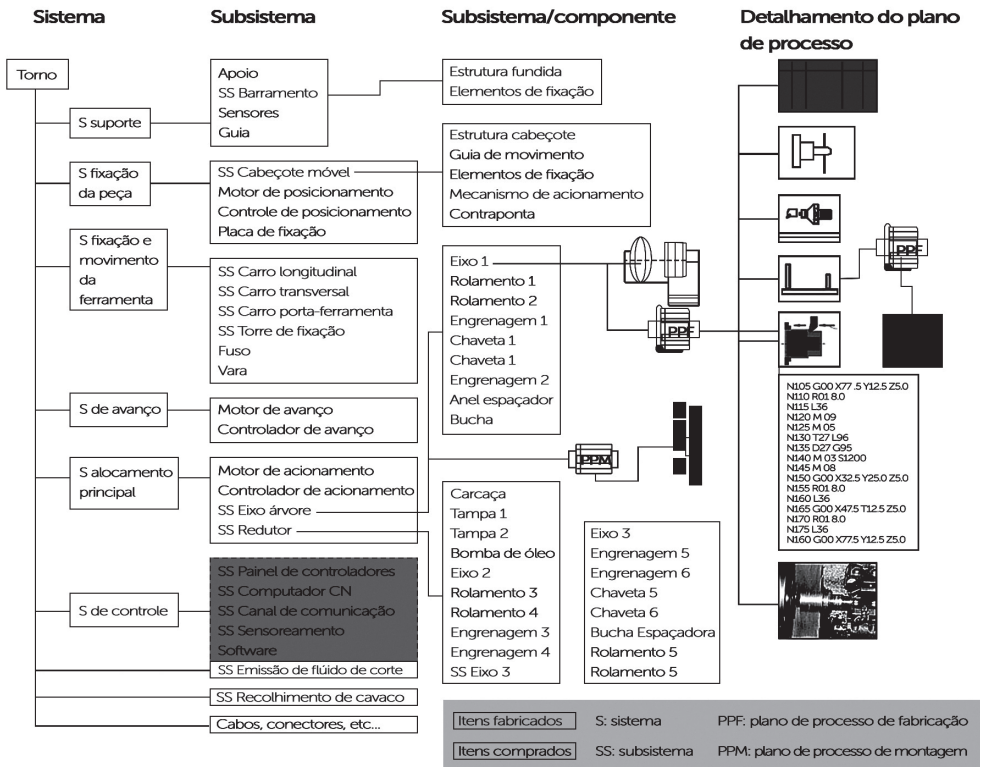
○ **Projeto Detalhado** é outra fase ligada à concepção do produto e que apresenta atividades de grande importância, como criar e detalhar itens e documentos, decidir fazer ou comprar SSCs, desenvolver fornecedores, planejar o processo de fabricação e montagem, projetar recursos de fabricação, avaliar itens e documentos, otimizar

produto e processo, criar material de suporte do produto, projetar embalagem, planejar o tempo de vida útil do produto, testar e homologar o produto e enviar a documentação do produto aos parceiros. Os resultados ao final dessa fase devem estar concentrados nas especificações e configurações finais do produto, como os desenhos finais com tolerâncias, os planos de processo de fabricação e montagem, as estruturas e listas de peças do produto, o projeto de embalagem, o material de suporte do produto, o protótipo funcional, o projeto dos recursos e o plano de fim de vida.



Exemplificando

Figura 2.14 | Estrutura do produto



Fonte: Rozenfeld e Forcellini (2010).

A **Preparação para Produção** tem como principais atividades: obter recursos de fabricação, planejar a produção piloto, receber e instalar recursos, produzir o lote piloto, homologar o processo, otimizar a produção, certificar o produto, desenvolver o processo de produção e manutenção e capacitar o pessoal. Os resultados das atividades dessa fase devem ser: a liberação da produção, os documentos de homologação, as especificações dos processos de produção e manutenção e a capacitação de pessoal.

○ **Lançamento do Produto** apresenta as atividades de planejar o lançamento, desenvolver o processo de vendas, distribuição, atendimento ao cliente e de assistência técnica, promover marketing de lançamento, lançar o produto, gerenciar o lançamento e atualizar o plano de fim de vida do produto. Essas atividades devem resultar nos documentos de lançamento, nas especificações do processo de vendas, distribuição de assistência técnica e atendimento ao cliente.

Acompanhar o Produto e o Processo envolvem atividades como: realizar auditoria pós-projeto, avaliar a satisfação do cliente, monitorar o desempenho do produto e registrar lições aprendidas. Os resultados a serem considerados são: os relatórios de avaliação da satisfação do cliente, as propostas de necessidades de modificações no produto ou nos serviços relacionados, as propostas de oportunidades de melhorias, as necessidades de mudança para adequação ambiental, a síntese das lições aprendidas e as solicitações de descontinuidade do produto.

Descontinuar Produto envolve as atividades de analisar e aprovar descontinuidade do produto, planejar a descontinuidade, preparar e acompanhar o recebimento do produto, descontinuar a produção e finalizar suporte ao produto. Os resultados dessa fase são: a solicitação de descontinuidade do produto no mercado, o plano de descontinuidade do produto e relatório de retirada do produto. Apesar parecer estranho, uma empresa deve se planejar para executar o plano de fim de vida do produto assim que terminar a fase de lançamento do produto.

○ **Project Review** é uma avaliação que deve ocorrer sobre a programação e andamento do projeto e que procura observar as questões ligadas ao planejamento e estratégias de condução do projeto.

○ **Gate** é um processo utilizado para avaliar todas as atividades realizadas em uma determinada fase do desenvolvimento e promover sua aprovação, caso as evidências demonstrem que as atividades foram finalizadas de forma aceitável. Esse processo deve ocorrer ao término de cada fase e visa não acumular problemas de uma fase para outra, evitando atrasos com retrabalho, dando uma melhor qualidade às atividades, além de manter controle sobre custos e desperdícios durante as fases do projeto.



Refleta

Os processos de desenvolvimento de produto das empresas apresentam níveis de maturidade diferentes, sendo que estes indicam o quanto uma empresa aplica as melhores práticas para desenvolver produtos e qual a competência necessária para que as pessoas da organização agreguem essas práticas aos projetos.

Os níveis de maturidade são classificados em:

Nível 1: Básico: realiza as atividades.

Nível 2: Intermediário: utiliza padrões e métodos, gerencia atividades e é repetitivo.

Nível 3: Resultados são mensuráveis.

Nível 4: Existe controle e correções.

Nível 5: Melhoria contínua.

Sabemos também que a mudança de nível de maturidade de uma empresa depende diretamente de seu ciclo incremental de evolução do processo.

Agora, reflita sobre as informações apresentadas e responda:

Quais as dimensões a serem consideradas para avaliar o grau de maturidade de uma empresa?

Algumas perguntas devem ser realizadas sobre o processo para fazermos esta avaliação: Quais atividades propostas no modelo de referência são aplicadas na empresa ou quais as melhores práticas aplicadas? Como são realizadas essas atividades ou quais os métodos e ferramentas são empregados? Em que etapa do ciclo incremental de evolução citado a empresa se encontra?

Sem medo de errar

Nesta unidade de ensino, você vai trabalhar com o caso da indústria de eletrodomésticos CSHA - *Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*.

Nesta seção, devemos estudar aspectos relacionados ao **projeto** do produto, conhecer e aplicar as técnicas e metodologias para um processo de desenvolvimento de produtos. É importante saber que a CSHA definiu que deve ocorrer um projeto de uma **nova linha de fogões** e como a consultoria realizou excelentes trabalhos até o momento, a indústria ofereceu-lhe mais esse trabalho.

Então, sua tarefa nesta seção é produzir um **procedimento** pautado no **processo de desenvolvimento de produto** e que seja abrangente para realizar todo o ciclo de vida do produto, isto é, passar por todas as etapas importantes para planejar, projetar, produzir e acompanhar o produto e o processo de manufatura, além, é claro, do lançamento e acompanhamento do produto no mercado.

Como você pode estruturar esse modelo de referência? Você consegue criar um modelo com todas as fases para um processo de desenvolvimento de produto que possa ser utilizado no novo projeto da linha de fogões? É possível listar as atividades necessárias e inseridas para cada fase do processo de desenvolvimento de produto que você definiu para ser utilizada no projeto da linha de fogões? Quais as ferramentas e técnicas podem ser utilizadas em um projeto de produtos? Quais as principais atividades de cada fase do projeto que devem, impreterivelmente, ocorrer para que o produto fruto do projeto possa ser considerado confiável para a empresa que fabrica? Quais os resultados esperados para cada fase do projeto? Quais os principais testes e ensaios devem ocorrer durante o projeto para garantir a qualidade do produto? Não se esqueça de que a resposta de todas essas perguntas devem estar inseridas no procedimento para o processo de desenvolvimento do produto que você deve criar.

Por meio dos estudos e conhecimentos adquiridos, podemos estabelecer algumas estratégias para responder de forma estruturada a todas às questões. Você deve verificar toda a teoria apresentada neste LD ou em outras fontes confiáveis e perceber que uma das melhores opções para estruturar um modelo de referência é dividi-lo em fases e, para cada fase, definir as atividades mais importantes para o resultado do projeto e a qualidade do produto. Pesquise sobre como apresentar um processo de desenvolvimento de produtos. Pense em um fluxograma ou em um modelo, conforme apresentado a seguir, para apresentar o procedimento e fazer com que todos que queiram utilizá-lo compreendam seu funcionamento.

Figura 2.15 | Modelo de fluxograma

LOGO DA EMPRESA	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS					
	FASE	ATIVIDADES	FERRAMENTAS	FLUXOGRAMA	RESULTADO	



Atenção

Criar um modelo de referência não é nada fácil, você deve conferir cada atividade definida e não pode esquecer nenhuma, pois caso isso ocorra pode comprometer todo o planejamento.

Avançando na prática

O projeto conceitual

Descrição da situação-problema

Imagine que você está executando o projeto de um determinado produto e que está na fase do projeto conceitual, na qual os resultados estão ligados à concepção do produto como a integração dos princípios de solução que atenderão à função total do produto.

Neste momento, você precisa desenvolver princípios de soluções para as funções e alternativas dos SSCs (sistemas, subsistemas e componentes) e selecionar qual das opções é a melhor. Quais as técnicas e metodologias podem e devem ser utilizadas nessa atividade? Como você pode executá-la?



Lembre-se

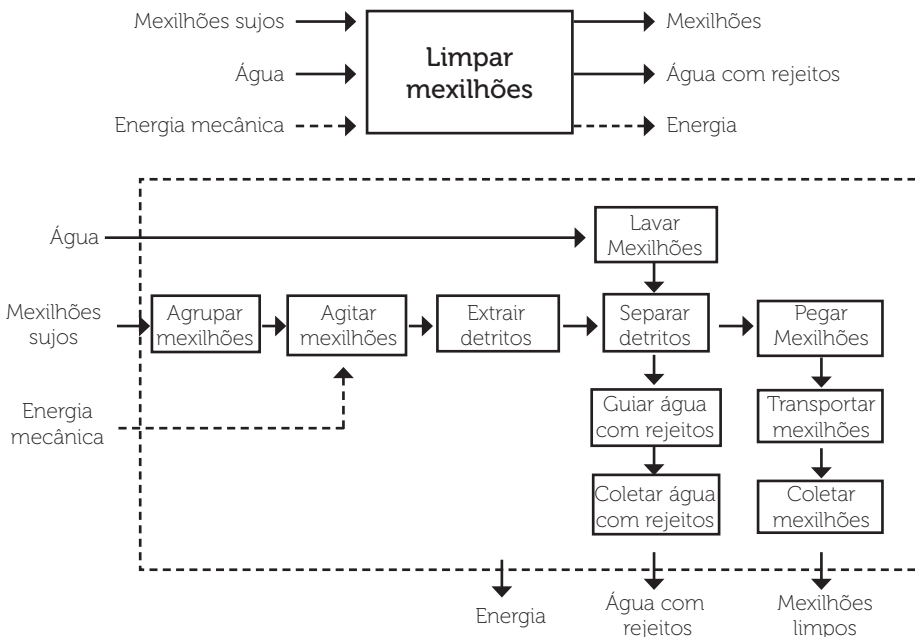
Alguns exemplos de efeito físico são: o efeito de uma alavanca, o efeito de uma cunha, efeitos hidráulicos e efeitos eletromagnéticos. A função deles é ampliar a força.

Um portador de efeito é um sistema físico com seus elementos e suas relações entre elementos, definido qualitativamente e capaz de realizar o efeito físico esperado.

Resolução da situação-problema

Para esta atividade, você deve definir os efeitos físicos e os portadores de efeitos e, posteriormente, continuar com o desenvolvimento de alternativas de solução. Os métodos e ferramentas que devem ser utilizados nessa atividade são: abstração orientada e catálogo de solução. Muitos métodos de criatividade podem ser utilizados, como braistorming, sinergia, lateral *thinking*, método morfológico, análise e síntese funcional, entre muitos outros. Com os princípios de solução definidos, é necessário trabalhar com a combinação dos princípios de solução individuais, a fim de formar os princípios de solução totais do produto. Podemos utilizar a matriz morfológica para essa atividade. Veja exemplos nas figuras a seguir.

Figura 2.16 |Desenvolver alternativas de solução para o produto/equipamento para a limpeza de mexilhões



Fonte: Rozenfeld e Forcellini (2010).

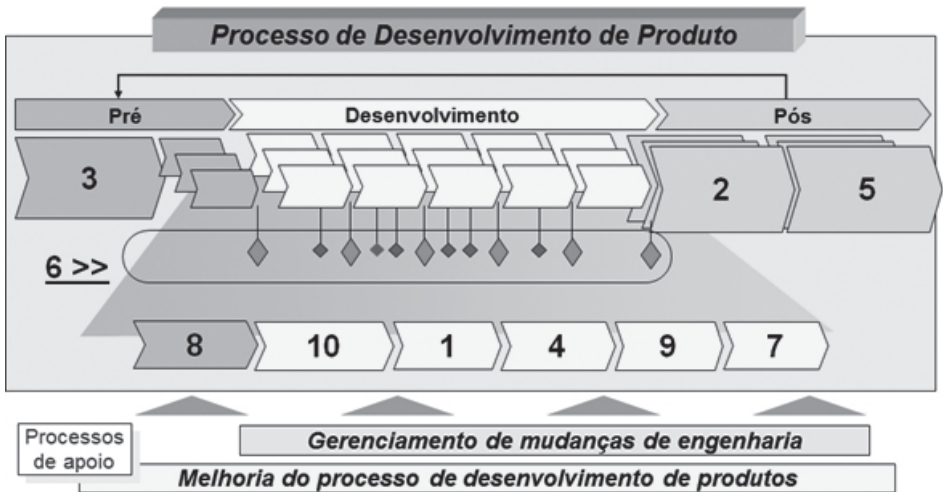
Figura 2.17 | Desenvolver alternativas de solução para o produto Matriz Morfológica para equipamento para a limpeza de mexilhões

Agrupar mexilhões											
Agitar mexilhões											
Extrair detritos dos mexilhões											
Lavar mexilhões											
Separar detritos											
Pegar mexilhões											

Fonte: Rozenfeld e Forcellini (2010).

Faça valer a pena

1. Observe a figura a seguir referente à visão geral do modelo de referência.



Fonte: Rozenfeld e Forcellini (2010).

As fases estão apresentadas na tabela a seguir:

I	Lançamento do Produto
II	Projeto Detalhado
III	Gates
IV	Projeto Informacional
V	Planejamento Estratégico dos Produtos
VI	Projeto Conceitual
VII	Acompanhar Produto/Processo
VIII	Descontinuar Produto
IX	Planejamento Projeto
X	Preparação Produção

Indique a alternativa que representa a relação entre as fases de um processo de desenvolvimento de produtos (tabela) e a posição na figura, de acordo com identificação numérica de 1 a 10.

- a) 1 – IV; 2 – X; 3 – IX; 4 – VI; 5 – II; 6 – III; 7 – I; 8 – VII; 9 – VIII; 10 – V.
 b) 1 – VI; 2 – VII; 3 – V; 4 – II; 5 – VIII; 6 – III; 7 – I; 8 – IX; 9 – X; 10 – IV.
 c) 1 – V; 2 – II; 3 – IX; 4 – VII; 5 – X; 6 – III; 7 – I; 8 – VI; 9 – VIII; 10 – IV.
 d) 1 – II; 2 – VIII; 3 – IX; 4 – VI; 5 – VII; 6 – III; 7 – X; 8 – V; 9 – I; 10 – IV.
 e) 1 – I; 2 – VI; 3 – VII; 4 – VIII; 5 – IX; 6 – X; 7 – III; 8 – IV; 9 – II; 10 – V.

2. A fase conhecida como **Acompanhar o Produto e o Processo** envolve atividades para avaliar o projeto e a satisfação do cliente, monitorar o desempenho do produto e registrar lições aprendidas. Os resultados a serem considerados na fase de Acompanhar o Produto e o Processo são:

I - As propostas de necessidades de modificações no produto ou em seus serviços relacionados.

II - Os relatórios de avaliação da satisfação do cliente.

III - A definição das estruturas e listas de peças do produto.

IV - As necessidades de mudança para adequação ambiental.

V - As propostas para promover *marketing* de lançamento.

Assinale a alternativa CORRETA que indica as afirmações com os resultados referentes à fase de "Acompanhar o Produto e o Processo".

- a) Apenas a afirmação II é correta.
- b) As afirmações II, III, IV e V são corretas.
- c) As afirmações I, II, e IV são corretas.
- d) As afirmações II, III e V são corretas.
- e) Todas as cinco afirmações são corretas.

3.

I - Para o Projeto Detalhado, uma das atividades é "criar e detalhar itens e documentos" voltados ao detalhamento dos Sistemas, Sub-Sistemas e Componentes (SSCs) do projeto do produto.

ESSA ATIVIDADE ENVOLVE:

II - "Criar, reutilizar, procurar e codificar SSCs, calcular e desenhar os SSCs, especificar tolerâncias, integrar os SSCs, finalizar desenhos e documentos, configurar produto e completar a estrutura do produto".

Após analisar esta asserção-razão referente ao projeto detalhado, podemos dizer que é CORRETO o afirmado na alternativa:

- a) A atividade indicada em I, "criar e detalhar itens e documentos", não é uma atividade do Projeto Detalhado.
- b) As atividades indicadas em II são verdadeiras dentro de um projeto, porém são atividades a serem realizadas na fase do Projeto Informacional.
- c) A asserção I é verdadeira, porém as atividades indicadas na asserção II não fazem parte do conteúdo de I.
- d) As duas são verdadeiras e a asserção II indica atividades realizadas em I.
- e) As duas são falsas e não têm relação alguma.

Referências

- BAXTER, Mike. **Projeto de produto**: guia prático para design de novos produtos. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. São Paulo: Bookman, 2003.
- CARPES JUNIOR, Widomar P. **Introdução ao projeto de produtos**. São Paulo: Bookman, 2014.
- GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- HAYES, Robert. et al. **Produção, estratégia e tecnologia**. São Paulo: Bookman, 2008.
- JACOBS, F. Robert. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2012.
- KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2006.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção e operações**. Edição Especial Anhanguera. São Paulo: Saraiva, 2011.
- MELO, Edson. **Gestão da produção e logística**. São Paulo: Saraiva, 2013.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cenage Learning, 2011.
- PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva**. São Paulo: Campus, 1986.
- ROZENFELD, Henrique. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2010.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- VENANZI, Delvio; SILVA, Orlando. **Gerenciamento da produção e operações**. São Paulo: LTC, 2013.

Preparação da produção do produto

Convite ao estudo

Bem-vindo a mais esta etapa de estudo e aprendizado em que visamos conhecer o processo, os métodos e as técnicas de desenvolvimento em projetos de operações produtivas.

Na segunda unidade de ensino, vocês tiveram a oportunidade de aprender mais alguns assuntos importantes para a vida e competitividade de uma empresa. Vocês conheceram os métodos quantitativos e qualitativos utilizados para a escolha da melhor localização para instalação de uma unidade industrial e sobre os pontos importantes a serem considerados a respeito dos produtos e de seus projetos.

Nesta unidade, você conhecerá os métodos e técnicas para desenvolvimento do processo de produção e fabricação, incluindo obtenção de recursos, preparação e instalação de equipamentos e recursos necessários, treinamento de pessoal envolvido e produção de lote-piloto.

Figura 3.1 | Desenvolvimento de processo de produção



Fontes: <goo.gl/OtNvQt>. Acesso em: 16 jul. 2016.

Dessa forma, nosso objetivo para esta unidade de ensino é apresentar as principais técnicas e características para realizar o desenvolvimento do processo de produção e de manutenção, conhecer os recursos necessários para fabricação e entender a sistemática para o planejamento da produção de um lote-piloto, desde a instalação dos recursos até a produção de lote-piloto propriamente dita.

Vamos continuar com nossa situação real em que a indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*, já definiu a melhor posição para localização e instalação de sua planta industrial no Brasil, assim como o portfólio de produtos e ser projeto. Agora, a *CSHA* precisa preparar seu ambiente de produção para produzir o primeiro lote de fogões em sua nova planta através da realização de um lote-piloto que servirá para homologar seu processo de produção. Para isso, é necessário que você ajude a *CSHA* no planejamento de toda sua produção. Você aprenderá, nesta unidade de ensino, os principais aspectos para conseguir realizar essa atividade proposta com êxito. Durante as quatro seções, você conhecerá e ficará apto a utilizar os métodos e técnicas para desenvolver um processo de produção, assim como os métodos para planejar as manutenções desse ambiente. Também estudará como prever os recursos necessários para fabricação, saber receber e instalar esses recursos e o planejamento para a produção do lote-piloto.

Que tipo de perguntas poderão surgir ao longo dos estudos? Muitas, não é mesmo?

Estamos tratando do mesmo assunto quando falamos de processo de produção e de processo de fabricação? Quais as principais atividades para prepararmos um ambiente de produção? Por que é necessário desenvolver um processo de manutenção ao mesmo tempo que o de produção? Por que é importante produzir um lote-piloto? Para que é utilizado?

Essas e muitas outras perguntas serão respondidas ao longo desta unidade em que, mais uma vez, a *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances* será nosso objeto de estudo.

Bons estudos!

Seção 3.1

Desenvolvimento do processo de produção e de manutenção

Diálogo aberto

Nesta primeira seção da terceira unidade, vamos aprender sobre o desenvolvimento do processo de produção e manutenção. Um processo de fabricação é o mesmo que um processo de produção? Podemos pensar que se trata do mesmo conceito, contudo tem contextos distintos. O processo de fabricação é aquele que cuida de como o produto deve ser fabricado e montado com relação às tecnologias aplicadas. Essas características referem-se às especificações técnicas para fabricar o produto, que começa a ser desenhado na fase de projeto conceitual do projeto do produto e é finalizado na fase do projeto detalhado. Já o processo de produção é um processo de negócio, que se inicia antes mesmo do começo das atividades do projeto quando estão definindo o escopo do projeto de desenvolvimento do produto e as atividades referentes às áreas de conhecimento que englobam um projeto. Uma dessas áreas é a de produção, cujas atividades devem ser realizadas durante as fases do desenvolvimento de produtos. Dessa forma, neste momento vamos aprender quais são as etapas necessárias para que o processo de produção seja formalizado e quais as atividades necessárias para manufatura desde as operacionais até as de suporte, tais como: qualidade, logística (veja Figura 3.2), manutenção, planejamento, programação e controle de produção.

Figura 3.2 | Fábrica em preparação para operar



Fontes: <<http://goo.gl/F5MLRo>>. Acesso em: 16 jul. 2016.

Agora, a *CSHA* precisa preparar seu ambiente de produção para produzir o primeiro lote de fogões em sua nova planta através da realização de um lote-piloto que servirá para homologar seu processo de produção. Para isso, é necessário que você ajude a *CSHA* no planejamento de toda sua produção. Nesta seção, você, que faz parte da equipe de consultores contratados, trabalhará no projeto para realizar o desenvolvimento do processo de produção e de manutenção da *CSHA*.

Durante os estudos desta seção, você terá a oportunidade de conhecer as diferenças para desenvolver um ambiente de produção em que tudo seja novo, ou seja, o local, as máquinas e equipamentos, e quando um desses componentes já existe implantado. Conhecerá também as características para programação e controle a serem definidas, dependendo do tipo de sistema de produção escolhida e a importância do uso da ferramenta de análise do fluxo de valor para definir o projeto do processo de produção. Outro assunto a ser estudado é o planejamento do processo de fabricação e montagem que apresenta dois níveis: o planejamento macro e o detalhamento de operações. E, por fim, vamos estudar o desenvolvimento do processo de manutenção para os sistemas produtivos. Dessa forma, nesta seção, você terá subsídio para definir as principais características para desenvolver o processo de produção e de manutenção da indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*. Vejamos se você definir e especificar algumas atividades referentes à produção do produto:

Você consegue planejar o processo macro de fabricação e montagem da *CSHA*? Pode definir e sequenciar as principais operações? Definir as máquinas e equipamentos e selecionar o perfil de profissional e as habilidades necessárias? Especificar tipo de inspeção e métodos a serem utilizados? Preparar ao menos uma instrução de trabalho, incluindo ilustrações e definir quais as principais informações e documentos de apoio ao operador são necessárias?

Aproveite bem os estudos!

Não pode faltar

Desenvolvimento do processo de produção e de manutenção

Podemos ter algumas situações diferentes para um processo de produção, dependendo do produto, dos processos adotados pela empresa, da estratégia da empresa em trabalhar com uma nova planta e novos equipamentos ou não, sendo a primeira situação em que instalação e equipamentos são novos, o que exige a definição de um processo de produção novo que pode ser parcial ou totalmente diferente dos demais processos da empresa. Na segunda situação, vamos considerar que serão

utilizadas as instalações existentes, porém com novos equipamentos. Nesse caso, teremos de detalhar e especificar muito bem a interação do nosso produto com esses novos equipamentos, deixando claro como o produto será fabricado a cada passo, assim como as características técnicas, especificações e ajustes necessários a esses equipamentos. A terceira situação é aquela em que os equipamentos e instalações já são existentes e que são utilizados para produção dos demais produtos da empresa, sendo conhecidos por todos que acompanham o processo do dia a dia e onde os ajustes e preparação já são compreendidos por todos. No que tange ao planejamento e controle da produção, devem ser definidos os processos logísticos, apresentado na Figura 3.3 através de uma empresa americana com base logística, cuja imagem mostra mercadorias empilhadas em paletes com empilhadeira, assim como as formas de distribuição e entrega dos produtos para os clientes.

Figura 3.3 | Instalações da *Nexus Distribution*



Fonte: <<http://goo.gl/r26Yrh>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

Na fase do projeto conhecida como projeto detalhado, durante a especificação do sistema produtivo, devemos analisar o tipo de produção e definir as estratégias de produção. Para produção **puxada**, trabalhamos com *lean production*, utilizando o *kanban* para acompanhamento e controle dos produtos nas várias fases do processo, e, se optar-se pela **empurrada**, utiliza-se emissão de ordens de produção. Para essa atividade, são criteriosamente identificados os procedimentos de programação e controle que serão utilizados na produção e definidos os sistemas de informação e os controles visuais a serem implementados.

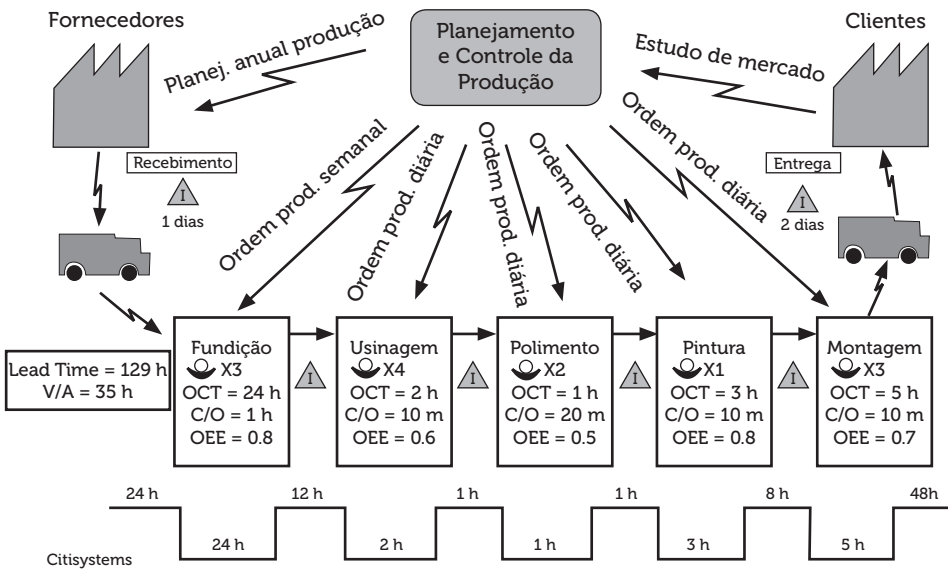
Para fazer o projeto do processo de produção, deve-se utilizar a ferramenta de **análise de fluxo de valor** que definirá vários pontos do processo como o layout, os gargalos, as posições de estoques intermediários e o fluxo de materiais, tornando fácil uma análise dos pontos importantes para que o processo ocorra de forma vantajosa. Outras atividades é a contratação de fornecedores e de empresas prestadoras de serviço utilizadas na montagem do produto. Para os casos em que estamos trabalhando com a construção de uma nova fábrica, é necessário contratar uma equipe específica para as atividades de definição do novo processo de fabricação.

Pesquisa mais

Que tal você conhecer um pouco sobre o fluxo de valor. Uma das definições de um fluxo de valor é que se trata de um conjunto de passos obrigatórios para se conseguir produzir um produto ou um serviço que vai desde quando os produtos ainda se encontram como matérias-primas a serem transformadas até a entrega do produto ou serviço e a satisfação do cliente. O mapeamento do fluxo de valor ou VSM – Value Stream Maps consiste na elaboração de um “mapa” que mostra como é o fluxo de materiais ou informações e que você consegue detectar quais os tempos e custos não agregam valor, podendo redesenhar o fluxo de forma a retirar os desperdícios.

Veja o artigo “Mapeamento de Fluxo de Valor”. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/mapeamento-fluxo-valor-1/>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

Figura 3.4 | Exemplo de um mapeamento do fluxo de valor para indústria de acessórios de metal

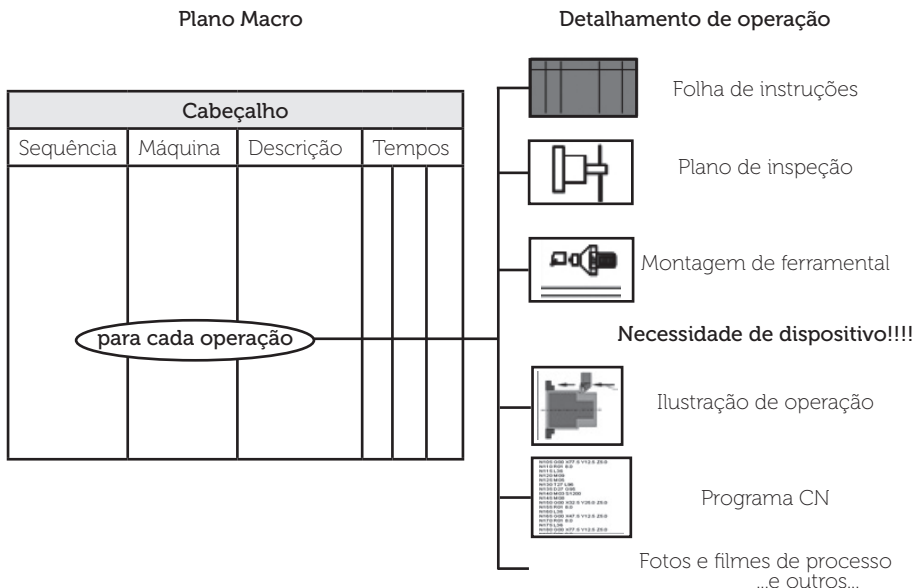


Fonte: <<http://goo.gl/wDg49m>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

O planejamento do processo de fabricação e montagem é iniciado na fase do projeto conceitual, porém é na fase de projeto detalhado que ele toma sua forma definitiva. Para um novo processo, as características e todas as operações necessárias devem ser criadas e detalhadas, assim como os documentos necessários e as tarefas de planejamento. Para o planejamento de processo, vamos definir dois níveis, o planejamento macro e o detalhamento de operações.

No planejamento macro, devemos definir a sequência de operações, as especificações de máquinas necessárias, assim como os equipamentos e o tempo necessário para produção, informações que serão utilizadas para programar a fabricação ou a montagem dos produtos. Para o nível de detalhamento de operações, é necessário detalhar as operações e transformá-las em informações que devem ser distribuídas nos postos de trabalho, gerando informação aos operadores e padronização às operações e aos produtos produzidos. Os modelos de documentos de detalhamento são muito variados e cada empresa pode criar o seu próprio modelo, observando algumas informações necessárias e suas características. O número de documentos de detalhamento pode variar de empresa para empresa, dependendo da sua necessidade e do tipo de produto que produz. A maioria das empresas trabalham com folhas de instrução, de processos e plano de inspeção ou de controle que devem conter as principais características e ajustes das máquinas, equipamentos e ferramental para processar o produto, as características e especificações dos produtos para ajuste das máquinas e equipamentos, assim como as especificações necessárias para controlar o produto e o processo, incluindo a indicação de como e quando fazê-lo.

Figura 3.5 | Resultados do planejamento de processo: dois níveis de planejamento



Fonte: Rozenfeld e Forcellini (2010).

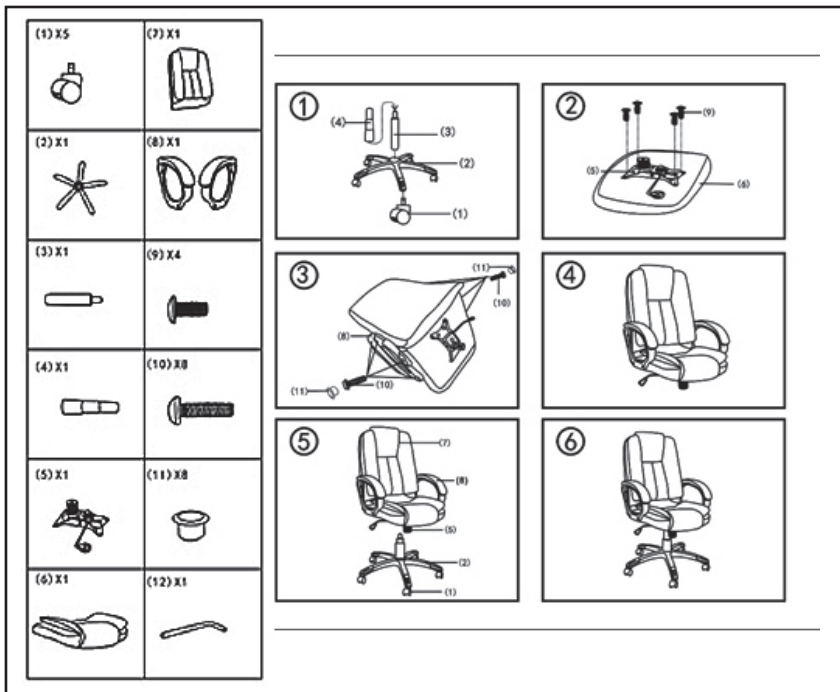
Ainda no projeto conceitual, ocorre a especificação dos processos de fabricação que podem ser aperfeiçoados com o andamento do projeto. Essa é uma primeira proposta dos planos macros contendo as especificações das peças e componentes definidos para serem fabricados. Normalmente, na fase de projeto conceitual, criamos um plano macro para itens já conhecidos. Os novos sistemas, subsistemas e componentes são detalhados na fase de projeto detalhado.



Exemplificando

Veja um exemplo de folha de instrução:

Figura 3.6 | Instrução de montagem – cadeira



Fonte: <<http://goo.gl/PzUa6n>>. Acesso em: 09 ago. 2016.

O planejamento de processo realizado no projeto detalhado inclui as fases de fabricação e montagem e engloba algumas atividades imprescindíveis para que a produção do produto ocorra satisfatoriamente que são:

Planejar processo de fabricação e montagem macro: os processos de fabricação a serem escolhidos devem levar em conta o tipo de peça, sua precisão, os tipos de acabamento e outras características específicas das peças e dos processos existentes ou a definir. Para os processos de montagem, temos duas situações distintas: na

primeira, trabalha-se com muita participação de operadores e isso torna alguns aspectos como treinamento, informações disponíveis, aspectos ergonômicos de grande importância, enquanto na a segunda é possível um alto grau de automação, em que as especificações das máquinas são normalmente especiais para a aplicação e pode ser aplicado na fabricação de produtos eletroeletrônicos ou similares.

Definir ou avaliar componentes em estado bruto e calcular sobremetal: consiste em verificar se o sobremetal especificado em projeto é suficiente para gerar acabamento nos processos a serem realizados, incluindo os processos intermediários e em caso de ser apenas especificada a matéria-prima para fabricação. Para grandes volumes de produção, quanto menor o sobremetal a retirar por processo, maior é a economia gerada, já que a quantidade de material e o tempo de processo são menores.

Definir e sequenciar as operações: a sequência e as operações a serem realizadas devem observar algumas características específicas, primeiramente a econômica, já que obter as peças ou componentes com o menor custo é fundamental para a saúde da operação, e em segundo lugar a técnica, observando a sintonia entre as demais operações e a capacidade da operação em conseguir manter as especificações da peça ou produto com relação à dimensão ou funcionalidade.

Selecionar ou especificar máquinas e equipamentos: o que define quais máquinas ou equipamentos devem ser selecionados para o uso são principalmente o grau de precisão e as tolerâncias mais apertadas das peças ou produtos a serem fabricados. Deve-se verificar se existem máquinas e equipamentos disponíveis que tenham a capacidade técnica de fabricar de acordo com as tolerâncias especificadas ou se é necessário fazer uma nova aquisição. Nesse último caso, uma previsão de investimento já deve estar prevista desde o planejamento do projeto.

Selecionar e especificar pessoal e habilidades: é importante que os envolvidos no processo de fabricação sejam habilitados em relação à operação das máquinas, equipamentos de produção e controle de qualidade, leitura de desenhos e entendimento de folhas de instrução e de controle, além de preferencialmente ter habilidade e experiência prévia com o produto ou ser treinado para tal, já que muitos aspectos relacionados à qualidade do produto e produtividade, como em linhas de montagem e processos específicos, por exemplo, podem depender da mão de obra qualificada.

Especificar fixação: hoje em dia, utilizam-se muitos dispositivos e sistemas à prova de erro (*poka-yoke*) para se padronizar e evitar desvios nos pontos de fixação e posicionamento dos vários componentes em um produto. Isso garante a qualidade, as dimensões e tolerâncias esperadas para o produto sem depender da mão de obra.

Especificar inspeção: as operações de controle e inspeção devem fazer parte de toda a cadeia de processo de um produto. Os controles devem prever a medição das cotas críticas e que garantam que o processo esteja sob controle. Muitas empresas

trabalham apenas com dimensionamento de acordo com os planos de inspeção e controles determinados para o produto ou peça e outras empresas optam pela utilização do CEP - Controle Estatístico de Processo, que avalia a capacidade do processo, ou seja, se o processo está sob controle ou não.

Selecionar ou especificar métodos: quando falamos em métodos, devemos lembrar que toda e qualquer operação necessita de um método para ser cumprida. Isso inclui a montagem, os processos de conformação mecânica, a inspeção. Os métodos compreendem a forma, as máquinas e o ferramental para que a operação seja realizada e podem ser padronizados de acordo com alguma norma caso exista, ou seja, uma premissa devido a algum aspecto de segurança da operação ou alguma característica técnica ou ainda de acordo com o padrão determinado pela empresa.

Selecionar ou especificar ferramental: uma determinação de ferramental apropriado é fundamental para a qualidade dos produtos e processos de fabricação, além de garantir a produtividade do sistema. Um ferramental pode ser um dispositivo de fixação de peças utilizado para produzir ou na inspeção, assim como as ferramentas de produção.

Calcular parâmetros de trabalho: esse item depende muito do tipo de processo e do produto a ser produzido, mais comumente representa os ajustes das máquinas e equipamentos, tais como velocidade, potência, avanço, temperatura, itens esses que podem depender do tipo de material processado, das ferramentas e maquinário utilizados e são obtidos por meio de catálogos dos equipamentos, por normas e tabelas e através de cálculos oriundos das teorias existentes.

Descrever instrução de trabalho: é utilizado para apresentar aos operadores como realizar uma tarefa ou operação, uma inspeção de um certo componente, uma preparação de máquina e os seus ajustes necessários. As instruções podem ser compostas de textos, fotos ou figuras, explicando passo a passo a atividade e seus pontos de atenção.



Pesquise mais

Estude e conheça um pouco mais sobre a elaboração de folhas de instrução através da sugestão de livro a seguir.

MIRANDA, Wilson. **Como elaborar instruções de trabalho conforme a norma iso 9001:2008 + 10 modelos editáveis (em excel)**. Curitiba: WM, 2010. Treinamentos, Consultorias e Auditorias.

Ilustrar operações: as ilustrações ajudam as instruções no processo de comunicação. Podem estar inseridas nas instruções ou ser fornecidas como complementos em forma de desenhos, filmes, animação, fotos e croquis.

Obter programa CNC: para uma produção realizada numa máquina de comando numérico computadorizada, quando for o caso, é necessário construir o programa que deve ser composto pela definição das operações, da sequência a ser seguida, da escolha das ferramentas e dos cálculos do trajeto da ferramenta.

Criar informações e documentos de apoio ao operador: as informações e documentos pertencentes ao sistema e a cada produto ou peça fabricada devem ficar disponíveis aos responsáveis pelo processo em local acessível que normalmente é ao lado do posto de trabalho ou máquina. Muitas empresas utilizam arquivos eletrônicos disponibilizados em monitores e computadores ligados à sua rede de informática ou intranet.

Calcular tempos de fabricação e montagem: o cálculo é uma importante ferramenta para realizar o planejamento, a programação e a definição da carga de cada máquina e dos custos de produção da forma mais assertiva possível e podem ser calculados através de vários métodos, tais como: cronometragem de operações e estudos de tempos em métodos, padrões de movimentos e tempos elementares, filmagem de processos, entre outros.

Simular processo de fabricação: sempre que possível e apropriado, deve-se simular o processo de fabricação, através de realidade virtual de manufatura ou em simulações físicas. Essas simulações podem antecipar problemas do processo, dando oportunidade para correções desses problemas antes mesmo que ocorra na prática. Podem indicar também pontos de otimização no processo, o que pode ser extremamente benéfico em termos de custos e tempos ao projeto.

Atualizar o BOM – Business Opportunity Meeting: essa atividade visa criar um único BOM dentro da empresa, de forma que contenha a estrutura do produto com os SSCs e as operações para componentes fabricados, montagem dos sistemas e dos subsistemas e toda a sua documentação.

O desenvolvimento do processo de manutenção a ser utilizado em um ambiente produtivo não é necessariamente uma responsabilidade do pessoal de projeto e é realizado para definir os procedimentos e ferramentas utilizados no gerenciamento da manutenção. Essa atividade vai definir vários itens para proceder a gestão da manutenção, como a programação da manutenção e produção integradas, os ciclos de manutenção, a definição dos *tags* – etiqueta contendo informações – para os arquivos dos ativos fixos, os sistemas para controle de informação, a emissão e controle de ordens e notificações, a criação de planos, instruções e tarefas-padrão e a administração de material para manutenção e dos catálogos de peças para manutenção. Os tipos de manutenção mais comuns e que devem ser considerados no planejamento são a manutenção preventiva, a preditiva e a corretiva.



Assimile

A **manutenção preventiva** ocorre de forma programada antes da ocorrência da falha e é realizada de acordo com algumas regras definidas, sempre observando a vida útil das peças e partes das máquinas e equipamentos.

A **manutenção preditiva** é realizada para o acompanhamento e medição dos componentes, a fim de verificar o momento mais preciso que o componente precisa ser substituído.

A **manutenção corretiva** é realizada após uma quebra ou funcionamento parcial da máquina ou equipamento.

Sem medo de errar

No caso proposto para esta unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*. Agora, a *CSHA* precisa preparar seu ambiente de produção para produzir o primeiro lote de fogões em sua nova planta através da realização de um lote-piloto, que ocorrerá na última seção desta unidade de ensino e que servirá para homologar seu processo de produção. Para isso, é necessário que você ajude a *CSHA* no planejamento de toda sua produção. Nesta seção, você que faz parte da equipe de consultores contratados trabalhará no projeto para realizar o desenvolvimento do processo de produção e de manutenção da *CSHA*. Vejamos se você definir e especificar algumas atividades referentes à produção do produto:

Você consegue planejar o processo macro de fabricação e montagem da *CSHA*? Pode definir e sequenciar as principais operações? Definir as máquinas e equipamentos e selecionar o perfil de profissional e as habilidades necessárias? Especificar tipo de inspeção e métodos a serem utilizados? Preparar ao menos uma instrução de trabalho, incluindo ilustrações e definir quais as principais informações e documentos de apoio ao operador são necessárias?

Através dos estudos e conhecimentos adquiridos, podemos encontrar algumas ferramentas que o ajudarão a responder a todas essas questões. Inicialmente, você pode utilizar o plano macro e o detalhamento de operação para definir o processo e o sequenciamento das principais operações. Mesmo que você não conheça muito sobre esse tipo de processo, ou seja, sobre a fabricação e montagem de eletrodomésticos, tente imaginar como deveria ser realizado esse processo e desenhe o processo da melhor forma possível. Verifique quais os tipos de peças existem nesse produto e tente imaginar como eles podem ser processados, por exemplo, uma lateral de um fogão é

uma peça feita de chapa fina, em torno de 0,5 mm, e é uma peça processada através de estampagem. Da mesma forma, descreva quais os tipos de profissionais devem trabalhar nesse sistema de produção. Por exemplo, no caso da operação de estampagem, que é realizada numa prensa, deveremos ter um operador com experiência em grandes máquinas e que conheça os instrumentos de medição para controlar o processo utilizando tais instrumentos. Para fazer a folha de instrução e os planos de controle, verifique os modelos apresentados e pesquise um pouco mais sobre o assunto. Faça ao menos um exemplar de cada.



Atenção

Seu ponto crítico para a resolução desse caso talvez esteja na falta de conhecimento do processo. Não se preocupe com isso, e sim em praticar toda a rotina de ferramentas e metodologias para desenvolver o processo de produção e manutenção.

Avançando na prática

O desenvolvimento de um processo *lean production*

Descrição da situação-problema

Vamos imaginar que você trabalha em uma empresa que decidiu mudar seu sistema de produção para uma produção puxada e que pretende trabalhar com a metodologia *lean production*. Você, com uma equipe composta por funcionários do departamento de desenvolvimento de novos processos, trabalhará nesse projeto. Quais os principais aspectos e atividades a serem considerados no desenvolvimento desse processo, pensando-se apenas nos aspectos e conceitos do *lean production*?



Lembre-se

O *lean product* ou *manufacturing* é uma filosofia que visa melhorar a capacidade produtiva de qualquer empresa e surgiu através da aprendizagem prática e dinâmica dos processos produtivos em indústrias automobilísticas e têxteis. Os conceitos aplicados por essa filosofia estão doutrinados na eliminação dos desperdícios existentes num ambiente produtivo e tendo como objetivo o aumento da produtividade e da eficiência para os processos de produção.

Resolução da situação-problema

Muitas atividades são importantes para implantar o *lean product*. Podemos destacar algumas, como: especificar valor para cada operação; definir a cadeia de valor no processo; criar fluidez na linha produtiva evitando gargalos e desperdícios de tempo; implantar o sistema de produção “puxada” de acordo com as necessidades dos clientes; buscar a perfeição e otimização dos processos.

Para o bom funcionamento de um sistema *lean product*, na prática é necessário implementar algumas ferramentas e técnicas com a finalidade de reduzir desperdícios nas linhas de produção. Algumas dessas ferramentas e técnicas são: Kanban, mapeamento de fluxo de valor, estudo dos métodos e dos tempos, *SMED - Single Minute Exchange of Die* (troca rápida de ferramenta), 5S e *Poka-Yoke*.

Faça valer a pena

1. Para o nível de detalhamento de operações, é necessário detalhar as operações e transformá-las em informações que devem ser distribuídas nos postos de trabalho, gerando informação aos operadores e padronização as operações e aos produtos produzidos.

Cada empresa pode criar o seu próprio modelo de documento de detalhamento, observando algumas informações necessárias.

Avalie quais das alternativas a seguir apresentam informações corretas para os modelos de documentos de detalhamento.

I – Folhas de instrução referentes ao processo devem conter as principais características e ajustes das máquinas, equipamentos e ferramental para processar o produto, além das características e especificações dos produtos para ajuste destas máquinas e equipamentos.

II – O número de documentos de detalhamento a ser implementado nas empresas é definido e controlado por uma norma NBR e, independentemente do tipo de negócio e do produto que a empresa produz, deve observar os critérios da norma para disponibilizar seus documentos.

III – São considerados documentos de detalhamento de operação as folhas de instrução, os planos de inspeção ou de controle, as ordens de serviço para produção, os pedidos de compra de matéria-prima e os cronogramas de manutenção.

IV – Os plano de inspeção ou de controle devem conter as especificações necessárias para controlar o produto e o processo, incluindo a indicação de como e quando fazê-lo.

Assinale a alternativa correta que indica as características a serem observadas nos modelos de documentos de detalhamento:

- a) Todas as quatro afirmações são corretas.
- b) As afirmações I e IV são corretas.
- c) As afirmações I e II são corretas.
- d) As afirmações I, III e IV são corretas.
- e) Apenas a afirmação III é correta.

2. O processo de fabricação é aquele que apresenta características e especificações técnicas para fabricar o produto.

Referente ao conceito aplicado ao processo de fabricação, podemos dizer que:

- a) É um processo de negócio, que se inicia antes mesmo do começo das atividades do projeto quando estão definindo o escopo do projeto de desenvolvimento do produto.
- b) É o conjunto de atividades determinadas para os processos que vão desde os operacionais até os de suporte, tais como: qualidade, logística, manutenção, planejamento, programação e controle de produção.
- c) É aquele que cuida de como o produto deve ser fabricado e montado em relação às tecnologias aplicadas.
- d) É aquele que se inicia na fase de planejamento do projeto, porém que toma sua forma definitiva na fase de preparação da produção.
- e) É um conjunto de operações que transforma um material bruto em forma de gusa em um produto acabado, pronto para venda.

3. No planejamento macro, devemos definir algumas atividades que determinam as características iniciais para podermos planejar e detalhar posteriormente um processo produtivo.

Analise os pontos descritos a seguir que se referem às atividades que fazem parte do planejamento macro e indique V para atividade verdadeira, ou seja, que faz parte efetivamente do planejamento macro, F para falso.

- () Tempos necessário para produção.
- () Ilustração de operação.
- () Especificações de máquinas e equipamentos necessários.
- () A sequência de operações.
- () Plano de inspeção.

Assinale a resposta correta:

- a) V – F – V – V – F.
- b) F – F – F – V – V.
- c) V – F – V – F – V.
- d) F – F – V – F – F.
- e) V – V – V – V – V.

Seção 3.2

Os recursos necessários para fabricação e o planejamento para a produção do lote-piloto

Diálogo aberto

Na segunda seção da terceira unidade, vamos aprender sobre os recursos necessários para a fabricação e o planejamento para a produção do lote-piloto. No caso proposto para esta unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*. Agora, a sua tarefa vai ser planejar e obter os recursos de fabricação e montagem da nova linha de fogões e planejar o seu lote-piloto.

Afinal, você sabe o que são recursos de fabricação e como obtê-los (Figura 3.7)?

Figura 3.7 | Obtenção de recursos



Fonte: <<http://goo.gl/XjgDd6>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

Esses recursos de fabricação e montagem devem ser comprados ou fabricados? A partir dessa questão outras surgirão. Quais os principais recursos? E para planejar um lote-piloto: O que é necessário? Como e quando executar? O que eu devo avaliar? Você consegue preparar um documento que relacione algumas das principais informações e os recursos necessários para realizar o lote-piloto, como, a informação de quando

o lote deve ser executado, as quantidades envolvidas no lote-piloto, a quantidade de mão de obra envolvida, uma listagem de todos os planos de inspeção e as folhas de instrução, uma listagem dos dispositivos de fabricação, montagem e inspeção e todos os demais recursos que se façam necessário?

Você pode ter muitas dificuldades para conseguir algumas informações, porém o importante neste tipo de atividade é você aprender as formas de fazer a tarefa e preparar a documentação, por exemplo, você pode indicar que existe a necessidade de uma determinada inspeção, porém não precisa indicar com precisão em que momento está inspeção será utilizada, então siga em frente. Ao longo dos estudos desta seção, você terá a oportunidade de conhecer sobre os recursos para fabricação, a sua importância para que o processo ocorra efetivamente e quais as preocupações deve se ter para obtenção destes recursos. Quanto ao planejamento do lote, você aprenderá o que é e para que serve esta atividade, além de como planejar e preparar um lote-piloto.

Aproveite bem os estudos!

Não pode faltar

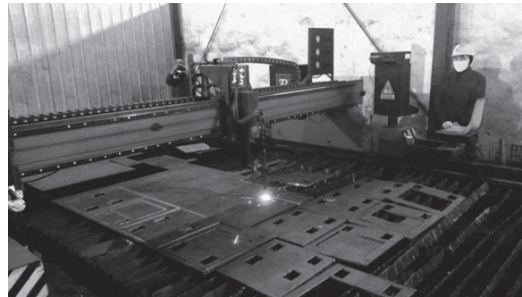
Os recursos necessários para fabricação e o planejamento para a produção do lote-piloto

Um recurso de fabricação é um elemento utilizado nos processos produtivos necessários para a execução do processo e pode ser um equipamento, uma máquina, um ferramental e as instalações. No entanto, ao que corresponde cada um desses itens? Bem, vamos entender melhor. É considerado um **equipamento** uma ferramenta para execução do trabalho, como uma pistola pneumática ou rebiteadeira, para segurança, como uma luva de proteção e que o homem utiliza para realizar alguma atividade ou serviço. Uma **máquina** é um dispositivo composto por vários elementos mecânicos, elétricos, hidráulicos e que utiliza energia e geração de trabalho para atingir um objetivo predeterminado, que comumente é a transformação de uma matéria-prima em uma peça acabada ou semiacabada. Um **ferramental** é todo dispositivo para fixação, como pinças e grampos de fixação de peças, dispositivos para inspeção de peças, como uma base montada com um relógio comparador para medição de uma altura ou um conjunto de entre pontas para medir uma concentricidade de um diâmetro em relação ao centro do eixo, e as ferramentas utilizadas para na produção como moldes para forjamento e para fundição. As **instalações** são compostas por toda a estrutura necessária para o funcionamento das máquinas, equipamentos e ferramental, como as instalações hidráulicas e pneumáticas, instalações elétricas, tubulações para água de

resfriamento e outros, além das construções das indústrias, em que podemos incluir ainda a construção de uma nova fábrica quando necessário.

Mas os recursos de fabricação e montagem devem ser comprados ou fabricados? Bem, na verdade, podemos ter as duas situações. Muitos componentes são os padronizados, universais ou os denominados itens de prateleira. Esses itens podem ser desde um simples parafuso, um rolamento, um equipamento de segurança, um equipamento de medição ou até mesmo uma grande máquina já existente para compra no mercado, como o exemplo de uma máquina de oxicorte e plasma em CNC – Comando Numérico Computadorizado, apresentada na Figura 3.8. Esses são itens que você consegue adquirir através de um pedido de compra, contendo as especificações corretas de acordo com as um catálogo, por exemplo.

Figura 3.8 | Oxicorte e Plasma em CNC



Fonte: <<http://goo.gl/wzl00X>>. Acesso em: 20 jul. 2016.



Exemplificando

Para definir os recursos necessários para um ambiente de produção para se trabalhar com o processo de oxicorte e plasma em CNC, conforme apresentado na Figura 3.8, é necessário levantarmos uma série de itens e características do processo e produto, a fim de que possamos chegar à definição dos melhores recursos tanto no aspecto técnico quanto no aspecto econômico.

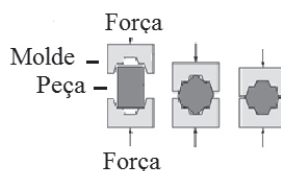
Para escolher qual a melhor opção de máquina de corte plasma CNC, você precisa levantar uma série de quesitos. Qual a dimensão ou tamanho máximo da chapa a ser cortada? Qual a espessura máxima a cortar? Qual a área de trabalho? Se a área suportar apenas uma peça, você terá de aguardar o encerramento do processo dessa peça para alimentar a próxima e fazer a limpeza. Isto gera perda de produtividade, então, são detalhes importantes para a escolha e devem ser observados com

atenção. Quais ferramentas de processos serão necessárias? Com uma ou duas estações de plasma? E, com relação ao maçarico de oxicorte, será necessário apenas um, quatro ou até oito desses? Lembre-se de que, quanto mais ferramentas você necessita, mais larga a máquina fica e mais espaço para sua instalação será necessário. E, quanto ao software a ser utilizado, qual deverá ser escolhido e instalado?

Como definir a melhor opção entre as que você levantar? Bem, existem muitas opções no mercado. Você terá à disposição muitos recursos opcionais sobre o CNC, as estações de oxicorte, o sistema de plasma, o software, o pórtico, a mesa e muitos outros. O importante é escolher o item que lhe trará a maior rentabilidade para o negócio, melhorando sua produtividade, e você não pode se esquecer de observar que muitos dos acessórios previstos e oferecidos podem não ser necessários de imediato para seu sistema de produção e que com essa percepção você tem a opção de reduzir o custo de investimento. Sendo assim, é importante que você conheça o que existe no mercado que possa suprir sua necessidade produtiva, conhecer os custos e benefícios de cada opção para assim decidir-se pela melhor opção de compra para seu negócio.

Um outro tipo de recurso também comprado são os especiais, que são aqueles nos quais existe a necessidade de um projeto ou tecnologia específica, e normalmente contratamos um fornecedor especializado que pode fornecer desde o projeto até a confecção do item. Esse tipo de projeto normalmente utiliza tecnologias que não são dominadas pela empresa, havendo necessidade de contratar um fornecedor, além do fato de que são ferramentais a serem usados para produzir peças específicas da empresa para montagem em seu produto, não existindo no mercado e não sendo possível, dessa forma, simplesmente serem comprados. Por exemplo, uma fieira utilizada para uma trefila, uma matriz para forjamento, um dispositivo específico para medição, um estampo, um molde de injeção para peças de plásticos são ferramentais que normalmente são produzidos e projetados por fornecedores especialistas na confecção desse tipo de ferramenta. Hoje em dia, são poucas as empresas que fabricam seus próprios ferramentais ou dispositivos, pois elas preferem se dedicar aos produtos que produzem e que geram lucro.

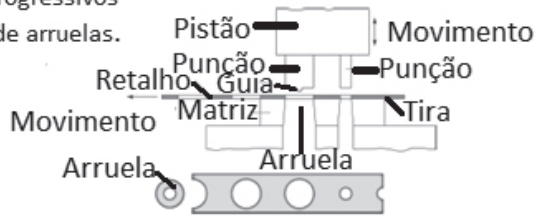
Figura 3.9 | Ferramental – ilustração do forjamento em matriz fechada



Fonte: Kiminami; Castro e Oliveira (2015).

Figura 3.10 | Ferramental – matriz de estampagem

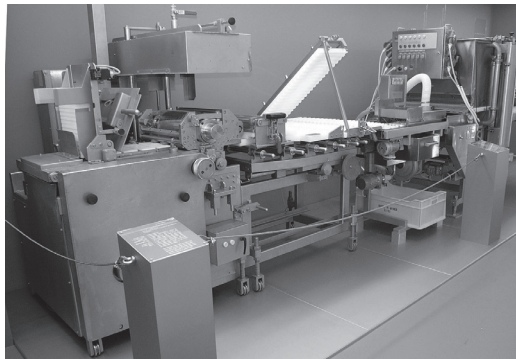
**Matriz para recorte
e perfuração progressivos
na fabricação de arruelas.**



Fonte: Kiminami; Castro e Oliveira (2015).

Dentro desses grupos em que a própria empresa ou um fornecedor podem fabricar e projetar itens, estão os equipamentos, as ferramentas e as máquinas. Já no caso das instalações, os projetos e preparação normalmente são realizados por fornecedores.

Figura 3.11 | Exemplo de uma máquina industrial



Fonte: <<http://goo.gl/ZubjEV>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

Na fase de preparação da produção existente no projeto, os componentes, os subsistemas e os sistemas já devem estar definidos, sendo que alguns deles serão comprados e alguns outros serão manufaturados pela própria empresa dona do projeto que especifica os recursos necessários para dar início à sua confecção. Dessa forma, os recursos necessários para produzir as peças, componentes, subsistemas e sistemas que são manufaturados pela própria empresa são projetados e devem ser fabricados.

Relembrando que existem três situações diferentes de produção de um novo produto: na primeira situação, a produção é realizada em uma nova instalação e utiliza novos equipamentos e será necessário ferramental e dispositivos cem por cento novos, na segunda situação, são utilizadas instalações existentes para a produção, porém novos equipamentos e, nesse caso, além de dispositivos e ferramental, pode

ser necessária alguma máquina que não exista na empresa, devendo se estudar uma reestruturação do melhor layout para a situação; e na terceira situação serão produzidos os produtos, utilizando as instalações e os equipamentos existentes, caso em que se poderá necessitar de dispositivos e ferramental para as novas peças.



Assimile

Todo o ferramental deve ser submetido a um processo de validação que chamamos de **try-out** ou prova prática do ferramental. No **try-out**, será executado o teste prático do ferramental e é um momento para os ajustes e definição de parâmetros referente à máquina e processo que a ferramenta está submetida. Durante a execução do **try-out**, devemos procurar obter o maior número de informações do processo para que possamos utilizar essas informações nas definições finais de parâmetros do processo e disponibilizar posteriormente nas folhas de instrução e processo, oficializando, assim, as informações e definições, já que essa condição tem influência direta nos resultados do processo e qualidade do produto e devem estar padronizadas. Outro ponto fundamental é que preferencialmente deve ser utilizada para produzir o lote-piloto a própria máquina, para produzir a peça, e assim observamos que a compatibilidade entre máquina e ferramental e o ponto de equilíbrio entre esses dois elementos será fundamental para um processo estável e com repetitividade.

Agora, vamos aprender sobre a tarefa de planejar lote-piloto. O que é necessário? Como e quando executar? O que eu devo avaliar? Essas são questões que devem ser respondidas através do **planejamento da produção do lote-piloto**.

Um **lote-piloto** é um momento muito importante para a equipe de projeto e, hoje em dia, é visto como um evento nas empresas, pois é o momento no qual um projeto se materializa efetivamente, transformando todas aquelas especificações, informações, documentos em produto.

Um **lote-piloto** é um lote preliminar a realização da produção. Normalmente, é um lote pequeno de um certo produto, porém deve ser representativo para atender à finalidade de analisar o projeto do produto em relação ao desenvolvimento de um processo de manufatura eficiente. Dessa forma, o lote-piloto verifica tudo que está envolvido com o processo de fabricação para que esse atenda todas as especificações definidas no projeto. São verificados a viabilidade das características projetadas para o processo, os controles de qualidade através das inspeções e testes implementados para produção, os dispositivos para testes planejados, a confiabilidade do processo, o treinamento de pessoal, o processo de montagem, a eficiência dos dispositivos,

ferramentais e equipamentos utilizados, e verificam-se os pontos críticos e que devem ser melhorados antes do início da produção oficial.

Essa atividade está dentro da fase de desenvolvimento e o planejamento da produção do lote-piloto deve se ter cuidado para que cada detalhe esteja bem estruturado, visando não correr riscos durante a execução do lote-piloto. Qualquer esquecimento ou planejamento incorreto pode inferir negativamente no resultado da atividade. Para o planejamento da atividade, é necessário garantir que todos os recursos estejam disponíveis no momento de sua realização. Assim, é uma boa prática transformar todo o planejamento num documento em que estejam previstos e relacionados todos os recursos necessários, a data de execução, as quantidades envolvidas no lote-piloto, tanto de produtos acabados quanto de cada componente, subsistemas e sistemas que são desmembrados da estrutura do produto, a quantidade de mão de obra envolvida, uma listagem de todos os planos de inspeção e as folhas de instrução, uma listagem dos dispositivos de fabricação, montagem e inspeção e todos os demais recursos que se façam necessários.

Toda a execução de um lote-piloto deverá ser acompanhada e registrada através de relatórios. Uma boa prática é fotografar cada etapa do processo e indexar essas fotos no relatório, pois a imagem evidencia os fatos e pode servir para análise, solução de problemas e melhoria do processo. Dessa forma, é importante prever e disponibilizar recursos como máquina fotográfica e uma versão de relatório adequado ao acompanhamento do lote-piloto. O departamento de PPCP - Planejamento, Programação e Controle da Produção deve estar envolvido no planejamento do lote-piloto, pois deverá existir uma programação conjunta em que a produção de um lote-piloto referente a um projeto dividirá as linhas de produção com as operações e manufaturas de rotina, com exceção para as novas plantas industriais. Não podemos esquecer que um lote-piloto deve ser iniciado e finalizado numa única corrida.



Pesquise mais

Estude e conheça um pouco mais sobre o planejamento, a execução e o gerenciamento das atividades de um projeto através da sugestão de livro a seguir:

MADUREIRA, Omar Moore de. **Metodologia do projeto:** planejamento, execução e gerenciamento. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

Como vimos, podemos ter situações diferentes de produção e teremos de considerar essas diferenças. Como deve ser o planejamento da produção de um lote-piloto em novas fábricas? Bem, nesse caso, temos à nossa disposição as instalações e os equipamentos que ainda não foram utilizados e estão disponíveis para nos atender no momento que precisarmos, é claro, a partir do momento em que toda a obra e

instalações estiverem completadas e todas as máquinas e equipamentos já estejam em condições totais de operacionalização, aprovados e liberados para serem utilizados. Como deve ser o planejamento da produção de um lote-piloto numa situação em que as instalações são as existentes, porém com equipamentos novos.

Dessa forma, vamos apresentar duas condições totalmente opostas: na primeira, teremos um ambiente produtivo montado totalmente com máquinas e equipamentos novos e, nesse caso, o planejamento também é favorecido devido à disponibilização de recursos que não estão em uso. Em uma segunda situação, teremos de conciliar máquinas e equipamentos novos em um ambiente já utilizado para produção, o que pode ser bastante complexo, sendo necessário rever os fluxos de produção e layout em muitos casos e principalmente programando a execução do lote-piloto de forma a não impactar muito no dia a dia da produção, já que o tempo gasto para produzir e avaliar o lote-piloto irá utilizar os recursos normais de produção, tais como mão de obra e máquinas. Os custos envolvendo toda essa perda de produção e utilização de recursos de produção deverá ser previsto como custo do projeto.

E, finalmente, como deve ser o planejamento da produção de um lote-piloto com compartilhamento de equipamentos? Nesse caso, a situação é idêntica à explicada anteriormente, pois a produção e o projeto deverão compartilhar os equipamentos e máquinas, e o planejamento de produção através do PPCP será essencial para prever as duas necessidades, sendo que se entende que, se esses ambientes de produção foram disponibilizados para a produção dos componentes do novo projeto, significa que eles possuem disponibilidade.

Sem medo de errar

No caso proposto para esta unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e cooktops. Agora, a sua tarefa será planejar e obter os recursos de fabricação e montagem da nova linha de fogões e planejar o seu lote-piloto. A primeira pergunta que logo surge é: os recursos de fabricação e montagem devem ser comprados ou fabricados? A partir dessa questão, outras surgirão. Quais os principais recursos? E para planejar um lote-piloto: o que é necessário? Como e quando executar? O que eu devo avaliar? Você consegue preparar um documento que relacione algumas das principais informações e os recursos necessários para realizar o lote-piloto, como a informação de quando o lote deve ser executado, as quantidades envolvidas no lote-piloto, a quantidade de mão de obra envolvida, uma listagem de todos os planos de inspeção e as folhas de instrução, uma listagem dos dispositivos de fabricação, montagem e inspeção e todos os demais recursos que se façam necessário?

Você pode ter muitas dificuldades para conseguir algumas informações, porém o importante nesse tipo de atividade é você aprender as formas de fazer a tarefa e preparar a documentação, por exemplo, você pode indicar que existe a necessidade de uma determinada inspeção, porém não precisa indicar com precisão em que momento está inspeção será utilizada, então, siga em frente.

Através dos estudos e conhecimentos adquiridos ao longo desta seção, você obteve informações que podem e devem auxiliá-lo na definição dessa tarefa. Primeiro, aproveite o plano macro e o detalhamento de operação que fez na seção anterior em que você definiu o processo e o sequenciamento das principais operações. Note que as atividades são uma sequência e que isso deve ocorrer normalmente em um projeto, gerando os resultados a cada etapa vencida. Bem, com o plano macro e detalhamento da operação resgatado da seção anterior, faça uma listagem, indicando para cada detalhamento da operação quais os recursos necessários. Por exemplo, o fogão é um produto que utiliza GN – Gás Natural ou GLP – Gás Liquefeito de Petróleo durante seu uso normal em uma cozinha.

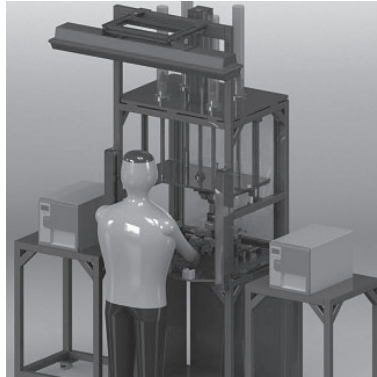
Dessa forma, pelo fato de não poder existir vazamento em seu sistema de tubulação, pois trata-se de um item de segurança do produto e é uma premissa que deve ser verificado. Em uma linha de montagem, existem dois testes para verificação da estanqueidade do produto, um primeiro no qual o conjunto conhecido como “bateria” – conjunto de tubulação que transporta e alimenta todas as bocas superiores do produto e o forno de gás – é testado antes de sua montagem no produto em uma célula lateral a linha de montagem e um segundo teste é realizado já com o conjunto montado no produto. Assim, o recurso a ser indicado para essa operação são 2 equipamentos para teste de estanqueidade, conforme apresentado na Figura 3.12. Para esse mesmo teste, é necessário também uma bancada ou um dispositivo para fixação do conjunto Bateria, a fim de que o teste possa ser realizado, conforme apresentado na Figura 3.13.

Figura 3.12 | Equipamento para teste de estanqueidade



Fonte: <<http://goo.gl/Cn1kon>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

Figura 3.13 | Bancada para montagem e teste de estanqueidade



Fonte: <<http://goo.gl/0vyVvN>>. Acesso em: 24 jul. 2016.

Para planejar o lote-piloto, crie um documento indicando todas as características necessárias e que devem estar disponíveis na data agendada para que ocorra o lote-piloto. Veja exemplo a seguir:

Quadro 3.1 | Planejamento lote-piloto

Planejamento do lote-piloto							
Produto							
Modelo		Data de execução		Quantidade prevista de produtos acabados			
OPERAÇÃO	Desdobramento de Quantidade por componentes por operação	Quantidade de mão de obra por operação	Planos de inspeção por operação	Folhas de instrução	Dispositivos de fabricação	Dispositivos montagem	Dispositivos inspeção
Teste de Estanqueidade - Bancada	Baterias - 100 peças.	1	FT - CSHA - 002- Teste de Estanqueidade.	FI - CSHA - 002 - Testar estanqueidade bancada.	BAN - CSHA - 001.	DISM - CSHS - 001	DISI - CSHA - 001

Fonte: elaborado pelo autor.



Atenção

Mais uma vez, seu ponto crítico para a resolução desse caso talvez esteja na falta de conhecimento do processo. Não se preocupe com isso, e sim em praticar toda a rotina para prever os recursos e planejar o lote-piloto.

Avançando na prática

A normalização para lote-piloto

Descrição da situação-problema

Poucos são os tipos de negócios que apresentam **normas** para a execução de lote-piloto. Esses tipos de negócios estão relacionados normalmente com a saúde pública e precisam manter uma documentação referente ao lote-piloto sob sua responsabilidade durante o período de validade do registro do produto, podendo essa ser utilizada para atividades de controle sanitário. Para esses lotes-piloto, é obrigatória a realização de testes que são necessários ao registro ou pós-registro dos produtos. Você consegue imaginar de que tipo de produtos estamos falando? Você acha que produzir um lote-piloto para qualquer produto e um lote-piloto que é regimentado por uma norma é a mesma coisa? Quais os cuidados devem ser tomados nas duas situações?

Resolução da situação-problema

Nesta situação-problema, estamos nos referindo à indústria de medicamentos. Na indústria farmacêutica ou produção de remédios, é considerado um "lote em escala-piloto" aquele lote de produto farmacêutico produzido por um processo que realmente represente e reproduza um lote de produção que ocorre comumente em escala industrial.

A produção de lotes-piloto é considerada essencial nesse tipo de indústria para que possa ocorrer uma avaliação criteriosa das características e da qualidade de um determinado produto, assim como para a avaliação das dificuldades, dos pontos críticos do processo de fabricação e dos equipamentos e métodos mais apropriados para a produção do lote industrial, ou seja, as expectativas e os objetivos desse tipo de lote-piloto são as mesmas em relação a qualquer lote-piloto para outro tipo de produto. No entanto, devido às normas aplicadas pela ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, esse lote se faz necessário para que a produção seja avaliada em relação aos testes exigidos, para verificação das características fundamentais de um

produto antes de permitir sua liberação ao consumo, além de possibilitar a execução dos ensaios biofarmacocinéticos⁽¹⁾, quando necessários para posterior liberação de seu registro junto a ANVISA.



Lembre-se

Dentre as características observadas para esse e para os demais tipos de lote-piloto é que ele deve buscar reproduzir ao máximo as condições técnicas, operacionais e de processos de fabricação em relação a um lote industrial proposto, e assegurar um alto nível de segurança para que o produto e o processo sejam reproduzidos posteriormente em escala industrial.



Vocabulário

Farmacocinética: é o caminho que o medicamento faz no organismo. Não é o estudo do seu mecanismo de ação, mas sim as etapas que a droga sofre desde a administração até a excreção, que são: absorção, distribuição, biotransformação e excreção. *Biotransformação (Metabolismo):* Refere-se à alteração química sofrida pela droga no corpo. *Biodisponibilidade:* Refere-se à velocidade e extensão de absorção do fármaco dependente da posologia, curva de concentração-tempo no sangue ou excreção na urina.

Faça valer a pena

1. Os recursos de fabricação e montagem podem ser comprados ou fabricados. Muitos dos recursos comprados são chamados de padronizados, universais ou os denominados itens de prateleira.

Referente a esses recursos de fabricação que são comprados, podemos citar como exemplo os itens:

- a) Máquina de oxicorte e plasma em CNC, matriz de forjamento, chave de boca, tesoura.
- b) Micrômetro, fieira de trefilação, grampos de fixação, matriz de fundição.
- c) Bancada de teste conforme tamanho da peça, rolamento, calibrador de distância confeccionado sob medida.

- d) Parafuso, rolamento, luva de segurança, máquina de medir por coordenadas – MMC.
- e) Extrusora, avental antichama, estampo, paquímetro.

2. Um _____ de fabricação é um elemento utilizado nos processos _____ necessários para a execução do processo e pode ser um _____, uma máquina, um _____ e as instalações.

Agora, assinale a alternativa correta que complete a afirmação exposta no texto-base.

- a) processo / preventivos / fixador / ferramental
- b) recurso / produtivos / equipamento / ferramental
- c) produto / produtivos / material / instrumento
- d) recurso / comutativos / parafuso / eixo
- e) rolo / laminadores / dispositivo / eixo

3. É considerado um ferramental todo o recurso utilizado diretamente para produzir, ou seja, que tenha contato direto com o produto seja em sua conformação, ou para sua fixação ou como suporte para medição.

Analise os itens descritos abaixo e identifique a alternativa em que todos os itens são ferramentais:

- a) Placa de fixação com castanhas, chave de fenda, torno mecânico.
- b) Molde para fundição, avental de couro, relógio comparador.
- c) Pinças de fixação, base para relógio apalpador, estampo.
- d) Moldes para forjamento, alicate, micrômetro.
- e) Desenho da peça, multímetro, lâmina para microscópio.

Seção 3.3

Instalação dos recursos

Diálogo aberto

Para esta terceira seção da terceira unidade de ensino, vamos aprender sobre as ações necessárias para receber e instalar os recursos utilizados para produzir tanto o lote-piloto como, posteriormente, a produção diária. Nessa atividade, além de receber e instalar, deverá ser providenciada também a aprovação de todos os recursos que foram comprados ou confeccionados internamente.

Todo esse fluxo de atividades não pode ser negligenciado, tendo como ônus a falta de qualidade ou produtividade esperada. Muitas empresas ou responsáveis pelos projetos deixam essa atividade sob responsabilidade de terceiros que podem ser externos, membros da própria empresa ou para funcionários menos ligados ao projeto cujas prioridades podem ser outras, e isso quase sempre pesa como um ponto negativo ao projeto, pois a qualidade esperada para produção e os prazos necessários e previstos no projeto podem ser seriamente comprometidos (Figura 3.14). Dessa forma, é um risco que não é necessário correr.

Figura 3.14 | Aprovisionamento das empresas



Fonte: <<http://goo.gl/HYpTsu>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

No caso proposto para esta unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e cooktops. Nesta seção, a sua tarefa vai ser receber, instalar e aprovar os recursos que serão utilizados no processo de fabricação e montagem da nova linha de fogões.

Prepare-se para, no final desta seção, trabalhar com duas situações distintas. Para a primeira situação, imagine que você receberá uma máquina especial que vai gerar grande impacto em sua produção. Como receber, instalar e aprovar essa máquina? E, numa segunda situação, imagine que foi agendado com um fornecedor para que ele entregue, instale e emita laudo de aprovação da qualidade e funcionamento mediante aprovação da instalação de um equipamento que será utilizado para montagem dos fogões. Como você se prepararia para acompanhar essa atividade desse fornecedor? O que você espera que seja entregue no final do trabalho?

Durante os estudos desta seção, você terá a oportunidade de conhecer sobre o recebimento, instalação e aprovação dos recursos para fabricação, considerando algumas situações diferentes de aquisição destes recursos e os tipos e modelos diferentes de recursos.

Bom estudo!

Não pode faltar

Na seção anterior, estudamos sobre a necessidade de obter recursos para fabricar nossos produtos. Os recursos estão chegando e são frutos daquela atividade, e agora, como proceder? O que fazer com esses recursos? Eles chegaram ou foram fabricados internamente conforme as especificações? Eles estão aptos para utilizarmos e produzirmos? Todo recurso recebido na empresa deverá ser inspecionado mediante suas especificações, posteriormente instalados e aprovados para que possam ser utilizados nas produções de forma correta. Isso vale para recursos comprados que são os padronizados ou universais e para aqueles fabricados que chamamos de especiais.



Assimile

Vamos relembrar o que é um recurso de fabricação? Um recurso de fabricação é um elemento utilizado nos processos produtivos necessários para a execução do processo e pode ser um equipamento, uma máquina, um ferramental e as instalações.

Na maioria das vezes, o processo de recebimento e instalação dos recursos ocorre de forma tradicional, ou seja, é agendada uma data para entrega conforme o pedido de compra, os recursos chegam na data programada, são inicialmente conferidos conforme a descrição do pedido de compra e da nota fiscal e disponibilizados para o departamento requisitante para retirada no setor de recebimento e posterior instalação (Figura 3.15).

Figura 3.15 | Recebimento de recurso



Fonte: <<http://goo.gl/rzesNi>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

Entretanto, é comum, principalmente para itens especiais, como ferramental, máquinas e dispositivos de montagem, de fabricação e de inspeção (veja Figura 3.16), ser acordado com o fornecedor fabricante que ele execute a instalação e, desta forma, deve ser agendada uma data para entrega e instalação do recurso, sendo ainda necessário que o fornecedor acompanhe todos os testes de validação em conjunto com o pessoal do projeto e que o recurso seja disponibilizado já pronto para o trabalho com a qualidade e especificação acordada entre as partes.



Exemplificando

Vejam os exemplos de uma MMC – Máquina de Medir Coordenadas ou simplesmente tridimensional.

Uma MMC é uma máquina de medição que trabalha através de leituras de coordenadas e consiste em uma base de referência rigorosamente plana, sobre a qual desliza um conjunto de corpos ou eixos guiados nos sentidos X, Y e Z, em que é acoplado um sensor especial que pode ser mecânico, eletrônico ou óptico que, ao entrar em contato com a peça, faz uma leitura do ponto de toque que é registrado em um software específico que acompanha a máquina e transforma essas leituras de pontos em medidas e tolerâncias diversas. Para uma máquina como a apresentada na Figura 3.16, com tecnologia e precisão especificada, deve ser observada uma

série de detalhes e características no processo de instalação, iniciando-se pela estrutura para instalação da máquina como a fundação adequada com sistema que suporte e absorva vibrações, um sistema pneumático cujo ar tenha um elevado nível de pureza, pois os eixos trabalham deslizando sobre um colchão de ar e uma rede elétrica adequada para instalação e alimentação dos computadores que o acompanham. Outros fatores de suma importância em relação à máquina são: o alinhamento, o nivelamento, a calibração e a validação da máquina e do software. Somando-se todos esses cuidados, teremos um padrão de qualidade e confiabilidade adequados ao seu uso.

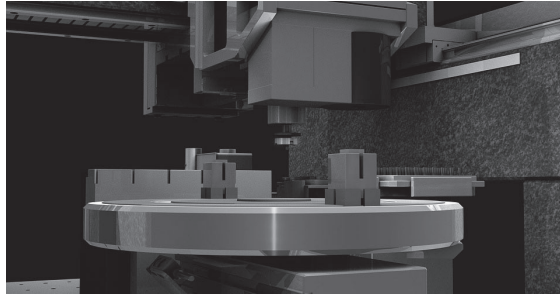
Figura 3.16 | Máquina de Medir Coordenadas – MMC – modelo – Tesa Micro-Hite 3D Manual CMM



Fonte: <<http://goo.gl/i8cpeZ>>. Acesso em: 29 jul. 2016.

Esse tipo de acordo gera otimização de tempo e de outros recursos, como a inspeção de itens recebidos. Conforme apresentamos, para os itens especiais, o fornecedor contratado é responsável pelo projeto, fabricação e inspeção do recurso, como exemplo apresentado na Figura 3.17, porém com acompanhamento e controle da empresa dona do projeto que indica as especificações necessárias ao seu produto. Um exemplo largamente utilizado em médias e grandes fábricas de autopeças é a utilização de dispositivos de medição fabricados de acordo com suas necessidades e conforme os produtos ou itens que serão produzidos por essas fábricas, gerando uma facilidade de inspeção e confiabilidade do processo. Esses dispositivos de inspeção podem ser fabricados pela própria fábrica de autopeças, através de sua ferramentaria ou de CNC que, muitas vezes, são os mesmos utilizados na produção ou, caso eles não dominem a tecnologia ou ainda não tenham os recursos e equipamentos para produzi-los, repassem para outra empresa o projeto, a fabricação e a inspeção do item. Para esse caso, também são necessárias a instalação e validação do recurso fabricado.

Figura 3.17 | Micromontagem com dispositivo especial



Fonte: <<http://goo.gl/As9Q9P>>. Acesso em: 29 jul. 2016.

Empresas menores ou de porte pequeno que não tenham condições para esse tipo de negociação devem proceder o recebimento da máquina, dispositivo ou equipamento de forma tradicional e formal, ou seja, receber o recurso e fazer a simples conferência de acordo com pedido e nota fiscal e, posteriormente, providenciar a instalação desses recursos utilizando a sua própria estrutura de trabalho ou através da contratação de um outro fornecedor capacitado para tal.

Principalmente em indústrias de alimentos e farmacêuticas, que são regulamentadas por normas estabelecidas por órgãos, como, por exemplo, o Ministério da Saúde, existe a necessidade de aprovação formal para qualquer recurso utilizado para produzir. Em outros ramos industriais, essa aprovação formal também pode ocorrer, porém será realizada por opção e procedimento interno referente ao processo de desenvolvimento do produto da empresa solicitante.



Pesquise mais

Que tal conhecer um pouco mais sobre a história das máquinas ao longo do tempo? A seguir uma sugestão de livro digital:

ABIMAQ. A História das Máquinas – Abimaq – 70 anos. São Paulo: Magma Cultural e Editora, 2006. Disponível em <<http://www.abimaq.org.br/Arquivos/Html/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livro-A-historia-das-maquinas-70-anos-Abimaq.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

Para o recebimento de um equipamento ou de uma máquina especial que podem interferir muito no processo, ou seja, qualquer resultado em função deste recurso é altamente impactante no processo e no projeto, é comum que esses recursos venham desmontados ou que possuam acessórios que são entregues separadamente. Assim, deve-se proceder à conferência da nota fiscal contra o pedido de compra e conferir se o conjunto está completo, verificando a composição todas as partes físicas entregues

e se todos os elementos estão de acordo. Após a fase de recebimento, o recurso deve ser disponibilizado para montagem e instalação.

Seguindo-se o processo de desenvolvimento de produtos, o projeto e o planejamento das instalações desses recursos deve ser realizado na fase do projeto detalhado que orientará a instalação na fase da preparação da produção. Após a montagem e instalação, serão realizadas as verificações e testes previstos de acordo com o tipo de máquina ou equipamento, os procedimentos ou as normas que o regulam a instalação, o funcionamento e a utilização do recurso. Esses testes podem envolver a segurança, a funcionalidade, as condições de instalação, como a resistência quando exposto à vibração ou esforços, as condições ergonômicas. Com os testes encerrados, as máquinas ou equipamentos considerados aptos e aprovados ficarão disponíveis para serem utilizadas na produção do lote-piloto.



Refleta

Você conhece a norma NR-12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS?

Essa norma é apresentada em seu item 12.1, conforme descrito a seguir:

Essa norma regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de **projeto** e de **utilização** de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nos demais normas regulamentadoras – NR aprovadas pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.

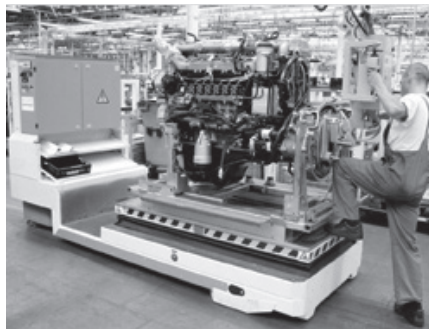
Veja a norma na íntegra, acessando o site indicado a seguir:

Abrameq – Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas e Equipamentos para os Setores de Couro Calçados e Afins. Disponível em: <http://www.abrameq.com.br/conteudo/download/norma_nr12.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2016.

Você acredita que as informações desta norma são realmente importantes nos projetos das máquinas e equipamentos e deve ser observada na instalação destes recursos? Em sua atuação profissional você utilizaria esta norma?

Atenção, pois deve-se sempre consultar e utilizar a Norma NR-12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS nas fases de projeto, instalação e de utilização de máquinas e equipamentos de qualquer tipo (veja Figura 3.18) e ainda durante a sua fabricação, importação, comercialização, exposição, observando que as disposições dessa norma referem-se tanto às máquinas e equipamentos novos quanto aos usados, exceto para os itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade. O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, que sejam totalmente capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho. Dessa forma, não deixe de lê-la por completo, pois a norma é um complemento desta seção de ensino.

Figura 3.18 | Recebimento e instalação de recurso



Fonte: <<http://goo.gl/YmAqvr>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

Outros tipos de ferramentais de menor complexidade podem não necessitar de todo o processo descrito anteriormente, bastando em muitos casos apenas uma verificação dimensional.

Na execução do lote-piloto que veremos na próxima seção, todos os equipamentos e máquinas passarão por uma avaliação final, em ritmo de produção, pois o lote-piloto tem a função de avaliar o processo, cada componente do processo e o produto resultante do processo, e, nesse momento, serão avaliados itens como a produtividade, a capacidade e a repetibilidade do processo e em que algumas características relacionadas à produção e ao produto serão acompanhadas e avaliadas.

Sem medo de errar

No caso proposto para esta unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e cooktops. Nesta seção, a sua tarefa vai ser receber, instalar e aprovar os recursos que serão utilizados no processo de fabricação e montagem da nova linha de fogões.

Então, continuando nossa linha de trabalho, vamos aplicar os conhecimentos adquiridos nesta seção em duas situações distintas. Para a primeira situação, imagine que você receberá uma máquina especial que vai gerar grande impacto em sua produção? Como receber, instalar e aprovar essa máquina? E, numa segunda situação, imagine que foi agendado com um fornecedor para que ele entregue, instale e emita laudo de aprovação da qualidade e funcionamento mediante aprovação da instalação de um equipamento que será utilizado para montagem dos fogões. Como você se prepararia para acompanhar esta atividade deste fornecedor? O que você espera que seja entregue no final do trabalho?

Bem, na primeira situação em que devemos receber, instalar e aprovar uma máquina especial que vai gerar grande impacto em sua produção, estudamos em nossa parte teórica que devemos proceder a conferência da nota fiscal contra o pedido de compra e conferir se o conjunto está completo, verificando a composição todas as partes físicas entregues. O recurso deve ser disponibilizado para montagem e instalação. Para a segunda situação em que foi agendado com um fornecedor para que ele entregue, instale e emita laudo de aprovação. Primeiramente, deve-se formar um time interno de sua empresa para fazer o acompanhamento, contando com membros do projeto que conheçam as especificações o equipamento e o produto, pessoal da área de processos, manutenção e produção. Todos esses elementos são importantes para que qualquer dúvida ou aprendizado possa ser obtido através do contato com o equipamento e do pessoal técnico especializado que faz a instalação e os testes. É importante que seja feito um relatório anotando todos os pontos importantes, ajustes e pontos críticos necessários ao funcionamento e manutenção do equipamento. Após a instalação, um laudo por escrito da condição do equipamento deve ser solicitado. Na maioria das vezes, isso já é acordado no planejamento da instalação do equipamento.



Atenção

Não existe formulário padrão para este tipo de atividade, pois cada empresa tem o seu próprio documento. Dessa forma, faça junto com o professor alguns modelos de Relatório de Instalação e Aprovação do Equipamento que possam ser utilizados.

Avançando na prática

Como proceder com recursos diferenciados

Descrição da situação-problema

Imagine que você está trabalhando em um projeto de um determinado produto e que na fase de preparação para a fabricação está recebendo um lote de racks metálicos e módulos de armazenamento similar ao apresentado na Figura 3.19, que servirá para transportar e armazenar peças internamente e entre os fornecedores e sua empresa e que também serão utilizadas para disponibilizar as peças na linha de montagem de forma que as peças tenham garantida sua integridade e se movimentem o menor número de vezes possível, evitando problemas de transporte e armazenamento. Esse tipo de item deve precisa ser instalado e testado? Se sim, como proceder para avaliar e testar esse tipo de recurso?

Figura 3.19 | Rack para transporte e armazenamento de peças automotivas



Fonte: <<http://goo.gl/FnbwmC>>. Acesso em: 31 jul. 2016.



Lembre-se

Podemos considerar que um Rack está no grupo de equipamentos.

Lembre-se que equipamento é considerado uma ferramenta para execução do trabalho e que o homem utiliza para realizar alguma atividade ou serviço.

Resolução da situação-problema

Podemos situar esse tipo de recurso no grupo de equipamentos que auxiliarão a produção, nesse caso também para transporte, armazenamento e para assegurar a integridade das peças e dos componentes que serão transportados e armazenados. Nos dias atuais, a embalagem exerce um papel fundamental na vida e no processo do produto, pois deve-se garantir sua qualidade, através de um sistema de fácil fixação e manuseio das peças e dos componentes que facilitem o carregamento e descarregamento desses produtos na embalagem. Para esse tipo de recurso, devemos inicialmente receber uma amostra ou protótipo para verificar se ele cumpre com as funções de preservar, armazenar e transportar os componentes, além da questão da facilidade de manuseio, sua ergonomia para com o posto de trabalho e o trabalho dos operadores, ou seja, devemos testar o uso do rack em todo o percurso onde ele será utilizado, desde alimentá-lo em um fornecedor, transportar as peças para nossa empresa e simular seu uso no posto de trabalho. Lembre-se de que sua empresa normalmente compra uma quantidade grande desse tipo de recurso e que, se apresentar problema grave durante uma execução de lote-piloto em que uma grande quantidade já está em uso, trará grande prejuízo para sua empresa e para o fornecedor. Então, é necessário que ocorra uma verificação e antecipação de potenciais falhas nesse item de forma que se, na última verificação, que é o lote-piloto, for detectado algum problema, seja de fácil solução.



Faça você mesmo

Veja os vários tipos de rack que existem através do site indicado a seguir e imagine alguns produtos ou empresas que utilizam caixas de embalagens ou pallets tradicionais e quais as vantagens seriam alcançadas para estes caso passassem a utilizar estes tipos de racks.

Movitec Soluções Industriais. Disponível em: <<http://www.movitecembalagens.com.br/?area=produtos#.V54XLjWYLpw>>. Acesso em: 31 jul. 2016.

Faça valer a pena

1. Preparar o ambiente de fabricação através da instalação e liberação dos recursos necessários é fundamental em um projeto e manufatura de seu produto. Nesse contexto, os recursos são adquiridos e deverão chegar à empresa para serem disponibilizados para produção.

O procedimento, durante a chegada dos recursos na empresa, pode ser diferente, dependendo do acordo comercial realizado entre as partes ou do tipo de recurso. As informações a seguir identificadas por letras e por números representam algumas dessas variações de procedimento. Associe essas informações e, a seguir, assinale a alternativa com a sequência correta:

1 – Máquinas e dispositivos especiais de alto impacto.
 2 – Equipamentos e ferramentais de menor complexidade.
 3 – Itens especiais, como ferramental, máquinas e dispositivos de montagem, de fabricação e de inspeção.

A – Fornecedor fabricante é quem executa a instalação e os testes.

B – Internamente – receber, inspecionar, montar e instalar, testar.

C – Realizar a inspeção dimensional.

- a) 1 – C; 2 – A; 3 – B.
- b) 1 – B; 2 – C; 3 – A.
- c) 1 – A; 2 – B; 3 – C.
- d) 1 – C; 2 – B; 3 – A.
- e) 1 – B; 2 – A; 3 – C.

2. Alguns segmentos industriais que são regulamentados por normas precisam de uma aprovação formal para qualquer recurso utilizado para produzir.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I – Em indústrias mineradoras e de beneficiamento de aço, existe a necessidade de aprovação formal para qualquer recurso utilizado para produzir.

PORQUE

II – Esses tipos de segmento industriais são regulamentados por normas estabelecidas por órgãos como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção correta:

- a) As asserções I e II são proposições falsas.
- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- c) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- d) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- e) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.

3. A NR-12 é a norma de Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

Analise os pontos descritos abaixo que se referem à norma NR-12 e indique V para verdadeiro, ou seja, se é uma definição da norma NR-12, e F para falso.

() No item referente ao arranjo físico e instalações, é observado que os espaços ao redor das máquinas e equipamentos devem ser adequados ao seu tipo e ao tipo de operação, de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionados ao trabalho.

() Definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

() Estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos.

() As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10.

() Nas máquinas e equipamentos cuja operação requeira a participação de mais de uma pessoa, o número de dispositivos de acionamento simultâneos deve corresponder ao número de operadores expostos aos perigos decorrentes de seu acionamento, de modo que o nível de proteção seja o mesmo para cada trabalhador.

- a) V – V – V – F – F.
- b) V – V – V – F – V.
- c) F – V – V – F – F.
- d) F – F – V – V – V.
- e) V – V – V – V – V.

Seção 3.4

Produção de lote-piloto

Diálogo aberto

Para esta quarta seção da terceira unidade de ensino, vamos aprender sobre a execução do lote-piloto, conforme apresentado na Figura 3.20. Nessa etapa, é produzido um lote-piloto com o objetivo de avaliar o processo e os produtos produzidos por esse processo. Vamos aprender sobre como ensinar o pessoal envolvido no lote-piloto e como produzir o lote-piloto propriamente dito.

Figura 3.20 | Produção de lote-piloto



Fonte: <<http://goo.gl/QNRzeE>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

No caso proposto para essa unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e cooktops. Nesta seção, a sua tarefa será treinar todos os funcionários envolvidos na produção e realizar o lote-piloto do novo fogão utilizando o ambiente de produção preparado para fabricar a nova linha de fogões e evidenciando a execução através de registro apropriado.

Prepare-se para, no final desta seção, você apresentar alguns resultados. Como planejar e executar o treinamento e capacitação dos funcionários que produzirão

o lote-piloto do novo fogão? Como acompanhar e executar o lote-piloto do novo fogão? Como você pode e deve registrar os resultados do lote-piloto? O que fazer com os resultados do lote-piloto?

Durante os estudos desta seção, você terá a oportunidade de conhecer sobre quem são os responsáveis por realizar, acompanhar e avaliar o lote-piloto. Outro assunto que será tratado é referente ao planejamento dos treinamentos para qualificação e capacitação necessárias aos funcionários que executarão o lote-piloto e, posteriormente, serão os responsáveis pela produção seriada. Não podemos deixar de mencionar as três situações para produção do lote-piloto: a primeira com nova instalação e novas máquinas e equipamentos; a segunda com instalações existentes utilizando novas máquinas e equipamentos; e a terceira e última situação, na qual são utilizadas as instalações, os equipamentos e máquinas já existentes. As ações para realização do lote-piloto, os registros dos resultados e as ações sobre o resultado positivo ou não da aprovação do lote-piloto também serão abordados.

Então, mãos à obra e bons estudos a todos!

Não pode faltar

A produção do lote-piloto vai se concretizar na fase de preparação da produção realizada no projeto. Todas as atividades que foram planejadas se realizam para que o produto seja produzido através do lote-piloto e todo o processo seja avaliado e aprovado utilizando exatamente todas as máquinas, equipamentos, ferramental e instalações adquiridas e instaladas para produção do produto. É um momento em que a equipe de projeto deve somar todos os esforços para que o projeto tenha êxito em sua reta final, tomando todos os cuidados, preparando e acompanhando os detalhes da preparação do ambiente da fábrica.



Refleta

É a equipe de projeto do produto ou o pessoal envolvido na produção que deve produzir o lote-piloto? Por quê? Atenção! A equipe de projeto deve acompanhar e orientar a todo momento do lote-piloto, além de ser responsável em providenciar tudo que for necessário para sua ocorrência, porém a execução do lote-piloto deve ocorrer utilizando toda a mão de obra do pessoal que trabalhará no dia a dia da produção, pois o objetivo principal do lote-piloto é avaliar o processo de produção e a mão de obra faz parte integrante desse processo e deve ser avaliada também.

Outro detalhe é que toda essa mão de obra que vai produzir os produtos

deve conhecer o produto e o processo, desta forma deve ser treinado antecipadamente.

A qualificação de todo o pessoal envolvido no processo da produção do produto e em outras atividades técnicas e de suporte ao processo produtivo é fundamental para que o produto produzido tenha qualidade e manutenção das especificações e o processo consiga a produtividade esperada.

Figura 3.21 | Treinamento industrial



Fonte: <<http://goo.gl/tKP09R>>. Acesso em: 6 ago. 2016.

O treinamento deve ser planejado gerando muitas atividades, tais como: analisar todos os processos a realizar, as competências necessárias aos que estarão atuando em cada processo, definir todos os cursos necessários, definir quem será o responsável em ministrar cada capacitação, confeccionar o material e executar as capacitações, verificar sua eficácia e certificar os treinados.

Para que todos esses cursos sejam assertivos, é importante que seja realizada durante o planejamento uma atividade inicial de mapear as habilidades e os conhecimentos necessários para cada atividade definidos ao processo de produzir o produto. Uma matriz de treinamento é uma boa ferramenta para identificar e controlar os treinamentos.

Deve-se observar que, para muitas operações e atividades, não basta o treinamento específico do processo e do novo produto: os funcionários devem ter as competências, habilidades e, em muitos casos, experiência para execução das atividades referentes ao processo que executarão, que devem ser escolhidas de acordo com essas características. Procure treinar mais de um funcionário para cada atividade.

Figura 3.22 | Treinamento de equipe operacional



Fonte: <<http://goo.gl/rtpZ7d>>. Acesso em: 6 ago. 2016.

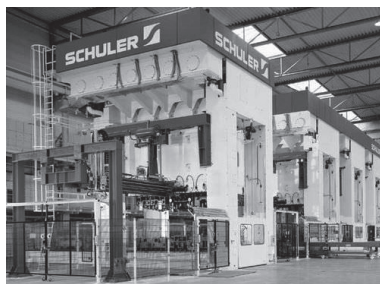
A preparação do treinamento será realizada com a confecção de material didático que em muitos casos pode ser composto pelos documentos já preparados como as folhas de instrução e de inspeção. Em alguns casos, os treinamentos podem ser realizados utilizando diretamente o equipamento, dispositivo ou máquina que será utilizado sendo um treinamento prático. Outra prática é o próprio fornecedor de um desses equipamentos ou máquinas adquiridas ser o responsável em treinar o pessoal envolvido, e, nesse caso, o treinamento deve estar acordado quando o contrato de compra for assinado. Veja o exemplo a seguir.



Exemplificando

Podemos citar como exemplo uma prensa projetada para estampar grandes peças automotivas, como a apresentada na Figura 3.23, que é uma máquina de grande porte desenvolvida e fornecida para atender soluções específicas de um cliente e que utilize tecnologia inovadora, com modernos conceitos de controle e visualização, que asseguram alta disponibilidade, economia e qualidade dos equipamentos para estamparia e que normalmente vem fornecida com um treinamento operacional e de manutenção inclusa.

Figura 3.23 | Prensa para peças automotivas



Fonte: <<http://goo.gl/QslvDF>>. Acesso em: 6 ago. 2016.

O instrutor, na maioria das vezes, é um membro da equipe de projeto que trabalhou com todas as especificações e conhece muito bem o novo produto, o novo método ou o processo e poderá transmitir o conteúdo facilmente. Em alguns casos em que será utilizada uma nova tecnologia, uma nova metodologia ou ainda algum equipamento ou máquina diferenciado em que os funcionários internos não têm pleno domínio, são contratados instrutores externos.



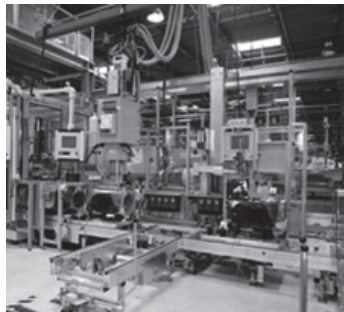
Pesquise mais

Conheça um pouco mais sobre o treinamento e desenvolvimento de pessoas e funcionários através do livro sugerido a seguir:

NOE, Raymond A. **Treinamento e desenvolvimento de pessoas**. 6. ed. São Paulo, McGraw-Hill, 2015.

Temos de lembrar que existem três situações para produção e considerar as características dessas situações na realização do lote-piloto. A primeira situação é aquela em que a produção é realizada em uma nova instalação e utilizando novas máquinas e equipamentos. Para essa situação, a fábrica ainda está parada com seu maquinário e equipamentos disponíveis para serem utilizados conforme a data e hora agendadas para o lote-piloto. A segunda situação é aquela em que a produção é realizada em instalações existentes utilizando novas máquinas e equipamentos, caso em que é necessário incluir a previsão de lote-piloto no programa de produção realizado pelo departamento de planejamento, programação e controle da produção. E a terceira situação é aquela em que são utilizados as instalações e os equipamentos e máquinas existentes, sendo necessário inserir a programação do lote-piloto junto à programação diária.

Figura 3.24 | Linha de montagem preparada para produção



Fonte: <<http://goo.gl/2Z0wqc>>. Acesso em: 6 ago. 2016.

Algumas ações devem ser tomadas ao ser realizado um lote-piloto: o lote-piloto deverá ser fabricado utilizando as mesmas condições operacionais utilizadas para um lote de produção comum realizado no dia a dia da produção, para que nos dois casos possa ser avaliado a capacidade do processo produtivo utilizado, além de verificar se o processo atende a quesitos como o de exatidão, a repetibilidade, a reprodutibilidade e a precisão.

O lote-piloto deverá ser identificado com as etiquetas devidamente preenchidas e apropriadas para o LP – lote-piloto. O modelo da etiqueta LP deve ser definida e estar disponível no procedimento de lote-piloto. Isso é fundamental para a rastreabilidade e para evitar uso indevido do lote especial.



Exemplificando

Veja na Figura 3.25 um exemplo de etiqueta de identificação de um lote-piloto.

Figura 3.25 | Etiqueta de lote-piloto

LP-01 ETIQUETA DE LOTE PILOTO		Metaltrix Solutions
CÓDIGO DO ITEM	_____	
DESCRIÇÃO	_____	
Nº DO DESENHO	_____	
REVISÃO	_____	QTD _____
OBS	_____	
NF	_____	
FORNECEDOR	_____	
AOS CUIDADOS	_____	
LOTE PILOTO		

Fonte: <<http://goo.gl/PGi8id>>. Acesso em: 5 ago. 2016.

A identificação é válida para todas as peças que serão utilizadas na realização do lote-piloto e nos produtos que serão produzidos através do lote-piloto. Todos os componentes e peças que serão utilizadas no lote-piloto deverão ser recebidas com as identificações e dispostas em local apropriado também identificado e separada das peças e componentes utilizadas no dia a dia para evitar uso indevido.

Tudo que ocorrer durante o lote-piloto deve ser registrado para que as informações possam ser utilizadas na avaliação desse lote. Os registros podem ser através de relatórios preparados para esse fim, com fotos, amostras e outros a critério de cada empresa.

Após a avaliação do lote-piloto, a equipe de projeto deverá receber um laudo que apresente todos os resultados obtidos dos testes realizados com os produtos provenientes do lote-piloto e do próprio resultado do processo em que o lote-piloto foi realizado. Normalmente, são designados funcionários e departamentos que não fazem parte do processo ou do projeto do produto para realizar as avaliações para que tudo ocorra de forma imparcial.

Figura 3.26 | Recursos de linha de montagem



Fonte: <<http://goo.gl/RzuN8X>>. Acesso em: 27 jul. 2016.



Assimile

Ainda temos uma situação que poderá ocorrer que é a reprovação do lote-piloto. O que fazer nesse caso? Como reagir? Bem, se houver reprovação do lote-piloto, poderá incorrer em custo extra com prejuízos ao projeto e a empresa e, dessa forma, deverá ser definido imediatamente um plano de ação abrangente o suficiente para resolver as falhas e problemas encontrados no produto e processo produtivo. Deverá ser realizada uma análise do tamanho do problema encontrado e verificar se é possível a resolução para ser efetivada antes da produção do produto e realizar o primeiro lote de produção contendo as alterações ou se será necessária a execução de um segundo lote-piloto com as alterações processadas. Se for possível corrigir todas as falhas e não realizar um segundo lote-piloto, os custos extras e possíveis atrasos serão minimizados.

Após o início da fabricação em série do novo produto, qualquer fornecedor externo ou interno ou qualquer parte da produção e montagem deve obrigatoriamente informar com antecipação qualquer necessidade de alteração no processo de fabricação e, dessa forma, será avaliado o impacto da alteração e a necessidade ou não de um novo lote-piloto para verificar e avaliar a modificação de processo.



Faça você mesmo

Para assegurar a qualidade dos produtos produzidos em determinado ambiente fabril, é necessário conhecer diversas ferramentas e métodos no controle do processo produtivo.

Entre os métodos existentes, um dos destaques é o método de TAGUCHI, que pode ser utilizado para muitos tipos de processos produtivos, tornando-o um processo robusto, como o automotivo, o eletroeletrônico, as telecomunicações, o químico, a mecatrônica, o petrolífero, o aeronáutico, entre tantos outros.

O maior objetivo do método de Taguchi é melhorar as características do processo ou de um produto, tornando esse um processo robusto, identificando e ajustando os seus fatores que permitem tal controle e ajuste, reduzindo, assim, a variação do produto final, em relação às especificações, e tornando-os mais robustos para suportar as variações de fatores e itens incontroláveis dentro do processo.

O DOE – Delineamento de Experimentos é uma ferramenta que é utilizada para aumentar o conhecimento sobre os fatores significativos que influenciam o desempenho do produto e processo e que permitir esta identificação gera um poder de controlá-los e ajustá-los.

Pense um pouco sobre esse assunto e responda: você acha que a busca por performances mais adequadas pode trazer ao processo mais repetitividade na fabricação? O que você entende como a possibilidade de alterar parâmetros significativos em um processo? O que é um processo robusto?

Que tal você estudar um pouco mais sobre o DOE e preparar um estudo passo a passo de um DOE para uma situação em que um determinado processo que apresenta muita variação precisa ser estudado, ajustado e controlado? Você pode escolher um processo que conheça bem e acredita que possa utilizar essa ferramenta e então faça você mesmo.

Sem medo de errar

No caso proposto para esta unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA – Charming and Sleek Home Appliances*. Nesta seção, a sua tarefa será treinar todos os funcionários envolvidos na produção e realizar o lote-piloto do novo fogão utilizando o ambiente de produção preparado para fabricar a

nova linha de fogões e evidenciando a execução através de registro apropriado. Como planejar e executar o treinamento e capacitação dos funcionários que produzirão o lote-piloto do novo fogão? Como acompanhar e executar o lote-piloto do novo fogão? Como você pode e deve registrar os resultados do lote-piloto? O que fazer com os resultados do lote-piloto? Nesta seção, você aprendeu como produzir um lote-piloto e quem são os responsáveis por realizar, acompanhar e avaliar esse lote, o planejamento dos treinamentos para qualificação e capacitação necessárias, as três diferentes situações para produção do lote-piloto, nova instalação e novas máquinas e equipamentos, instalações existentes utilizando novas máquinas e equipamentos e utilizando as instalações, os equipamentos e máquinas já existentes, as ações para realização do lote-piloto, os registros dos resultados, as ações sobre o resultado positivo ou não da aprovação do lote-piloto.

Com todos esses conceitos em mãos, vamos imaginar que estamos trabalhando com a situação em que temos novas instalações, equipamentos e máquinas, e assim precisamos validar todo o processo e treinar todos os funcionários. O primeiro passo a ser realizado é planejar as capacitações e definir uma matriz de treinamento, em que cada operação terá definido os treinamentos necessários para o método de trabalho, operação de máquinas e equipamentos e outros que se fizerem necessários. Use todo seu conhecimento e criatividade para definir a melhor matriz. O Quadro 3.2 traz um exemplo de uma possível matriz de treinamentos. A execução do lote-piloto deverá ser realizada pelo pessoal envolvido no processo que deverá realizar toda a capacitação planejada. A equipe de projeto deverá fazer todo o acompanhamento e orientar todo o pessoal envolvido no lote-piloto; verificar se todas as peças e componentes estão disponíveis; verificar se todo o processo está preparado com os equipamentos, máquinas, dispositivos; e tudo mais que for necessário.

Registrar todas as informações referentes às ocorrências do lote-piloto. Essas informações e ocorrências podem ser referentes ao produto ou ao processo e após a realização do lote-piloto deve-se fazer um plano de ação para solução dos problemas que ocorrerem. No Quadro 3.3, apresentamos uma sugestão de relatório.



Atenção

O ponto crítico para realização de um lote-piloto está na sua organização e no acompanhamento inicial até que todos peguem o ritmo adequado de produção.

Quadro 3.2 | Matriz de treinamentos

MATRIZ DE TREINAMENTOS									
Produto					Modelo				
		Tipo de Recurso a Treinar				Montagem			
Operação	Competência Necessária	Máquina	Equipamentos	Documentos: folhas de instrução/inspeção	Dispositivos de montagem	Conjunto ou subconjunto	Testes funcionais	Padrão de Qualidade do Produto e Especificações	
Montagem do conjunto queimador de forno no produto	Conhecer o produto e o conjunto queimador do forno. Conhecer e utilizar o equipamento de teste e estanqueidade. Saber utilizar a parafusadeira		Parafusadeira Automática.	FT- CSHA - 002 - Teste de estanqueidade.	BAN - CSHA - 015/ DJSM - CSHS - 015	Queimador do Forno + Tubo de Alimentação	Estanqueidade.	Sem vazamentos. Posicionamento conforme FI.	

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 3.3 | Relatório de lote-piloto

RELATÓRIO DE LOTE-PILOTO			
Produto			Quantidade de produtos
Modelo			Data de execução
Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui
Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:
Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui
Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:
Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui
Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:
Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui	Inserir a foto da ocorrência aqui
Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:	Descrição da ocorrência:

Fonte: elaborado pelo autor.

Avançando na prática

Um problema relacionado a treinamento surge durante o lote-piloto – o que fazer?

Descrição da situação-problema

Imagine que foi dado início à execução de um lote-piloto de um determinado produto na empresa que você trabalha e que você é um dos responsáveis pelo projeto e está acompanhando a montagem desse lote. Logo na primeira hora de trabalho, é percebido que a linha não está evoluindo e produzindo de acordo com o planejado. Você, ao fazer um *tour* pela linha de montagem, rapidamente percebe que o funcionário de um dos postos não está conseguindo realizar a atividade que lhe foi atribuída de forma produtiva e apresenta muita insegurança e dúvidas, além de estar demorando demasiadamente na execução da tarefa e, conseqüentemente, gerando problemas na qualidade. Qual seria sua atitude? Existe algum procedimento padrão para esse tipo de situação?



Lembre-se

Para que os treinamentos sejam assertivos, é importante que durante o planejamento desses treinamentos uma atividade inicial de mapear as habilidades e os conhecimentos necessários para cada atividade definida ao processo de produzir o produto seja realizada.

Resolução da situação-problema

Não é o momento de encontrar responsáveis pela falha, contudo é importante você saber que a grande responsabilidade pela escolha e pelo despreparo do funcionário é do próprio pessoal de projeto e que ficou responsável pelos treinamentos e, dessa forma, você não pode atribuir o problema ao pessoal de produção ou a este funcionário. Aprendemos que é imprescindível mapear as habilidades e os conhecimentos necessários para cada atividade definida em relação ao processo de produzir o produto e escolher os funcionários que tenham as competências, habilidades e, em muitos casos, experiência para execução da atividade. Lembre-se também de que a eficiência do treinamento deve ser avaliada e o funcionário certificado em cada treinamento que receber.

Outra questão é preparar mais de um funcionário por posto e tarefa a ser realizada. O que fazer nessa situação? Se você preparou mais de um funcionário, você pode realizar uma troca de postos colocando esse funcionário que apresenta dificuldades em um outro posto que ele também foi treinado e retreiná-lo posteriormente ao lote-piloto e trazer outro funcionário também treinado para o posto que apresentou a falha.

No entanto, cuidado, pois o treinamento é que pode ter sido realizado incorretamente e aí os demais funcionários treinados também poderão ter dificuldades.

Se não foram treinados mais funcionários, então você terá de fazer um acompanhamento do posto que apresenta dificuldades, treinando *in loco* o funcionário até que tudo se estabilize.

Não existe procedimento padrão para esse tipo de situação, devendo ser analisado no momento e resolvido da melhor forma. O que devemos fazer é planejar para não falhar.

Faça valer a pena

1. Em um lote-piloto, todas as atividades que foram planejadas se realizam para que o produto seja produzido e todo o processo seja avaliado, utilizando todos os recursos normais de produção.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta, entre elas:

I – A execução do lote-piloto deve ocorrer utilizando sempre a mão de obra do pessoal que irá trabalhar no dia a dia da produção.

PORQUE

II – A mão de obra faz parte integrante do processo de produção que é avaliado em um lote-piloto e deve ser avaliada também no ritmo de produção.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção correta:

- a) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- b) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- c) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- d) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

2. Avalie quais das alternativas a seguir apresentam informações corretas referentes a uma situação de reprovação de um lote-piloto.

I – A reprovação de um lote-piloto não gera custo extra e prejuízos ao projeto e a empresa.

II – Uma boa prática é definir um plano de ação capaz de resolver as falhas e problemas encontrados durante a execução de um lote-piloto no produto e processo produtivo.

III – Realizar as correções nos primeiros lotes de produção em série pode ser considerado uma boa prática.

Assinale a alternativa correta que indicam os itens apropriados para uma situação de reprovação de um lote-piloto.

- a) Apenas a afirmação I é correta.
- b) Apenas a afirmação II é correta.
- c) Apenas a afirmação III é correta.
- d) Apenas as afirmações I e II são corretas.
- e) Todas as três afirmações são corretas.

3. Os processos operacionais necessitam ter pessoas capacitadas que o executem para que os produtos e a produtividade ocorram de acordo com o planejado. Dessa forma, treinar e capacitar o pessoal é muito importante. O treinamento deve ser planejado e pode gerar muitas atividades para que se concretize.

Considere os itens apontados a seguir referentes às atividades a serem realizadas em um planejamento de treinamento industrial para um certo processo.

A	Certificar os treinados.
B	Verificar a eficácia do treinamento.
C	Estabelecer competências.
D	Confeccionar o material de treinamento.
E	Executar o treinamento.
F	Definir os treinamentos necessários.
G	Definir responsável em ministrar cada treinamento.
H	Mapear processos.

Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de todas essas atividades relacionadas ao planejamento do treinamento:

- a) B – F – C – G – D – E – H – A.
- b) F – C – G – H – D – B – E – A.
- c) H – C – D – G – F – E – A – B.
- d) H – C – F – G – D – E – B – A.
- e) C – G – F – D – E – H – A – B.

Referências

- ABIMAQ. **A história das máquinas**: Abimaq 70 anos. São Paulo: Magma Cultural, 2006.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Tradução de Elias Pereira. Porta Alegre: Bookman, 2002.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto**: guia prático para design de novos produtos. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- BLACK, J. T. **O Projeto da fábrica com futuro**. São Paulo: Bookman, 2003.
- CARPES JR, Widomar P. **Introdução ao projeto de produtos**. São Paulo: Bookman, 2014. (Série Tekne).
- HAYES, Robert; PISANO, Gary; UPTON, David; WHEELWRIGTH, Steven C. **Produção, estratégia e tecnologia**. São Paulo: Bookman, 2008.
- JACOBS, F. Robert. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2012.
- KELTON, Sadowski R.; SADOWSKI, D. **Modelagem e simulação de eventos discretos**. 4. ed. São Paulo: Campus, 1998.
- KIMINAMI, Claudio Shyinti; CASTRO, Walman Benício; OLIVEIRA, Marcelo Falcão de. **Introdução aos processos de fabricação de produtos metálicos**. São Paulo: Blucher, 2013.
- MADUREIRA, Omar Moore de. **Metodologia do projeto**: planejamento, execução e gerenciamento. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2015.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- MIRANDA, Wilson. **Como elaborar instruções de trabalho conforme a norma ISO 9001:2008 + 10 modelos editáveis** (em Excel). Curitiba: WM, 2015. Treinamentos, Consultorias e Auditorias.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2011.
- NOE, Raymond A. **Treinamento e desenvolvimento de pessoas**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2015.

ROZENFELD, Henrique. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2010.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VENANZI, Délvio; SILVA, Orlando. **Gerenciamento da produção e operações**. São Paulo: LTC, 2013.

Validação do processo e do produto

Convite ao estudo

Muito bem-vindo à última etapa de aprendizado, na qual vamos concluir os estudos referentes ao processo, aos métodos e às técnicas de desenvolvimento em *Projetos de operações produtivas*.

Na terceira unidade de ensino, você estudou e aprendeu sobre os assuntos que envolvem diretamente a preparação da produção para receber um novo produto. Você conheceu os métodos e as técnicas para o desenvolvimento do processo de produção e fabricação, incluindo obtenção de recursos, preparação e instalação de equipamentos e recursos necessários, treinamento do pessoal envolvido e produção de lote-piloto.

Para esta quarta unidade, nosso objetivo é que você conheça e aprenda as metodologias e as técnicas para homologação de processos produtivos e de produtos, assim como a otimização da produção e o acompanhamento do desempenho do processo e do produto após iniciar-se efetivamente à produção.

Figura 4.1 | Controle de qualidade – sistema de aprovação e certificação



Fonte: <<https://goo.gl/r8ukSb>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

Vamos dar continuidade a nossa situação-real que envolve uma indústria de eletrodomésticos, *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, que fabrica fogões, refrigeradores e *cooktops*, através da realização do planejamento para homologar o processo de fabricação e o produto. Para estar preparado para realizar a tarefa, você deverá conhecer e aprender durante as quatro seções desta unidade de ensino as metodologias e as técnicas para homologação de processos produtivos e produtos e sobre o acompanhamento do processo e qualidade do produto após iniciar-se efetivamente sua produção, além das principais características para realizar uma otimização da produção.

Afinal, o que poderá ser questionado nesta unidade? Provavelmente vamos precisar de muitas respostas, você não acha? O que é um processo de homologação de processo de produção? Como devemos planejar e realizar um processo de homologação? Como certificar e aprovar um produto? De que forma devemos fazer a otimização de produção e qual a importância desta atividade para uma empresa? Quais os métodos para acompanhar o desempenho de um produto e do seu processo de produção após liberarmos o processo para a produção contínua?

Estas são algumas perguntas, mas muitas outras surgirão e deverão ser respondidas ao longo desta unidade em que, mais uma vez, a *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances* será nosso objeto de estudo.

Tenha uma ótima unidade de estudos e aproveite bem!

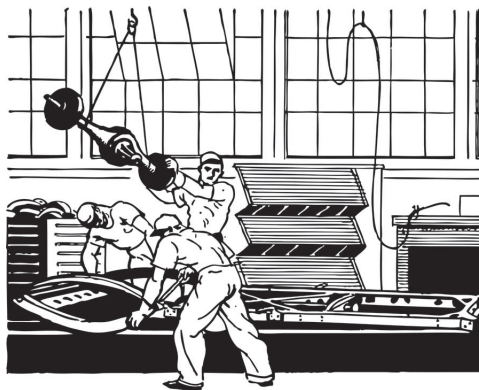
Seção 4.1

Homologação do processo

Diálogo aberto

Nesta primeira seção da quarta unidade, vamos aprender sobre a homologação do processo de fabricação e montagem que ocorre através do acompanhamento da execução e dos resultados do lote-piloto. Um processo de homologação, segundo as definições teóricas, diz respeito à confirmação e aprovação de alguma coisa ou algum acontecimento por uma autoridade competente, que no nosso caso trata-se especificamente da aprovação de um processo produtivo, confirmando que este processo está apto a produzir com qualidade e produtividade planejada. Sendo assim, vamos conhecer e aprender as metodologias e técnicas para homologação de processos produtivos a fim de liberar este processo para produção seriada, como apresentado na Figura 4.2.

Figura 4.2 | Processo de produção seriada



Fonte: <<https://goo.gl/Rwj5Td>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

Agora, a CSHA precisa planejar a homologação do processo de manufatura que deve ocorrer através do acompanhamento e avaliação dos resultados do primeiro lote de fogões em sua nova planta e você terá que ajudar a CSHA a definir como deve ocorrer a homologação desse processo de produção. Durante os estudos

desta seção, você terá a oportunidade de conhecer como ocorre a homologação do processo em paralelo à realização do lote-piloto e a utilização dos resultados alcançados após sua conclusão.

A homologação compreende uma série de tarefas, sendo consideradas algumas das principais as atividades de avaliar o lote-piloto, os equipamentos de medição e a capacidade de processo. Com isso, você terá subsídios para planejar e executar a homologação do processo de produção da indústria de eletrodomésticos da CSHA. A seguir, veremos quais as definições necessárias para planejar e executar a homologação do processo de produção. Você consegue planejar e executar a homologação do processo de produção dos fogões da CSHA? Consegue avaliar o lote-piloto e seus resultados para homologação? Pode definir como avaliar os equipamentos de medição? Consegue definir como avaliar a capacidade de processo?

Não pode faltar

A fase de preparação da produção está acontecendo e a homologação do processo de produção deve ser realizada para que a produção do produto seja validada em ritmo de produção contínua.

Homologar significa reconhecer algo oficialmente e, assim, podemos transferir esse conceito para o caso da homologação do processo de produção como uma validação do processo através da realização e dos resultados do lote piloto, demonstrando e comprovando que o processo preparado para a produção está apto para ser realizado com sucesso, como na Figura 4.3.

Figura 4.3 | Produção - fábrica de motores



Fonte: <<https://goo.gl/Eh5kSr>>. Acesso em: 20 ago. 2016.



Assimile

Veja algumas definições adotadas para o termo “homologar”:

Do grego *homologéo* = estar de acordo com, ter a mesma opinião, reconhecer, confessar.

Confirmar ou aprovar alguma coisa ou algum acontecimento por uma autoridade competente, seja ela judicial, administrativa ou desportiva. Fonte: <<http://www.dicionarioinformal.com.br/homologar/>>. Acesso em: 26 set. 2016.

Aprovar, confirmar por autoridade judicial ou administrativa.

Reconhecer oficialmente; reconhecer como legítimo.

Fonte: <<https://dicionariodoaurelio.com/homologar>>. Acesso em: 26 set. 2016.

A avaliação do lote-piloto se dá em dois momentos, **durante** a ocorrência do lote piloto e **após** sua ocorrência. Durante a ocorrência do lote piloto, deve-se avaliar cada etapa do processo de produção, incluindo o funcionamento das máquinas e equipamentos, o funcionamento dos equipamentos de medição e inspeção, a evolução do produto durante o seu deslocamento para a realização de sua produção, cada operação que agregue uma das partes do produto e a execução dos trabalhos que dependem da mão de obra. **Após** a ocorrência do lote-piloto, todos os resultados obtidos e registrados através dos relatórios de lote-piloto e de outras informações, como resultados de inspeção, de produtividade, de capacidade ou mesmo aquelas anotações realizadas no pé de cada máquina ou ponto de trabalho, deverão ser analisados para a validação ou não do processo. Então, devemos fixar que a homologação do processo ocorre através de algumas tarefas que devem acontecer durante a realização do lote-piloto ou após a sua conclusão. Dividindo essas tarefas, considerando os principais momentos apresentados, temos que: **avaliar o lote-piloto, avaliar os equipamentos de medição e avaliar a capacidade de processo**, são tarefas primordiais.

Outro ponto importante a ser considerado, é que os responsáveis pela avaliação e homologação do processo de produção não devem fazer parte do projeto, para que a autonomia do resultado seja garantida. Dessa forma, para avaliar o lote-piloto é importante que representantes de alguns departamentos, como processos, qualidade, laboratórios, engenharia e produção, executem, de forma independente e considerando as especificações do projeto do produto e do processo utilizado, o acompanhamento e avaliação, preservando assim a autonomia do processo de homologação, além de evitar tendências. Os representantes do projeto são figuras importantes no processo de homologação e devem acompanhar toda realização do

lote-piloto e do processo de validação, orientando a todo momento a execução.

Os meios de medição e inspeção definidos e utilizados no lote-piloto devem ser avaliados, pois são esses instrumentos e equipamentos que controlam a qualidade de todas as peças e componentes, subconjuntos, sistemas e produtos acabados. Esses instrumentos podem ser aqueles utilizados diretamente na produção, como paquímetros, calibradores do tipo passa/não passa, ou equipamentos que exigem que sua utilização seja em ambientes controlados, por exemplo, uma máquina de medir coordenadas tridimensionais ou um projetor de perfil alocado em um laboratório de metrologia. Normalmente, as empresas de manufatura mantêm um laboratório desse tipo para suportar sua produção. O processo de aferição dos equipamentos e instrumentos deve fazer parte da rotina da fábrica, pois é necessário conhecer a condição física, a confiabilidade e a precisão desses itens. Para qualquer sistema de medição, é comum a utilização de uma técnica de análise do sistema de medição chamada *MSA - Measurement System Analysis*, para aferir os instrumentos e equipamentos.



Pesquise mais

Conheça um pouco mais sobre o *MSA* através do manual sugerido a seguir:

I.Q.A – Instituto de Qualidade Automotiva. *MSA – Análise do Sistema de Medição*. 4. ed. São Paulo, I. Q. A, 2011.

Endereço IQA <http://www.iqa.org.br/publico/noticia_tour.php?cod_menu=150>. Acesso em: 26 set. 2016.

Esse manual é um guia para selecionar procedimentos para a avaliação da qualidade e confiabilidade de um sistema de medição, possibilitando sua melhoria contínua através da análise de informações de repetitividade, produtividade, tendência, linearidade etc.

Dentro do *MSA* é utilizado o estudo de medição *R&R - Repetibilidade e Reprodutibilidade*, que tem como função ajudar a investigar alguns aspectos do sistema de medição, por exemplo, se a variabilidade do sistema de medição adotado em determinado processo no qual já exista uma variabilidade é pequena em relação a este processo, e que a quantidade de tal variabilidade no sistema de medição é causada pelas diferenças entre os diferentes operadores, e também se o seu sistema de medição é capaz de discriminar a variabilidade entre peças diferentes.

A avaliação da capacidade do processo é outra tarefa a ser realizada quando o processo de produção está sendo testado através da execução do lote-piloto. O termo "capabilidade" tem origem na palavra inglesa *capability*, que indica a capacidade de

um equipamento obter os mesmos resultados considerando a mesma variação de tolerância em um período de tempo, especificada para o projeto.

A capacidade é normalmente especificada através de índices que quantificam o nível de desempenho do processo para que ocorra dentro das especificações do produto. Os principais elementos considerados para definir os índices de capacidade são a medida nominal e os limites de tolerância considerados para uma certa característica da qualidade do produto e dos parâmetros estatísticos do processo. Para a medida nominal e seus limites, sua definição ocorre tendo como base os requisitos dos clientes, as solicitações técnicas ou mesmo as exigências definidas nas normas. Quanto aos parâmetros estatísticos, são utilizadas com mais frequência as medidas de tendência central ou de localização, como a média μ e de dispersão, que é o desvio padrão referente à distribuição dos dados coletados, para um intervalo de $\mu \pm 3s$.

Por meio desses índices conseguimos comparar dois ou mais processos e, a partir dessa comparação, classificá-los quanto as suas capacidades. Existem vários índices, sendo que o **Cp**, **Cpk** e o **Cpm** são os mais conhecidos e utilizados.



Vocabulário

(Cp) – É o índice de **Capacidade Potencial**: medida de capacidade que não considera a localização do processo no campo de tolerância do produto, nem tampouco a nominal desse campo, necessariamente bilateral.

(Cpk) – É o índice de **Capacidade Relativo à Localização**: esse índice considera a localização do processo (μ), sendo determinado pelo quociente da menor distância entre a média do processo e um dos limites de tolerância (o mais próximo) e a metade da faixa de variação natural do processo ($3s$).

(Cpm) – É o índice de **Capacidade Relativo à Localização e à Dispersão**: esse índice considera simultaneamente a localização do processo e a dispersão em relação ao alvo.

Fonte: SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas. 2002.

O **Cp** mede a variabilidade de um determinado processo em relação ao valor médio definido no projeto através de amostras pequenas e preferencialmente do início da produção, e, em muitos casos, pode ser associada com a aprovação dos instrumentos e equipamentos de medição com lotes maiores. O **Cpk** deve ocorrer com uma medição mais madura e utilizando lotes maiores, como os obtidos na produção apresentada na Figura 4.4. Este fator mede a variabilidade com relação ao valor médio e quanto a média se desvia do seu valor de referência.

Figura 4.4 | Ambiente de produção



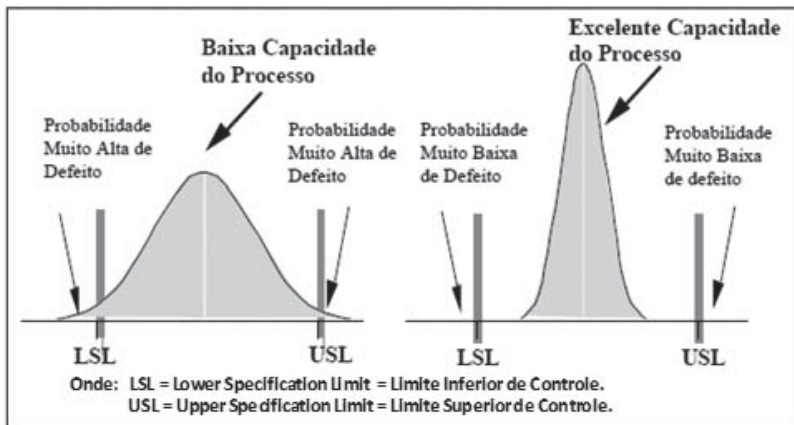
Fonte: <<https://goo.gl/5j9Ona>>. Acesso em: 20 ago. 2016.



Exemplificando

Observe a Figura 4.5: a curva da esquerda apresenta baixa capacidade do processo, pois existe muita variação e sua medida ultrapassa as especificações definidas para os limites, e a curva da direita apresenta uma excelente capacidade do processo, pois sua variabilidade é pequena e a concentração de sua medida permanece entre os limites especificados. Lembre-se que um processo é capaz se produz sempre dentro das especificações.

Figura 4.5 | Capacidade do processo



Fonte: <<https://goo.gl/r0nJSb>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

Para aprovarmos o lote-piloto, os valores iniciais devem estar dentro de certos limites preestabelecidos. Conhecendo toda a sistemática para obtenção desses índices de capacidade, deve-se escolher dentro do processo de produção do lote piloto quais os parâmetros em que a capacidade deve ser controlada, colher os dados e executar a análise.



Refleta

Sabemos que um processo é considerado capaz quando está sob controle e atende às especificações descritas para o processo e para o cliente. No entanto, existem alguns processos sob controle que são incapazes. Como isso pode ser verdade? Veja o seguinte exemplo: vamos considerar que uma máquina embaladora de cimento trabalha embalando sacos cujos pesos variam entre 49,85 kg e 49,95 kg, e considerando ainda que toda a sua produção está variando dentro dos limites máximos e mínimos expostos. Neste caso, podemos afirmar que o processo está sob controle. Vamos mudar um pouco a condição e trabalhar com a hipótese de que esses sacos têm uma especificação para um peso mínimo de 50,0 kg, de acordo com a necessidade e a expectativa do cliente. Neste caso, o processo seria considerado incapaz, pois não atenderia à especificação do cliente. Por que alterando essas condições a situação quanto a ser capaz ou não muda totalmente?

As diversas peças, componentes, sistemas e subsistemas são avaliados também durante o lote-piloto, quando ocorre sua utilização e montagem. Dessa forma a qualidade da produção dos fornecedores é mais uma vez checada e avaliada. Para empresas que definem a necessidade de certificação de seus fornecedores, as peças fornecidas são submetidas a avaliações durante sua utilização e montagem. Certificados de qualidade e sistemas para rastreabilidade, como apresentado na Figura 4.6, podem ser solicitados pela empresa ao fornecedor comprovando sua qualidade de produção. Isso pode ocorrer para empresas já certificadas.

Figura 4.6 | Etiquetas com código de barras e código numérico



Fonte: <<https://goo.gl/yvkB6p>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

Sem medo de errar

No caso proposto para esta unidade, vamos continuar com a situação da indústria de eletrodomésticos *CSHA – Charming and Sleek Home Appliances*. Nesta seção, sua tarefa vai ser a de homologar o processo de produção através dos resultados do lote-

piloto. Como planejar e executar a homologação deste processo? Você consegue planejar e executar a homologação do processo de produção dos fogões da CSHA? Consegue avaliar o lote-piloto e seus resultados para homologação? Pode definir como avaliar os equipamentos de medição? Consegue definir como avaliar a capacidade de processo? Nesta seção, você aprendeu através dos conteúdos apresentados como ocorre a homologação do processo em paralelo à realização do lote-piloto e a utilização dos resultados alcançados após sua conclusão. Aprendeu também que a homologação compreende uma série de tarefas e que algumas delas, consideradas como principais atividades, são: avaliar o lote-piloto, avaliar os equipamentos de medição e avaliar a capacidade de processo. Com todos esses conhecimentos adquiridos, você terá subsídios para trabalhar e encontrar as melhores soluções para a situação-problema proposta. Inicialmente, imagine que na Unidade 3 você realizou o lote-piloto. A homologação deve ocorrer com o acompanhamento desse lote-piloto e com a análise de seus resultados. O planejamento da homologação de um lote-piloto deve ser realizado prevendo todas as atividades a serem realizadas, seus responsáveis, os critérios de aprovação e os momentos que devem ser realizados. Por exemplo: acompanhar a montagem manual da estrutura do fogão realizada pela mão de obra direta, conforme padrão de aceitação exposto no local de montagem, que deve ocorrer a cada produto montado. Você pode fazer uma planilha que contenha cada uma das atividades e as demais informações necessárias. Para avaliar o sistema de medição, planeje utilizar o sistema R&R - Repetibilidade e Reprodutibilidade, que faz parte do pacote de MSA. Por último, analise todas as especificações e medições importantes para o controle das especificações durante uma produção, registre valores durante o lote piloto e calcule os índices de C_p , C_{pk} e C_{pm} .



Atenção

Não adianta avaliar um processo de produção se esse processo não estiver devidamente ajustado conforme especificações de projeto, e não convém fazer uma avaliação de capacidade utilizando instrumentos de medição e equipamentos que não foram previamente analisados através de uma técnica de análise de sistema de medição.

Avançando na prática

Como utilizar um R&R para análise de um sistema de medição

Descrição da situação-problema

Imagine que você já tem implementado um novo projeto de produto em um ambiente de produção e que no primeiro mês um dos parâmetros de especificação

do produto tem apresentado muita variabilidade, gerando alto índice de reprovação nesse posto de trabalho. A produção está trabalhando em dois turnos de oito horas cada e os critérios de aceite desse posto é igual para os dois turnos, conforme indicado nas folhas de inspeção. Você precisa analisar o posto de trabalho e resolve iniciar pela análise dos equipamentos de medição. Você utilizará uma técnica de análise do sistema de medição, o *MSA - Measurement System Analysis*, para aferir os instrumentos e equipamentos. A metodologia escolhida dentro do MSA foi o R&R – Repetibilidade e Reprodutibilidade. Como você deve planejar para realizar o uso dessa ferramenta? A ferramenta é ideal para essa análise?



Lembre-se

Lembre-se de que um estudo de R&R – Repetibilidade e Reprodutibilidade, tem como função ajudar a investigar alguns aspectos do sistema de medição, por exemplo, se a variabilidade do sistema de medição adotado em determinado processo no qual já exista uma variabilidade é pequena em relação a este processo, e que a quantidade de tal variabilidade no sistema de medição é causada pelas diferenças entre os diferentes operadores, e também se o seu sistema de medição é capaz de discriminar a variabilidade entre peças diferentes.

Resolução da situação-problema

Se você não tem confiança em seu sistema de medição, certamente você não confiará nos dados que ele produz. Desta forma, a análise do sistema de medição (MSA) e sua utilização no caso apresentado é importante para o estabelecimento, aprimoramento e manutenção dos sistemas de qualidade e de medição adotados na empresa. Utilizando essa metodologia podemos identificar problemas com o sistema de medição adotado e determinar se você deve ou não confiar nos dados obtidos por ele. A ferramenta ideal para ser utilizada no caso apresentado é o Gage R&R Expandidos, pois verificamos que, com frequência, os efeitos gerados pelo operador e pela peça não são suficientes para fornecer uma compreensão completa do sistema de medição, e essa ferramenta utiliza uma terceira variável que normalmente é o medidor ao estudo padrão. Para esse tipo de ferramenta existe um software preparado para realizar o estudo no qual todo o planejamento deve ser realizado por você e, ao inserir os dados para análise no sistema, o software realizará a análise e lhe fornecerá os resultados da análise. Seu trabalho envolverá saber interpretar e analisar os resultados. As fases para aplicação de um Gage R&R Expandidos são: planejar, analisar e interpretar os resultados do estudo. No planejamento, devemos coletar dados e para isto é necessário estabelecer um plano de coleta que deve envolver os produtos, o operador e o medidor. Por exemplo: Em um plano padrão de estudo de Gage R&R2, selecionaríamos 5 produtos aleatoriamente para representar o desempenho do

processo. Se um estudo padrão for seguido utilizando três operadores e três medidores, o tamanho total da amostra seria: (5 Peças) x (3 Operadores) x (2 Repetições) x (3 Medidores) = 90 medições. Você deverá fazer a inserção de dados no sistema, para que ele realize a análise, indicar ao sistema as análises e o que você quer avaliar, interpretar os resultados apresentados pelo software, concluir e definir se é necessário realizar alguma ação sobre o sistema de medição.

Faça valer a pena

1. Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I – A homologação do processo de produção deve ser realizada para que a produção do produto seja validada em ritmo de produção contínua.

PORQUE

II – É necessário comprovar que o processo está preparado e apto para produzir dentro dos critérios de qualidade e produtividade.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção CORRETA.

- a) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é uma proposição falsa.
- b) A asserção I é uma proposição falsa e a II é uma proposição verdadeira.
- c) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- d) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é justificativa da I.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

2. Considere os itens referentes aos passos para a utilização do método *MSA - Measurement System Analysis* apontados a seguir:

A	Criar folhas de Controle Estatístico de Processo (CEP).
B	Selecionar as características a serem medidas.
C	Selecionar operadores e treinar pessoal.
D	Selecionar os tipos de instrumentos de medição.
E	Aprovar os instrumentos.
F	Realizar os experimentos e analisar os dados.
G	Selecionar o método estatístico.

Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA referente aos passos que devem ser dados na utilização do método MSA.

- a) B – F – C – G – D – E – A.
- b) F – C – G – D – B – E – A.
- c) B – D – C – G – F – E – A.
- d) C – F – G – D – E – B – A.
- e) C – G – F – D – E – A – B.

3. Durante a ocorrência de um lote _____ a qualidade da produção realizada pelos fornecedores é mais uma vez checada e avaliada, já que os diversos componentes, peças, sistemas e subsistemas _____ por estes parceiros são utilizados e montados no produto, transformando o momento do lote piloto em um bom _____ da qualidade do fornecedor.

Agora, assinale a alternativa CORRETA que completa a frase:

- a) produzido; fornecidos; fator.
- b) encomendado; solicitados; acompanhamento.
- c) produzido; projetados; índice.
- d) piloto; produzidos; indicador.
- e) realizado; pensados; controle.

Seção 4.2

Otimização da produção

Diálogo aberto

Nesta seção, vamos aprender sobre a otimização da produção que deve ocorrer logo após a execução e os resultados apresentados para o lote piloto. A otimização da produção é o conjunto de ações corretivas, definidas para resolver falhas e prover melhorias ao processo, que devem ocorrer durante a fase de homologação do processo. Dessa forma, vamos conhecer e aprender como otimizar e ajustar a produção logo após o processo ser avaliado através da execução do lote-piloto. Vamos fazer as engrenagens de ações girar, como mostramos na Figura 4.7, e melhorar esse processo com rapidez?

Figura 4.7 | Rever o processo e corrigir as falhas



Fonte: <<https://goo.gl/Cr8suA>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

Agora, a *CSHA* precisa realizar a otimização de seu processo de produção que deve acontecer após a realização do lote piloto de fogões que ocorreu em sua fábrica. Para esta seção, você deve ajudar a *CSHA* a definir o plano de ação para otimização do processo de produção. Durante os nossos estudos, você terá a oportunidade de conhecer como devem ser analisadas as falhas decorrentes do lote-piloto e quais os pontos importantes para definir uma otimização. A otimização pode ser considerada por dois aspectos, quanto às melhorias observadas referentes ao processo ou como ações para resolver problemas ocorridos no lote-piloto. Sendo assim, você deverá definir um plano de ação que será utilizado para otimização do processo de produção

da indústria de eletrodomésticos *CSHA*. Então, vamos ver o que é necessário para definir o plano de ação para o processo de produção. Você é capaz de otimizar e prover melhorias para o processo de produção dos fogões da *CSHA*? De que forma você pode analisar as falhas ocorridas? Quais os principais itens que devem ser considerados em um plano de ação? Você consegue preparar um plano de ação para otimizar o processo através da resolução dos problemas e falhas detectados no lote piloto do fogão? Quais as demais etapas que envolvem a solução de problemas e definição de melhorias em um processo de produção?

Vamos lá, nosso ciclo de aprendizado não pode parar!

Força. A sua formação está ficando cada vez melhor!

Não pode faltar

Em todas as fases de um processo de desenvolvimento de produtos existem muitas oportunidades de melhorias, de redução de custo e de correção de falhas do produto e do processo, porém, é na fase de preparação da produção que estas oportunidades aparecem com um maior potencial, pois é o momento em que produto e processo são colocados à prova e que as falhas ficam evidentes.



Vocabulário

De acordo com o Dicionário Online de Português, os significados para "otimizar" são:

Otimizar - Ocasional circunstâncias mais proveitosas para; retirar o que há de melhor em; aprimorar, melhorar: otimizar o desenvolvimento do produto; otimizar as condições de trabalho. Dar a (algo, uma máquina, uma empresa) um rendimento ótimo, criando-lhe as condições mais favoráveis ou tirando (dele ou dela) o melhor partido possível; tornar (algo) ótimo ou ideal. Estatística. Instituir o maior valor de uma grandeza.

Fonte: Dicionário Online de Português <<http://www.dicio.com.br/otimizar/>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

Consultando o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, temos que:

o·ti·mi·zar = (*ótimo* + *-izar*), é um verbo transitivo.

Otimizar é sinônimo de: potencializar, aprimorar, melhorar.

Significado - Dar a uma máquina, a uma empresa, a uma ação, etc., o rendimento, ótimo, criando as condições mais favoráveis ou tirando o melhor partido possível.

Fonte: Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/otimizar>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

Uma otimização pode ser compreendida em, pelo menos, três âmbitos diferentes. O primeiro, que trataremos nesta seção, é o de otimizar a produção que deve servir para gerar ações e melhorias com a finalidade de obter o rendimento ótimo do processo. Outras formas de conceituar a otimização de produção são as chamadas melhorias e a redução de custo, que é aplicada em muitas indústrias.

Figura 4.8 | Melhoria e progresso



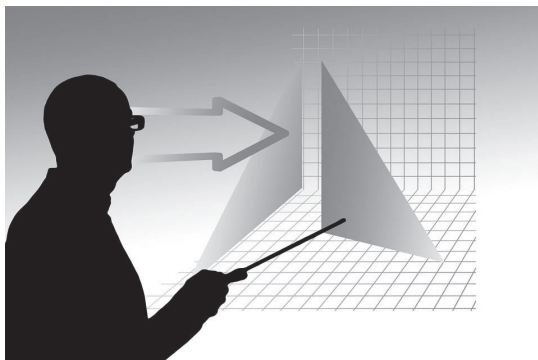
Fonte: <<https://goo.gl/F51HSD>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

A otimização da produção é o conjunto de ações corretivas definidas para resolver falhas e prover melhorias ao processo que deve ocorrer durante a fase de homologação, e que, por sua vez, está alocada na fase de preparação da produção. Assim, é correto afirmar que as otimizações ocorrem, em sua grande maioria, na fase de preparação da produção, já que esta é a fase na qual ocorre a produção do lote piloto, sendo comum o surgimento de muitos problemas, ajustes e melhorias necessárias, importantes para aprimorar o processo. Desta forma, a maioria das empresas entende que realizar essas ações oferece ao sistema produtivo grandes ganhos na produtividade e na qualidade de fabricação. Em um lote-piloto poderão surgir problemas referentes à montagem das peças, dos componentes, dos conjuntos e subconjuntos, falhas nos dispositivos de montagem e em dispositivos de inspeção, no processo de abastecimento, na embalagem, no manuseio de equipamentos, no fluxo das linhas, na mão de obra e outros. Os potenciais tipos de falhas são divididos em: as que necessitam ser controladas, seja em produtos ou processos de fabricação, pois alteram alguma especificação que deve ser registrada, por exemplo, se durante o uso de uma determinada peça for constatado que é necessário alterar uma determinada

altura, deve-se revisar o seu desenho de acordo com a alteração da cota realizada na peça, criando assim um registro permanente da alteração. O segundo caso são os que implicam em resolver falhas que ocorreram nos meios produtivos, gerando, por exemplo, a necessidade de treinar os funcionários responsáveis pelo processo, realizar alguma alteração no *layout* ou no fluxo de produção, alterar algum ajuste de máquinas e equipamentos e outras.

Todas as falhas ocorridas em um lote-piloto e durante a fase de homologação do processo devem ser avaliadas e corrigidas através de ações robustas, que são aquelas ações que vão realmente resolver o problema, pois sua causa raiz da falha foi encontrada e a melhor solução definida para saná-la. Muitas técnicas de análise e solução de problemas podem ser utilizadas. Aqui vamos ver os passos baseados na utilização da metodologia de oito passos.

Figura 4.9 | Análise do processo



Fonte: <<https://goo.gl/4O1jkH/>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

Para otimizar e ajustar a produção, é necessário observar alguns passos que são realizados durante o processo de homologação. Os passos a serem seguidos são: identificar as falhas e os problemas detectados durante o lote-piloto e descrevê-lo, analisar e estruturar as falhas ocorridas, definir as causas, definir as possíveis soluções, definir o plano de ação, implementar o plano de ação, monitorar a eficácia das ações, padronizar.



Assimile

Você quer conhecer uma ferramenta padronizada utilizada para disponibilizar as ações necessárias de forma organizada e de fácil entendimento?

Uma ferramenta muito conhecida para definir, administrar e controlar as ações necessárias é o Plano de Ação 5W-1H.

O plano de ação 5W1H nos proporciona uma grande ajuda para descrevermos todas as atividades, tarefas e ações definidas e que devem ser executadas de uma forma objetiva e cuidadosa, garantindo que a sua implementação ainda ocorra de forma organizada e padronizada. Nele, cada ação deve ser especificada considerando os seguintes aspectos:

What?	O quê?	O que será feito?
When?	Quando?	Quando será feito?
Where?	Onde?	Onde será feito?
Why?	Por quê?	Por que será feito?
Who?	Quem?	Quem é responsável em fazer?
How?	Como?	Como será feito?

Pode-se acrescentar um sétimo aspecto, este relacionado ao custo:

How Much?	Quanto custa?	Quanto custa o que será feito?
------------------	---------------	--------------------------------

Neste caso, o plano de ação passa a se chamar 5W-2H.

Figura 4.10 | Analisar e planejar o plano de ação



Fonte: <<https://goo.gl/d04X8K>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

Que tal vermos agora um exemplo de plano de ação?



Exemplificando

Veja este exemplo de formato de plano de ação.

Figura 4.11 | Plano de ação

PLANO DE AÇÃO								
Meta		Referente ao Indicador			Data			
Processo		Máquina			Responsável I			
Ítem	Ação - C quê?	Quando?	Onde?	Responsável Quem?	Por Quê?	Como?	Quanto custa?	Status
1								⊕
2								⊕
3								⊕
4								⊕
5								⊕
6								⊕
7								⊕
8								⊕
9								⊕
10								⊕

Fonte: elaborada pelo autor.

Uma outra metodologia bastante utilizada pelas empresas, como na fábrica da Toyota localizada em Ohira, nova Sendai, Prefeitura de Miyagi, Japão, e apresentada na Figura 4.12, é o **Lean Production**, que representa a produção enxuta e procura fazer com que as empresas se tornem mais flexíveis e em condições de atender as expectativas e necessidades dos seus clientes. Essa metodologia baseia-se em cinco princípios, que são: definir o valor por produto específico, reconhecer a cadeia de valor para cada produto, fazer o valor se deslocar sem interrupções, deixar que o cliente puxe o valor do produto conforme suas necessidades e procurar obter a melhor forma de aplicação dos quatro princípios anteriores.

Figura 4.12 | Fabrica da Toyota em Ohira, Japan



Fonte: <<https://goo.gl/O5Pqfh>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

Os princípios adotados pela metodologia *Lean Production* são implementados com a utilização de algumas práticas e técnicas utilizadas na manufatura. A primeira prática traz que o processo de produção deve ser bastante flexível e capaz. Para que isto ocorra, são utilizados o layout celular e o conceito *just-in-time*, que visa buscar o fluxo contínuo de produção. Como segunda técnica, temos o uso da filosofia **Kaisen**, que visa o processo da melhoria contínua, e **muda**, que traz o conceito de eliminação de desperdícios, ambas filosofias japonesas. A terceira técnica ou prática é o mapeamento do fluxo de valor em que o fluxo de materiais, os tempos de deslocamento e operação, custos da operação, podem ser mapeados demonstrando a situação atual e as atividades que agregam valor ao processo, permitindo assim a construção de um novo mapa em que as atividades que não agregam valor são eliminadas. A quarta prática diz respeito à formação de funcionários com capacidade multifuncional e qualificados, que apresentem condições de assumir as diversas responsabilidades operacionais em um processo e que tenham espírito de equipe.



Pesquise mais

Conheça um pouco mais sobre *Lean Manufacturing* através do livro sugerido a seguir:

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo:** sistema de produção lean manufacturing. São Paulo: Elsevier/Campus, 2014.

Através do acompanhamento e observação do lote-piloto e dos resultados proporcionados por esta prática, tais como os relatórios de lote-piloto, os resultados da medição e o acompanhamento de capacidade, você pode melhorar e otimizar muitos aspectos e pontos do ambiente produtivo, como itens relacionados ao layout de uma célula ou de uma linha de montagem, em que um simples reposicionamento de um equipamento ou *pallet* de peças pode gerar facilidades aos operadores em relação à operação ou a fatores ergométricos, além de beneficiar a produção com maior rapidez e, automaticamente, o aumento na produtividade. Deve ser observada

e melhorada também as formas de *setup* dos equipamentos, com utilização de engates rápidos e outros artifícios que facilitem o trabalho e gerem benefícios em tempo de produção, uso e otimização dos equipamentos de inspeção e controle, fluxo de materiais e muito mais. São inúmeras as oportunidades para aprimorar, melhorar e otimizar o processo de produção, criando assim as condições mais favoráveis e tornando o processo com um rendimento ótimo ou ideal para as necessidades da empresa.

A indústria Toyota, apresentada na Figura 4.13, é uma das maiores referências nesse tipo de assunto, sempre muito lembrada e premiada por suas práticas de qualidade e produtividade.

Figura 4.13 | Sistema Toyota de produção



Fonte: <<https://goo.gl/o7QMll>>. Acesso em: 28 set. 2016.



Refleta

Não se esqueça que muitas das modificações estabelecidas enquanto ocorre uma otimização devem ser devidamente registradas nos diversos documentos relacionados ao produto e ao processo. Você consegue fazer uma relação de possíveis otimizações que geram a necessidade de ser documentada através da revisão dos documentos de produção e do produto?

Sem medo de errar

A situação-problema proposta para esta unidade traz que a indústria de eletrodomésticos *CSHA* precisa otimizar o seu processo de produção, que deve ocorrer logo após a execução, o acompanhamento e a emissão dos resultados do lote-piloto de fogões.

Desta forma, você vai ajudar a *CSHA* a definir o plano de ação para otimização do processo de produção. Você é capaz de otimizar e prover melhorias para o processo de produção dos fogões da *CSHA*? De que forma você pode analisar as falhas ocorridas? Quais os principais itens que devem ser considerados em um plano de ação? Você consegue preparar um plano de ação para otimizar o processo através da resolução dos problemas e falhas detectadas no lote piloto do fogão? Quais as demais etapas que envolvem a solução de problemas e definição de melhorias em um processo de produção?

Bem, nesta seção você aprendeu as formas para analisar as falhas decorrentes do lote-piloto e quais os pontos importantes para definir uma otimização. Aprendeu também que a otimização pode ser considerada por dois aspectos, quanto às melhorias observadas referentes ao processo ou como ações para resolver problemas ocorridos no lote piloto. Com este montante de conhecimentos adquiridos, você já tem condições para trabalhar e definir as principais ações para otimizar o processo de produção do novo fogão.

Primeiramente, é necessário que você se lembre que as falhas, problemas e melhorias percebidas como necessárias, são provenientes do acompanhamento do lote-piloto, assim como de seus resultados. Desta forma, as análises devem ser realizadas sobre esses apontamentos e podem ser feitas utilizando o método de oito passos ou outro equivalente. Para melhor organização, administração e follow-up das ações, você deve utilizar um plano de ação modelo 5W1H, em que são identificados o que fazer, quem deve fazer, quando deve ser feito, como deve ser feito, por que deve ser feito e onde deve ser feito. Para preparar um plano de ação que servirá para otimizar o processo de produção de fogões, você poderá utilizar o modelo apresentado como exemplo em nossa parte teórica. Veja a seguir:

Figura 4.14 | Plano de ação

PLANO DE AÇÃO					
Meta		Referente ao Indicador		Data	
Processo		Máquina		Responsável I	

Ítem	Ação - C quê?	Quando?	Onde?	Responsável Quem?	Por Qué?	Como?	Quanto custa?	Status
1								⊕
2								⊕
3								⊕
4								⊕
5								⊕
6								⊕
7								⊕
8								⊕
9								⊕
10								⊕

Fonte: elaborada pelo autor.

Você não pode se esquecer que após a definição e preparação do plano de ação para otimizar o processo, as ações devem ser implementadas, monitoradas quanto a sua eficácia, e o processo ou produto padronizados, caso as ações tenham êxito.

Para outras melhorias no processo percebidas no lote piloto, podem ser utilizadas técnicas e métodos apropriados como o *Lean Production*.



Atenção

A indicação correta das falhas através dos apontamentos realizados no lote-piloto, assim como nos seus resultados, são essenciais para que a otimização seja realizada da forma mais correta possível e gere o aprimoramento do processo de produção.

Avançando na prática

A responsabilidade sobre as ações para otimizar

Descrição da situação-problema

Imagine que você é o responsável por realizar um *follow-up* das ações de uma otimização de processo. As ações estão devidamente descritas e administradas em um plano de ação 5W1H e você acompanha semanalmente a sua evolução. Com o passar dos dias e datas em que as ações foram sendo implementadas, você percebe que uma das ações, tida como extremamente importante para que a otimização tenha sucesso, não está acontecendo a contento e que o responsável pela ação não está muito preocupado ou não sabe como agir para colocar a ação no caminho certo. O que você faria? Qual a melhor solução para mudar a situação da implantação desta ação? Como você comunicaria a equipe de otimização sobre a dificuldade de implantação desta ação?



Lembre-se

Em um plano de ação 5W1H existe um campo aplicado para indicar o responsável pela ação. Este responsável é aquele que deve se preocupar diretamente com a sua implantação, porém, não pode ser o único responsável cobrado para que esta ação realmente ocorra.

Resolução da situação-problema

As ações e o plano de ação 5W1H devem ser expostos com frequência para a equipe do projeto e de otimização através, por exemplo, de reuniões diárias ou semanais, tirando, desta forma, a responsabilidade das ações de uma única pessoa, como o responsável pelos *follow-ups* ou o próprio responsável pela ação. Este responsável pode ser um componente da própria equipe de projeto cujo ajuste se tornaria mais fácil, ou até um fornecedor ou alguém de um departamento de compras, por exemplo, que tornaria o acerto um pouco mais difícil, já que a implementação da ação fica dependendo de elementos externos. O responsável pelo *follow-up* deve comunicar a evolução e os atrasos da implantação de qualquer ação assim que for percebido, para que seja tomada outras ações ou decisões no menor tempo possível, evitando uma perda em todo o processo de otimização e, automaticamente, na produção que deverá ocorrer. A comunicação deve ser rápida e poderá ocorrer na primeira reunião ou, se o contato for permanente com a equipe, pode ocorrer de uma forma imediata sem, porém, denegrir a imagem do responsável direto pela ação. Deve-se lembrar que o responsável pela ação é aquele que deve

se preocupar diretamente com a implantação da ação, porém não pode ser o único responsável a ser cobrado para que a ação realmente ocorra, pois o interesse é comum para o grupo, para o projeto e para a empresa.

Faça valer a pena

1. Ao realizar um lote piloto, muitos problemas e melhorias em potencial ficam evidentes.

Considerando o contexto apresentado, avalie as seguintes asserções e a relação proposta entre elas:

I – Otimizar a produção é o conjunto de ações e melhorias para resolver os problemas e falhas que apareceram durante e após a realização do lote piloto. Esta otimização é necessária.

PORQUE

II – Se faz necessário obter o rendimento ótimo do processo.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção CORRETA.

- a) As asserções I e II são proposições verdadeiras e a II é uma justificativa da I.
- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

2. Os tipos de falhas podem ser divididos em dois tipos ou modelos para otimizar, que são os controláveis e os não controláveis.

Análise os pontos descritos a seguir que se referem aos tipos de falhas com potencial para ocorrência consideradas do tipo controladas para otimização e indique V para verdadeiro, ou seja, é tipo controlada e F para falso.

- () Revisão de um desenho devido à alteração de uma medida.
- () Uma alteração na posição de uma máquina na célula de manufatura.
- () A repetição de um treinamento que foi ineficiente.

- () Atualizar as folhas de instrução do processo.
- () Ajustar um dispositivo para melhorar seu desempenho.

Assinale a alternativa que traz a sequência correta para V e F.

- a) V – F – F – F – F.
- b) V – F – F – V – F.
- c) F – V – V – F – V.
- d) V – V – F – V – V.
- e) F – V – V – V – V.

3. Avalie quais das alternativas a seguir apresentam informações corretas referentes ao processo de otimizar uma produção.

I - As otimizações ocorrem em sua grande maioria na fase do projeto conceitual.

II – Otimizar visa à geração de um rendimento ótimo para o processo de fabricação, tornando o processo ideal para realizar a produção.

III – As vantagens obtidas em otimizar um processo de manufatura levam a empresa a obter vantagens competitivas em relação à qualidade, produtividade e custos da operação.

Assinale a alternativa CORRETA que indica as informações verdadeiras em relação ao processo de otimizar uma produção.

- a) Apenas a afirmação I é correta.
- b) Apenas as afirmações I e II são corretas.
- c) Apenas as afirmações I e III são corretas.
- d) Apenas as afirmações II e III são corretas.
- e) Todas as três afirmações são corretas.

Seção 4.3

Certificação e aprovação do produto

Diálogo aberto

Para a terceira seção da quarta unidade de ensino, vamos aprender sobre a certificação e aprovação do produto que é finalizado na fase de preparação da produção, mas que ocorre durante várias fases do projeto. Afinal, existe diferença entre certificar e aprovar um produto? Sim, e, durante esta seção, vamos aprender que certificar significa avaliar se determinado produto atende às normas técnicas indicadas e que essa certificação é normalmente realizada por uma empresa externa. A diferença para a aprovação está no local onde é executado, ou seja, realizado internamente pela própria empresa. A partir deste momento, vamos conhecer e aprender como certificar e aprovar um produto fruto do processo que você homologou quando realizou o lote-piloto. Muitos produtos são comercializados e circulam com selos de qualidade similar ao que estamos mostrando na Figura 4.15. Vamos conhecer e aprender sobre todos esses temas?

Figura 4.15 | Qualidade comprovada



Fonte: <<https://goo.gl/7A4ui9>>. Acesso em: 3 set. 2016.

Agora, a *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances* precisa realizar a certificação e aprovação de seu produto. Nesta seção, você deve ajudar a *CSHA* a definir e planejar como certificar e aprovar seu produto, ou seja, o fogão. Durante os estudos desta seção, você terá a oportunidade de conhecer os passos necessários para aprovar e

certificar o produto. Você aprenderá como definir um planejamento apontando os passos necessários para que o produto fabricado pela indústria de eletrodomésticos *CSHA* seja certificado e aprovado. Então, veremos o que é necessário para definir esse planejamento para certificar e aprovar o novo fogão. Você é capaz de definir o planejamento e os passos para certificar os fogões da *CSHA*? Quais os principais passos e conhecimentos necessários? Como deve ser executada a certificação desse produto?

Vamos com força total. Bons estudos!

Não pode faltar

Certificação e aprovação do produto

Quando um produto ou serviço é analisado por algum organismo independente, a sua credibilidade aumenta e o produto se torna mais evidente no mercado. Os organismos independentes ou os que conhecemos de 3ª parte são as companhias especializadas que têm como missão avaliar a eficiência, a segurança e a qualidade das mercadorias sem ter qualquer interesse em relação à sua compra e/ou venda, gerando uma neutralidade que beneficia a sua avaliação e gera a credibilidade apontada.

Muitos mercados são regulamentados por normas e, neste caso, a certificação se faz necessária, sendo que pode ocorrer de forma externa ou internamente. As certificações internas ocorrem quando a própria empresa define suas necessidades através de suas especificações ou de normas específicas do produto que produz, sendo considerada, assim, uma aprovação ou homologação interna do produto. Essa aprovação interna envolve muitas etapas que ocorrem durante várias fases do projeto, mas são nas fases de projeto detalhado e na preparação da produção que ela acontece com força total. A homologação do produto e os ensaios de vida são os pontos de aprovação conhecidos como os mais importantes, além, é claro, da avaliação dos produtos obtidos a partir do lote piloto, que podem ser auditados em relação a todos os seus aspectos e especificações como fatores de segurança, funcional e visual.



Exemplificando

Veja o teste de segurança a seguir, conforme apresentado na figura 4.16, que demonstra o *Crash Test*, ou teste destrutivo, que ocorre com automóveis falsos. Nesse ensaio, um dispositivo antropomórfico, o *crash test dummy* é colocado no interior do veículo. Este tipo de ensaio de segurança pode ser realizado também através de uma simulação computacional de acidentes ou ainda por dispositivos antropomórficos de ensaio (*crash test dummies*) e é utilizado para analisar acidentes com automóveis e suas consequências, como os impactos nos ocupantes

do automóvel e o cumprimento dos aspectos legais de segurança do automóvel. Neste tipo de ensaio são analisados vários parâmetros referentes aos *airbags*, ao cinto de segurança e a aspectos relacionados à estrutura do veículo e sua resistência, tais como: resistência lateral e frontal ao choque, a resistência ao capotamento, entre outros.

Figura 4.16 | *Crash Test* – teste indutivo



Fonte: <<https://goo.gl/bcgspC>>. Acesso em: 3 set. 2016.

A homologação do produto se dá através de um planejamento e da execução de uma série de testes e ensaios realizados no produto, que são pautados nas normas vigentes para o produto em análise. Os testes e os ensaios são geralmente realizados em um laboratório de homologação de produtos. Para um fogão, por exemplo, produto que vem acompanhando nossos estudos, são utilizadas as normas brasileiras e internacionais aplicáveis a fogões e a fornos a gás, de acordo com o país a ser exportado, onde componentes como o dispositivo supervisor de chama, conhecido popularmente como válvula de segurança, são testados. Devemos lembrar que os fogões e fornos a gás também são certificados e recebem a etiqueta Ence - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. A Ence é utilizada para informar o rendimento dos queimadores da mesa e o consumo de manutenção do forno de fogões e fornos a gás, segundo Normas Brasileiras específicas ou internacionais. Os testes e os ensaios avaliam todas as características e especificações conforme a informação prestada pelo fabricante quanto a alguns itens específicos, como o rendimento dos queimadores da mesa, a segurança elétrica e o consumo de manutenção do forno do produto, todos medidos com base nas Normas Brasileiras ou Internacionais apropriadas, permitindo adquirir a Ence como uma etiqueta que demonstra a conformidade do produto, além de servir de informativa quanto às características do produto aos consumidores. Para os produtos avaliados e aprovados em ensaios e Etiquetados com classificação “A”, de acordo com o regulamento utilizado, o CONPET – Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural/ Petrobrás concede ao fabricante o selo de Eficiência Energética, que pode, inclusive, ser utilizado em suas campanhas publicitárias como elemento de atratividade do produto.

Figura 4.17 | Selo CONPET



Fonte: < <https://goo.gl/SjinYq> >. Acesso em: 3 set. 2016.

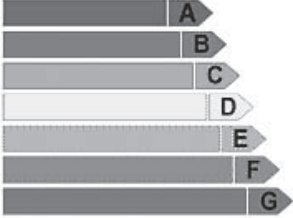





Assimile

Entenda as informações contidas na etiqueta Ence.

No ano de 1984, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO gerou informações aos consumidores sobre a eficiência energética referente a cada produto quando proporcionadas através de conversas com a sociedade em relação ao assunto conservação de energia no país. Neste momento foi a criação da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - ENCE, que surgiu para apresentar aos consumidores as informações sobre o consumo de energia para certos produtos e sua eficiência energética. Cada linha de eletrodoméstico tem a sua etiqueta própria e específica, que apresenta pequenas alterações em relação a características técnicas de cada produto. Então, antes de comprar um eletrodoméstico com esta etiqueta, verifique a letra que indica a sua eficiência energética.

Figura 4.18 | Etiqueta nacional de conservação de energia

Energia (Elétrica)		REFRIGERADOR	→ Indica o tipo de equipamento
Fabricante Marca		ABCDEF XYZ(Logo)	→ Indica o nome do fabricante → Indica a marca comercial ou logomarca
Tipo de degelo Modelo /tensão(V)		ABC/Automático IPQR/220	→ Indica o modelo/tensão
Mais eficiente			→ A letra indica a eficiência energética do equipamento / Veja a tabela correspondente na coluna ao lado
Menos eficiente			
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes) <small>(adotado no teste clima tropical)</small>		XY,Z	→ Indica o consumo de energia, em kWh/mês
Volume do compartimento refrigerado (l)		000	
Volume do compartimento do congelador (l)		000	
Temperatura do congelador (°C)		 -18	
Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Refrigeradores e Assesbltrados - RESP001-REF			
Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.			
 PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA			
IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR			

Fonte: <<https://goo.gl/iZb7On>>. Acesso em: 3 set. 2016.



Refleta

Uma modalidade de ensaio de vida bastante utilizada na prática são os ensaios acelerados de vida, em que os produtos são ensaiados sob condições elevadas de estresse, ou seja, as condições de sua utilização são aceleradas para condições extremas, o que representa economias bastante significativas tanto de custos quanto de tempo para realizar

os ensaios. Ao realizar uma análise correta para os dados que foram obtidos através dos Ensaios Acelerados é possível obtermos parâmetros e informações que podem ser transformados para as condições normais de uso dos produtos, entendendo seu funcionamento e resolvendo uma série de futuros problemas. Você conhece ou já viu um ensaio acelerado? Você consegue perceber a diferença entre um ensaio de vida normal e um acelerado? Pesquise mais e reflita!

Outra forma de aprovação interna são os resultados de lote-piloto em que o processo e o produto são avaliados e, conseqüentemente, trará informações importantes para aprovação do produto. Assim é certo que a aprovação dos produtos deve respeitar a homologação, o teste de vida e a aprovação do produto produzido em ritmo de produção.

As homologações são obrigatórias em produtos que geram impactos em aspectos de segurança, saúde, meio ambiente e conservação de energia, gerando confiança ao produto e proteção aos usuários e à sociedade.

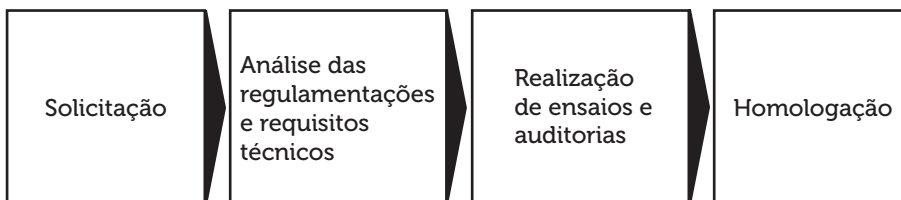
Para a IQA - Instituto da Qualidade Automotiva, a homologação de produtos consiste em ser uma:



Confirmação devidamente reconhecida por autoridade competente de que um produto está em conformidade com os requisitos aplicáveis estabelecidos pela referida autoridade. (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA, 2013, [s.p.]

As etapas a serem seguidas e que estão apresentadas na Figura 4.19 são respectivamente a solicitação, a análise das regulamentações e requisitos técnicos, a realização de ensaios e auditorias e finalmente a homologação.

Figura 4.19 | Etapas para realização da homologação



Fonte: <<https://goo.gl/Hlkjhn>>. Acesso em: 3 set. 2016.

Na Análise das Regulamentações e Requisitos Técnicos ocorrem as seguintes tarefas:

- Deve-se verificar a constituição legal da empresa;
- É necessário confirmar os requisitos regulamentares;
- Assim como os requisitos técnicos com as autoridades competentes;
- Outra tarefa é a de analisar todas as especificações técnicas e os requisitos referentes ao desempenho do produto;
- O sistema de gestão da qualidade da empresa deve ser verificado e analisado;
- Deve-se definir a melhor opção de laboratório de ensaios de acordo com a identificação das necessidades;
- É necessário verificar o sistema de gestão da qualidade referente ao laboratório de ensaios;
- Caso seja constatada a necessidade, torna-se necessário visitar as instalações da empresa.

Algumas atividades ocorrem durante a realização dos ensaios e auditorias, das quais podemos citar: o planejamento das atividades iniciais acordadas com a empresa, a avaliação da capacidade do laboratório ou reconhecimento das creditações existentes, o ensaio de tipo, audição do processo de fabricação da empresa ou verificar o reconhecimento de certificações existentes, verificar a capacidade da empresa no que tange a questão de assegurar a conformidade de produção após ensaio de tipo.

A homologação conclui-se quando é confirmado que os resultados de todas as atividades estão em conformidade com os requisitos definidos, sendo, assim, aprovada a homologação do produto e emitida a *Declaração de Conformidade*. A empresa beneficiada deve se comprometer a manter as condições iniciais da aprovação, demonstrando que está acompanhando a manutenção da conformidade de produção conforme definido pela autoridade competente em sua regulamentação.

Figura 4.20 | Qualidade comprovada



Fonte: <<https://goo.gl/2lbjUX>>. Acesso em: 3 set. 2016.



Pesquise mais

Conheça um pouco mais sobre o processo de certificação através do site sugerido a seguir:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *O que é certificação e como obtê-la?* <<http://www.abnt.org.br/certificacao/o-que-e>>. Acesso em: 3 set. 2016.

Alguns autores da área de certificação indicam ainda uma tarefa associada à atividade de certificação do produto que é a avaliação dos serviços associados ao produto, que ocorre antes da obtenção da documentação para a certificação ou homologação. Assim, a finalização da certificação deve ocorrer após a homologação do lote-piloto e com processo de produção já em atividade. Neste caso, todos os serviços associados ao produto, tais como: assistência técnica, peças de reposição e atendimento ao cliente, passam por avaliação de acordo com a regulamentação do mercado em que este produto está inserido e, nessa avaliação, é verificado o *status* de aprovação para todos os procedimentos criados, a documentação pertinente, os treinamentos, os equipamentos necessários para realizar as atividades para esses processos e que foram divulgados aos serviços associados. A verificação sobre o atendimento e a regulamentação ocorre na maioria das vezes através de visitas dos certificadores e auditores que analisam as características e aspectos relacionados ao produto, e ao processo de produção. Uma excelente prática é incluir em seus procedimentos e nos processos internos de homologação do produto as normas pertinentes e específicas do produto, criando, assim, uma prática de autoavaliação, preparando-se para as certificações externas. A certificação exige uma série de documentações, que deve ser preparada para ser entregue no momento solicitado.



Vocabulário

De acordo com o dicionário Aurélio:

Certificação: ato de certificar, de dar por certo; reconhecimento (de assinatura).

Certificar: declarar certo; asseverar; convencer; convencer-se da certeza de; averiguar, adquirir a convicção de.

Aprovar: dar aprovação a; achar bom ou bem; dar como apto (depois de exame ou concurso); ratificar.

Homologar: aprovar, confirmar por autoridade judicial ou administrativa; reconhecer oficialmente; reconhecer como legítimo.

Ensaio do tipo: termo utilizado para ensaios específicos para um produto ou componente.

Antropomórfico: que é semelhante ao homem, que tem forma humana.

Sem medo de errar

A indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances* precisa realizar a certificação e aprovação de seu produto. Por isso, você foi convocado para ajudar a definir e a planejar a melhor forma de certificar e aprovar seu produto, ou seja, o seu novo fogão. Você é capaz de definir o planejamento e os passos para certificar os fogões da *CSHA*? Quais os principais passos e conhecimentos necessários? Como deve ser executada a certificação desse produto? Nesta seção, você aprendeu sobre as atividades que definem a aprovação de um produto internamente, ou seja, realizando a aprovação pela empresa dona do projeto e do produto. Podemos classificar três tipos de atividades que determinam a aprovação interna, que são: a homologação do produto conforme normas e especificações definidas, o resultado da auditoria e acompanhamento do produto durante o lote-piloto e os testes ou ensaios de vida do produto. Você viu também que uma certificação externa representa uma confirmação de que o produto está em conformidade com os requisitos aplicáveis estabelecidos por alguma autoridade e também que essa confirmação de conformidade deve ser reconhecida pela autoridade competente. Para a aprovação interna, lembre-se de que você acabou de executar e acompanhar o lote-piloto e, dessa forma, tem informações e resultados desta atividade devidamente registrados e disponíveis para análise.

Quanto aos ensaios de vida e para homologação, você deve verificar todas as normas que regem o mercado de fogão a gás e fazer uma planilha que contenha cada item solicitado. Identificar os itens que devem ser verificados na homologação e nos ensaios de vida. Muitos itens referentes à segurança, eficiência e funcionalidade serão indicados para serem testados. A partir da lista do que deve ser verificado, você deve perguntar e definir como verificar cada item e levantar as necessidades para cada teste, como: equipamentos, instalações e produtos necessários para realizar os testes e ensaios. Você vai perceber que alguns itens solicitados para testar são o rendimento e o consumo, funcionamento da válvula de segurança, temperaturas de forno, emissão de CO – Monóxido de Carbono e CO₂ – Dióxido de Carbono, blindagem de partes elétricas e gás. Veja, a seguir, a Tabela 4.1, que traz um exemplo de planilha que pode ser utilizado para iniciar o planejamento dos ensaios de vida e homologação.

Tabela 4.1 | Planejamento para ensaios de vida e homologação

Planejamento para ensaio de vida e homologação.					
Item a verificar	Quantidade de amostra (produtos)	Norma relacionada	Detalhes da verificação	Homologação	Vida
Dispositivo supervisor de chama	5	ABNT NBR 15076 / Portaria n.º 400, de 1 de agosto de 2012.	Acionamento.	X	X
Queimador da mesa	5	Portaria n.º 400, de 1 de agosto de 2012.	Rendimento da mesa de queimadores (η)	X	X
Espalhador	5	Portaria n.º 400, de 1 de agosto de 2012.	Desgaste do esmalte.	X	X
Mesa superior	5	Portaria n.º 400, de 1 de agosto de 2012.	Amarelamento.	X	X
Forno	5	Portaria n.º 400, de 1 de agosto de 2012.	Índice de consumo do forno (Ic)	X	

Fonte: elaborada pelo autor.

Para a certificação do fogão, você deve seguir os seguintes passos:

I - Checar se o seu produto atende aos requisitos da norma técnica de referência;

II - Preparar toda a documentação que comprove que as instalações, os equipamentos, os funcionários, todos os procedimentos e instruções estão disponíveis e são suficientes para produzir e controlar a qualidade e todas as atividades referentes à produção do produto que deverá passar pela certificação;

A maioria das certificadoras solicitam os seguintes documentos comprobatórios:

a) Escopo desejado da certificação, validação ou verificação.

b) As características gerais da organização solicitante como razão social, CNPJ, endereço completo, telefone, contato e e-mail, incluindo outras unidades operacionais ou escritórios que farão parte do escopo, caso aplicável.

c) Recursos humanos e técnicos.

d) Certificação, validação ou verificação desejada.

e) Informações sobre todos os processos terceirizados usados pela organização que possam afetar a conformidade com os requisitos.

f) Informações relacionadas ao uso de consultoria relativa ao serviço de certificação, validação ou verificação.

g) Informações sobre os produtos a serem certificados.

h) Atividades do cliente, incluindo os laboratórios e/ou instalações de inspeção e locais onde o(s) produto(s) certificado(s) é(são) produzido(s).

III - Fazer contato com a certificadora e ajustar como e quando enviar amostras do produto.

IV – Enviar à certificadora toda a documentação preparada.

V - Agendar as visitas, caso seja necessário.

Conforme indicação de algumas certificadoras, o processo de certificação pode envolver uma ou mais etapas apresentadas a seguir:

1) análise da documentação; 2) visita técnica; 3) pré-auditoria (opcional); 4) avaliação de laboratório; 5) auditoria de certificação; 6) auditoria de confirmação; 7) auditoria inicial de certificação (Fase 1); 8) auditoria inicial de certificação (Fase 2); 9) auditorias de manutenção; 10) auditorias técnicas; 11) inspeções; 12) coleta de amostras; 13) acompanhamento de ensaios; 14) análise do processo pelo ABNT/CTC, quando aplicável; 15) implementação de correções e ações corretivas; 16) auditorias extraordinárias; 17) parecer conclusivo dos processos de certificação; 18) emissão do Certificado, Atestado, Relatório Técnico ou outro documento.

Observe que muitas certificadoras podem solicitar que a documentação seja disponibilizada em formulários próprios, assim, é prudente que os contatos sejam realizados no início da preparação. Existem sites em que você pode obter informações e se orientar sobre como realizar uma certificação de produtos e as indicações dos Organismos de Certificação de Produto acreditado pelo INMETRO. No endereço a seguir, você pode conseguir tais informações: Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/organismos/resultado_consulta.asp>. Acesso em: 4 set. 2016.



Atenção

Investigue muito bem, de acordo com o tipo de produto, quais as normas vigentes para aprovar e certificar o produto que está produzindo.

E redobre a atenção, caso o produto seja exportado, pois cada país tem as suas próprias normas e especificações que podem gerar impacto em relação ao projeto do produto e à sua produção.

Avançando na prática

A certificação de um celular

Descrição da situação-problema

Você acabou de ser contratado por uma empresa fabricante de eletrônicos, numa planta que fabrica celulares. Seu novo gerente, sem grandes explicações, solicitou que você levante tudo que é necessário para certificar um novo modelo de celular que está em projeto pela Anatel.

Como você agiria? Por onde você começaria? Não se esqueça de que é a sua primeira missão nessa nova fase da vida profissional e que você não pode falhar.

Por isso, vamos te dar uma ajudinha. É prudente entendermos e conhecermos algumas informações sobre este mercado de produto. Todos os modelos de telefones celulares para obterem a habilitação das operadoras do Serviço Móvel Pessoal precisam da homologação da Anatel. Essa certificação é necessária para garantir que eles sejam compatíveis com qualquer tecnologia definida no país, além de garantir que estão atendendo aos requisitos técnicos para o funcionamento do produto e que todas as condições de garantia, qualidade e assistência técnica estejam definidas e acontecendo. Um selo com o logotipo da Anatel identifica se o aparelho é homologado. Ele é fixado no corpo do aparelho, atrás da posição da bateria, ou ainda no manual do usuário. Nesse selo existem o código de barras e o número de homologação, que permitem a verificação de informações referentes ao aparelho e sobre sua homologação.



Lembre-se

As homologações são obrigatórias em produtos que geram impactos em aspectos de segurança, saúde, meio ambiente e conservação de energia. Para o caso dos aparelhos celulares, a certificação tem a função de garantir a um consumidor que ele está comprando e utilizando um produto de telecomunicações com padrões mínimos de qualidade e segurança e que ofereçam todas as funcionalidades técnicas conforme regulamentação.

A certificação garante ao consumidor a aquisição e o uso de produtos de telecomunicações que respeitam padrões mínimos de qualidade e de segurança, além das funcionalidades técnicas regulamentadas. No modelo adotado pela Agência em julho de 2001, a certificação é feita pelos organismos de certificação designados (OCDs), cabendo à Anatel expedir o ato de homologação, procedimento em que reconhece os certificados de conformidade ou aceita as declarações de conformidade para produtos de telecomunicações.

Resolução da situação-problema

Para os telefones celulares, cabe à Anatel expedir ato de homologação, porém, a certificação deve ser realizada por um Organismo de Certificação Designado – ODC. Na homologação, a Anatel realiza um procedimento no qual reconhece os certificados de conformidade emitidos pela OCD e aceita as declarações constantes para o produto de telecomunicação analisado pela OCD.

Figura 4.21 | Selo Anatel



Fonte: <<https://goo.gl/xaT2fR>>. Acesso em: 4 set. 2016.

Assim, primeiramente escolha o ODC, que deve ser um organismo listado pela Anatel e que tenha seus laboratórios credenciados pelo INMETRO. Este ODC vai analisar e testar o produto para emitir certificação em caso de aprovação do aparelho. O processo de homologação é iniciado quando é feito o registro no site da Anatel e realizado o contato com a OCD. Alguns dados, como o manual do produto, as especificações técnicas, as informações referentes à fábrica e ao fabricante, as informações sobre o requerente da certificação, entre muitas outras, precisarão ser apresentados ao OCD. O planejamento dos testes é realizado pelo OCD, que pode solicitar algumas informações e outras necessidades definidas ao requisitante, como em relação ao número de amostras a ser disponibilizado. Assim que os laudos de aprovação forem emitidos pelo laboratório, a OCD emite o certificado que será homologado posteriormente pela Anatel.

Muitos documentos são necessários durante todo o tramite e podem ser verificados no site indicado a seguir: Techin Brazil. Disponível em: <<https://techinbrazil.com.br/como-obter-homologacao-de-produtos-pela-anatel>>. Acesso em: 4 set. 2016.

Faça valer a pena

1. Os organismos independentes também conhecidos como de 3ª parte são companhias especializadas que têm como missão avaliar a eficiência, a segurança e a qualidade das mercadorias.

Referente aos órgãos de 3ª parte, é correto afirmar que um fator que beneficia e gera credibilidade é que:

- a) Este órgão não conhece a empresa que projetou o produto, facilitando o laudo emitido.
- b) Os laboratórios e locais de testes são sempre conhecidos e divulgados pelo órgão certificador.
- c) Os consumidores sempre acessam os canais de comunicação do órgão certificador, recebendo assim a credibilidade.
- d) Este órgão não tem qualquer interesse em relação à compra ou venda do produto, gerando uma neutralidade na avaliação.
- e) O órgão de terceira parte tem um vínculo direto com o cliente, podendo manter um canal de informação apurado.

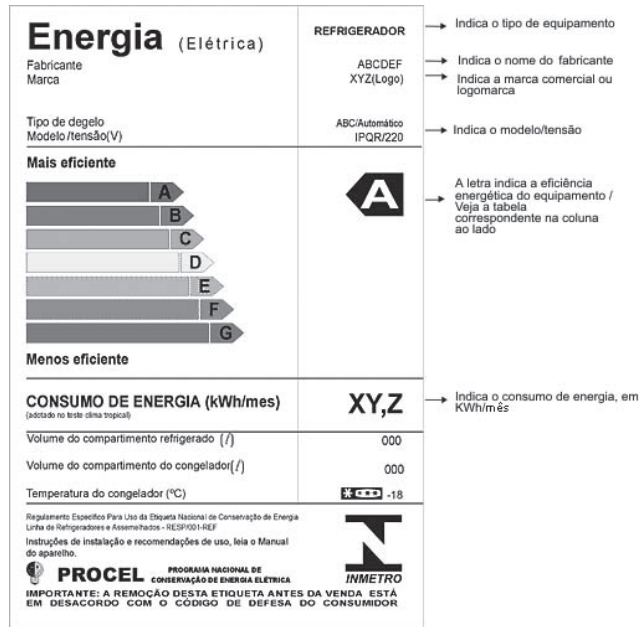
2. As certificações internas ocorrem quando a própria empresa define suas necessidades através de suas especificações ou normas específicas do produto que produz, sendo considerada, assim, uma aprovação ou homologação interna do produto.

Quais os tipos de testes e ensaios necessários para realizar a aprovação interna de um produto?

- a) Homologação, medições metrológicas, testes de queda de embalagem.
- b) Medições tridimensionais, ensaio de vida, medição de temperaturas.
- c) Ensaios metrológicos, acompanhamento de processo, testes químicos.
- d) Homologação, ensaio de vida, resultado de lote piloto.
- e) Resultado de lote piloto, pirometria, amostrais em produção.

3. A figura a seguir apresenta a etiqueta Ence – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

Figura: Etiqueta Nacional de conservação de energia



Fonte: <<https://goo.gl/iZb7On>>. Acesso em: 3 set. 2016.

Avalie as afirmações a seguir que se referem à etiqueta Ence e, em seguida, responda o que se pede.

I – Os testes e ensaios realizados para a certificação avaliam todas as características e especificações conforme a informação prestada pelo fabricante.

II – Todas as medições realizadas para certificação devem basear-se nas Normas Brasileiras ou Internacionais apropriadas.

III - A Ence é uma etiqueta que demonstra a conformidade do produto e informa ao consumidor as características do produto, além de garantir que ele não irá apresentar problema algum durante sua vida útil.

Referente à etiqueta Ence, é CORRETO o que se afirma na alternativa:

- Apenas a afirmação II é correta.
- As afirmações I e II são corretas.
- As afirmações I e III são corretas.
- As afirmações II e III são corretas.
- Todas as três afirmações são corretas.

Seção 4.4

O desempenho do processo e do produto

Diálogo aberto

Bem-vindo ao último momento de estudo e aprendizado na disciplina Projetos de Operações Produtivas. Você está na quarta seção da quarta unidade de ensino e vai aprender sobre como monitorar o desempenho do processo e do produto em termos técnicos, econômicos, ambientais, de produção e de serviços, além de entender porque é necessário realizar uma auditoria pós-projeto e quais os benefícios adquiridos por essa atividade com relação à melhoria do processo de desenvolvimento aplicado na empresa. Afinal, realmente é necessário acompanhar um produto no mercado após liberarmos sua produção? Não podemos confiar que estamos entregando o melhor? Você já estudou que o ciclo de um produto vai além da entrega do produto produzido, pois mesmo que a equipe de projeto busque entregar o melhor produto para a venda, baseando-se no atendimento aos clientes mais exigentes, é necessário ainda entender como esse produto está sendo recebido em campo e como está a sua adequação ao mercado. O desempenho de um produto ou de seu processo está ligado a um conjunto de fatores, não sendo uma responsabilidade isolada. É como em uma banda, como a que apresentamos na Figura 4.22, em que cada componente tem sua responsabilidade e o resultado final só aparecerá se todos estiverem correspondendo às expectativas. Igualmente, isso ocorre em um produto, pois se uma peça falhar, por exemplo, pode comprometer o funcionamento e o desempenho do produto.

Figura 4.22 | Trompetistas



Fonte: <<https://goo.gl/i1Z5if>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Assim, nesta seção, a *CSHA* precisa planejar como monitorar o desempenho de seus novos fogões e de seu processo de fabricação. Você deve ajudar a empresa a definir e planejar como realizar esse monitoramento. Deverá também definir quais indicadores devem ser utilizados para acompanhar o desempenho do produto e do processo de manufatura dos fogões fabricados pela indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, além de ser capaz de definir alguma ação para correção ou adequação do produto e de seu processo, quando necessário. Você pode definir os pontos necessários e a forma de monitorar o desempenho dos fogões da *CSHA*? O que devemos monitorar? Quais indicadores devem ser definidos para monitorar os fogões no processo e em campo?

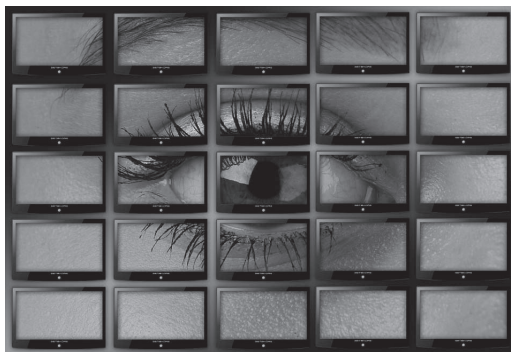
Ótimo estudo!

Não pode faltar

O desempenho do processo e do produto

Como devemos monitorar o desempenho do processo e do produto após iniciarmos a produção seriada e as primeiras vendas do produto? Esta é mais uma daquelas atividades que precisam ser muito bem planejadas e que requerem uma atenção especial, pois trabalhamos muito duro até agora com os preparativos do ambiente de produção, assim como para aprová-lo e todos esses esforços devem ser revertidos em lucro e em benefícios para a empresa. Este planejamento deve prever o monitoramento dos aspectos técnicos, econômicos, ambientais, de produção e de serviços, conforme apresentamos na Figura 4.23, pois todos esses aspectos e características influenciam no desempenho do produto ou de seu processo, nas vendas, na aceitação do mercado consumidor, nas possíveis dificuldades de uma assistência técnica eficaz, entre outros.

Figura 4.23 | Monitorar



Fonte: <<https://goo.gl/YkMeQb>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Os atuais modelos de referência para desenvolvimento de produtos preveem que o ciclo de um produto deve conter o seu acompanhamento após sua fabricação e, dessa forma, entender como esse produto está sendo recebido em campo e como está a sua adequação ao mercado.

Assim, fica evidente que durante a atividade de monitoramento, devemos entender a trajetória do produto em relação ao seu desempenho, a aspectos de segurança, econômicos, ambientais e, certamente, poderão aparecer outros problemas. Cada falha ou dificuldade encontrada em campo ou mesmo na fabricação do produto deve ser analisada considerando seus impactos negativos ao negócio e à segurança do usuário e, caso seja percebida a necessidade de alguma ação corretiva ou preventiva, deve-se providenciar as propostas de modificações no produto, em seu processo de fabricação ou em seus serviços relacionados para, assim, adequá-lo cada vez mais ao mercado competitivo em que o produto está inserido e gerar os lucros tão aguardados.

O monitoramento do processo e do produto tem que acontecer ao longo de toda a vida do produto, de sua fabricação e de suas vendas e, nesse período, são verificados tanto o desempenho técnico quanto o retorno econômico. As informações provenientes do mercado, conforme destacamos na Figura 4.24, é que geram dados para esse monitoramento, o qual deve ser composto pelos *feedbacks* e retornos de informações de campo que podem ser geradas por lojas, rede de assistências técnicas, ou de clientes, que podem ser pessoas jurídicas, como outra empresa ou físicas, como um consumidor que adquiriu o produto. Os tipos de informações podem ser referentes a falhas e dificuldades ocorridas no produto durante sua utilização, devido a alguma não funcionalidade, ligado à falta de interpretação de instruções, à rede de transporte e logística, mais especificamente em embalagem, à manutenção observada pelo pessoal de assistência técnica ou ações da concorrência, gerando queda de venda.

Figura 4.24 | Informações



Fonte: <<https://goo.gl/lx9At>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Muitos itens, como os componentes e subconjuntos projetados nas fases de desenvolvimento do produto e entendidos como itens críticos, devem ser acompanhados durante o ciclo de vida do produto. A criticidade percebida neles pode

ter relacionamento com aspectos de utilização, montagem, fabricação, funcional e de segurança, entre outros e é de suma importância executar o acompanhamento para que em caso de necessidade seja gerado um plano de ação para solução das falhas que ocorrem e os potenciais problemas.



Vocabulário

De acordo com o dicionário Aurélio:

Desempenho - ato de desempenhar, cumprimento, resgate, modo de representar.

De acordo com o dicionário Online:

Desempenho - modo como alguém ou alguma coisa se comporta tendo em conta sua eficiência, seu rendimento: o desempenho de uma gestão, de um cantor ou atleta.

Monitoramento - é o acompanhamento contínuo de um projeto ou processo com base em valores predeterminados. (IPEM – Instituto de Pesos de Medidas)

O monitoramento através de indicadores apropriados deve gerar uma contribuição significativa para a empresa e fornecer uma perspectiva de curto e longo prazo, propiciando a definição de ações de contenção e ações corretivas que irão bloquear os problemas futuros. Os indicadores devem fazer o acompanhamento das principais metas definidas estrategicamente pela empresa para acompanhar o desempenho de seu produto e do processo de manufatura. É necessária a elaboração e a gestão desses indicadores, direcionando, assim, o monitoramento para o controle da evolução dos resultados obtidos pela empresa, criando referências para embasar as melhorias a serem aplicadas e para estruturar qualquer decisão necessária.

Podemos apresentar como indicadores mais prováveis e utilizados aqueles relacionados às vendas e aos assuntos econômicos, que são: retorno de investimentos, lucratividade, valor do ticket médio, participação do mercado, taxa de sucesso de vendas, comparativo de vendas em relação aos concorrentes, além dos indicadores de desempenho da área técnico - operacional como o retorno de campo, número de atendimentos e ordem de serviço, nível de serviço de entregas, índice de *turnover*, produtividade, qualidade, capacidade, retrabalho e sucata. Nos dias atuais, muitas empresas utilizam sistemas para registro e acompanhamento dos indicadores, fato que gera maior rapidez, precisão na informação e na economia.



Assimile

O retorno de investimentos – é a relação entre a quantidade financeira ganha devido a um investimento em relação a este mesmo investimento.

Lucratividade - é o cálculo do percentual de lucro sobre o faturamento.

Valor do *ticket* médio – está relacionado a vendas e permite entender como funciona a sua dinâmica.

Participação do mercado – revela qual o percentual de vendas em relação aos concorrentes.

Taxa de sucesso de vendas – monitora o sucesso das negociações realizadas.

Retorno de campo – monitora o número de atendimentos de produtos devido a falhas ocorridas durante o uso.

Nível de serviço de entregas – acompanha e monitora os dados das operações de logística, principalmente a entrega, que é muito percebida pelos clientes.

Índice de *turnover* – acompanha o grau de rotatividade dos funcionários.

Considerando ainda o que ocorre nos dias atuais, temos que enfatizar que a maioria dos monitoramentos e dos indicadores têm sua gestão realizada através do formato de sistemas informatizados, que são de grande valia na coleta, agrupamento e estratificação de todas as informações referentes aos produtos, tais como: fatores econômicos, os ligados à produção, aspectos e questões técnicas e prestação de serviços. Os sistemas utilizados podem ser os desenvolvidos pela própria empresa ou por uma empresa contratada para atender suas particularidades ou algum sistema maior e integrado, como o *ERP - Enterprise Resource Planning*.



Exemplificando

Veja, na Figura 4.25, apresentada a seguir, um exemplo de Painel de Indicadores de Desempenho ou *Dashboard*.

Figura 4.25 | Painel de indicadores de desempenho



Onde: EBITDA = *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization* = Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização

Fonte: <<https://goo.gl/MnsYFx>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Como podem ocorrer os monitoramentos ligados ao desempenho do processo e do produto? Vamos conhecer alguns deles? Para monitorar o desempenho do processo de produção, devemos utilizar as informações e resultados provenientes do uso da capacidade produtiva e do controle da qualidade, por exemplo, através de acompanhamentos de confiabilidade, capacidade e conformidade, que podem ser dados através de indicadores de retrabalho, volume de scrap ou sucata. Neste momento é prudente verificarmos o desempenho técnico do produto na produção, que compara as especificações técnicas definidas no projeto com os resultados obtidos entre produto e processo, com o uso das mesmas metodologias e ferramentas indicadas para acompanhar o processo. Não deve ser negligenciado o monitoramento dos aspectos de meio ambiente quanto às relações com a legislação ambiental e às práticas dos consumidores relacionadas a questões ambientais, assim como o impacto no desempenho do produto. O monitoramento econômico do produto deve ser obtido com o faturamento realizado versus o previsto, as contribuições marginais atingidas, entre outras.



Exemplificando

Para manter-se atualizado e entender como está o desempenho de seu produto em relação à concorrência, é necessário acompanhar o que ocorre com os produtos da mesma e os seus preços. O ajuste de preços para um negócio deve levar em conta a atuação dos concorrentes, as variações do mercado e a comparação de preço, pois a tomada de

decisão bem embasada pode garantir uma ampliação nas vendas e na tomada da liderança do mercado.

Figura 4.26 | Monitoramento e indicadores



Fonte: <<https://goo.gl/Js68uQ>>. Acesso em: 10 set. 2016.



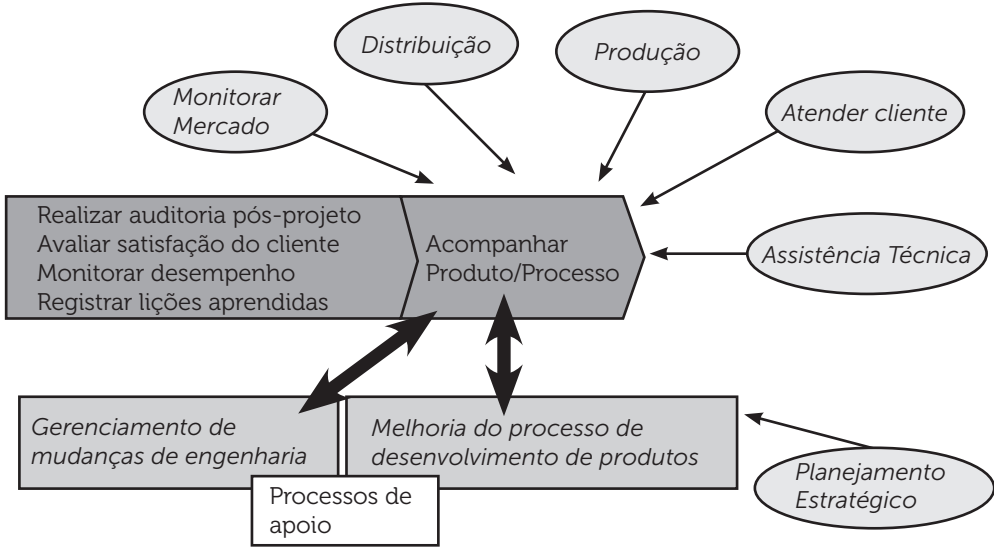
Refleta

Você acha que qualquer indicador pode ser considerado um indicador de desempenho? Se sua resposta é não, você acertou. Só podemos considerar um indicador como sendo de desempenho se ele estiver diretamente orientado para a saúde operacional da empresa, isto é, se for possível evidenciar a sua própria melhora ao longo do tempo e se o resultado operacional da empresa também apresentar evidências de melhora. Pense mais um pouco e responda: Você acha que uma escolha incorreta dos índices de desempenho e uma gestão empresarial deficiente pode acarretar o fim de uma empresa? Sim, é verdade. Estudos realizados e divulgados pelo SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas afirmam que muitas empresas fecham suas portas nos dois primeiros anos e que estes são alguns dos motivos, afinal, existe um ditado que afirma que o que não é medido não pode ser gerenciado.

Vamos entender outro aspecto agora. Por que é necessário realizar uma auditoria pós-projeto e quais os benefícios adquiridos por essa atividade em relação à melhoria do processo de desenvolvimento aplicada na empresa? Uma auditoria pós-projeto tem duas funções: a primeira é a obtenção de informações para definir melhorias ao produto e ao processo e a segunda é a de organizar e relatar as lições aprendidas referentes ao processo de desenvolvimento de produtos, facilitando, assim, a aprendizagem da organização. Quais as ações e atividades de uma auditoria pós-projeto? São muitas, uma auditoria de pós-projeto deve obter, selecionar, decifrar e avaliar as informações

referentes aos eventos críticos; difundir e partilhar todos os resultados de análise; saber utilizar as informações para definir propostas de melhoria e capacitação do processo e das pessoas que atuam em desenvolvimento de produtos e seus processos; reter, armazenar e semear o conhecimento constituído.

Figura 4.27 | Fontes de informação para a fase "Acompanhar produto e processo"



Fonte: Rozenfeld et al. (2010).

Outro ponto importante para finalizar o processo é a necessidade de comunicar os resultados da auditoria formalmente para que estes fiquem registrados e documentados em um relatório de auditoria pós-projeto e para que seja possível gerar as ações de melhoria no produto, processo e implementá-las no procedimento para novos desenvolvimentos de um produto. Todos os envolvidos no projeto devem conhecer esses resultados e é necessário incluir a alta administração, engenharia, assistência técnica, marketing e outros interessados da empresa.

Figura 4.28 | Comunicação



Fonte: <<https://goo.gl/a4YzNq>>. Acesso em: 10 set. 2016



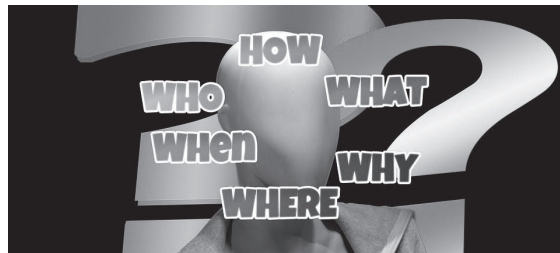
Pesquise mais

Conheça um pouco mais sobre o Projeto e a Gestão de um Produto através do livro sugerido a seguir:

HUGH, Jack. **Projeto, planejamento e gestão de produtos**. São Paulo: Elsevier Campus, 2014.

Não se esqueça de que um bom plano de ação pode facilitar o relato, o acompanhamento e o gerenciamento das ações definidas, caso seja necessário definir um plano de melhorias.

Figura 4.29 | Plano de ação – 5W1H



Fonte: <<https://goo.gl/e5r6TA>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Sem medo de errar

A indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances* precisa monitorar o desempenho de seus novos fogões e de seu processo de fabricação. Nesta seção, você precisa planejar como monitorar o desempenho de seus novos fogões e de seu processo de fabricação, conforme apresentado na Figura 4.28. Deverá, também, definir quais indicadores devem ser utilizados para acompanhar o desempenho do produto e do processo de manufatura dos fogões fabricados pela indústria de eletrodomésticos *CSHA - Charming and Sleek Home Appliances*, além de ser capaz de definir alguma ação para a correção ou adequação do produto ou do processo, quando necessário. Você pode definir os pontos necessários e a forma de monitorar o desempenho dos fogões da *CSHA*? O que devemos monitorar? Quais indicadores devem ser definidos para monitorar os fogões no processo e em campo? Certo, vamos ver o que devemos considerar. Um produto novo no mercado sempre é uma preocupação muito grande para a empresa, pois ela vive um momento de expectativa quanto à sua aceitação e seu desempenho e, assim, deve criar uma estratégia de acompanhamento muito bem estruturada e pautada em aspectos técnicos e econômicos, ambientais, de produção e de serviços.

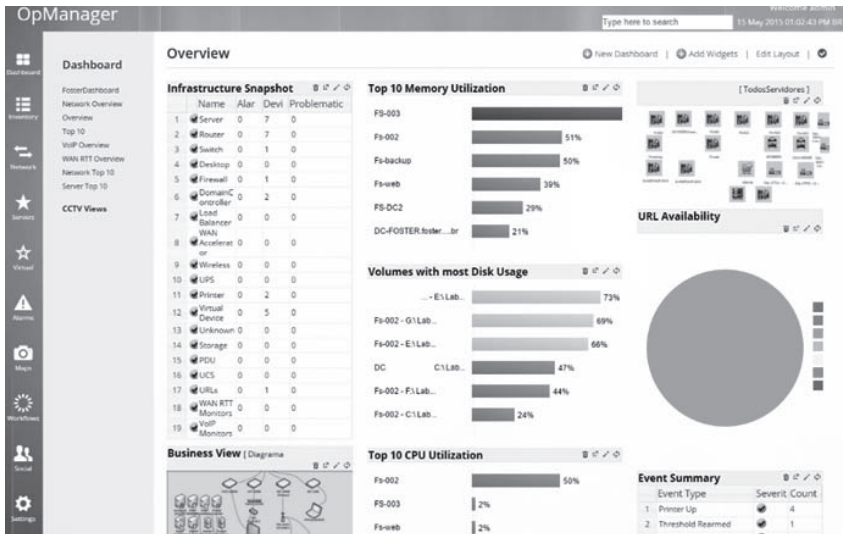
Dessa forma, é interessante inicialmente definir os pontos críticos de seu processo e produto, definir os indicadores que podem estar relacionados com as vendas e fatores econômicos, por exemplo: o retorno de investimentos, lucratividade, valor do *ticket* médio, participação do mercado, taxa de sucesso de vendas, comparativo de vendas em relação aos concorrentes, além dos indicadores de desempenho da área técnico-operacional, como o retorno de campo, número de atendimentos e ordem de serviço, nível de serviço de entregas, índice de *turnover*, produtividade, qualidade, capacidade, retrabalho e sucata. Você deve definir também se vai utilizar algum sistema informatizado e tomar todas as medidas para adquiri-lo, prepará-lo, bem como treinar o pessoal para utilizá-lo. Não se esqueça de definir como será seu plano de análise e solução dos problemas encontrados.



Atenção

As fontes de informação devem ser acompanhadas de perto pela equipe de monitoramento para evitar que os dados sejam muito apurados e verdadeiros.

Figura 4.30 | Exemplo monitoramento por *Dashboard*



Fonte: <<https://goo.gl/x8m2TR>>. Acesso em: 20 set. 2016.

Avançando na prática

A ocorrência de um problema que ainda não possui registros

Descrição da situação-problema

Imagine uma situação em que você é o responsável por determinado indicador que monitora o desempenho técnico de um produto em campo. Esse produto foi lançado há apenas três meses e os dados de sistema ainda não apresentam consistência para que sejam considerados confiáveis. No entanto, devido ao estreito relacionamento que você possui com a rede de assistência técnica autorizada, vários postos de serviços e seus responsáveis estão ligando para você e informando sobre um problema técnico que está ocorrendo, o que está gerando um volume muito alto de ordens de serviço. O que você vai fazer? Confiar no sistema e esperar o amadurecimento das informações ou confiar nos postos autorizados e começar a agir?



Lembre-se

Lembre-se dos conceitos e ferramentas que aprendeu para análise e solução de problemas como o MASP e o PDCA. Você poderá utilizar uma dessas metodologias ou, caso já possua alguma implantada em sua empresa, pode utilizá-la normalmente.

Resolução da situação-problema

Esta é uma situação que pode ser real para muitos projetos e empresas. Um sistema para registrar e gerar informações para determinado indicador é extremamente importante para a estratégia da maioria das empresas e visa entender o comportamento dos produtos de acordo com a característica do indicador. No entanto, na prática, em muitas situações não podemos ficar dependendo dos resultados de um indicador e devemos agir com rapidez para que um problema grave detectado seja extinto logo. Uma boa saída, neste caso, é entender o problema e encontrar a sua causa raiz. Você pode aproveitar as informações que estão chegando acerca do problema e agendar visitas aos postos autorizados que já conhecem a falha para verificar enloco como e porque a falha está ocorrendo. Daí é tomar as providências junto ao pessoal de projeto para extinguir e corrigir a não conformidade. Essas providências se iniciam através de um comunicado oficial ao pessoal responsável pelo projeto, solicitando ajuda para análise e solução do problema. Após a análise, deve-se definir o plano de ação, contendo ações bem estruturadas.

Faça valer a pena

1. Avalie as afirmações a seguir que se referem ao monitoramento de indicadores realizados através de sistemas informatizados e, em seguida, responda o que se pede:

I – Os sistemas utilizados para o monitoramento de indicadores são bastante específicos e devem necessariamente ser desenvolvidos por um fornecedor que conheça todo o processo interno da empresa e que tenha tecnologia e *know how* para a construção de mapas operacionais.

II – Fatores econômicos, ligados à produção, aspectos e questões técnicas e prestação de serviços geram informações para os indicadores.

III – Os sistemas informatizados são de grande valia na coleta, agrupamento e estratificação de todas as informações referentes aos produtos.

Referente ao monitoramento de indicadores realizados através de sistemas informatizados, é CORRETO o que se afirma na alternativa:

- a) Apenas a afirmação III é correta.
- b) As afirmações I e II são corretas.
- c) As afirmações I e III são corretas.
- d) As afirmações II e III são corretas.
- e) Todas as três afirmações são corretas.

2. Avalie as seguintes asserções referentes ao monitoramento através dos indicadores e a relação proposta entre elas:

I – São necessárias a elaboração e a gestão de indicadores de monitoramento para que seja realizado o controle da evolução dos resultados obtidos pela empresa. Isto é importante

PORQUE

II – Um monitoramento realizado com o uso de indicadores apropriados fornece uma perspectiva de curto e longo prazo, propiciando a definição de ações de contenção e ações corretivas, que bloquearão os problemas futuros.

A respeito das asserções expostas, assinale a opção CORRETA:

- a) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.

- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

3. Os *feedbacks* e retornos de informações de campo e provenientes do mercado em que os produtos estão inseridos são os responsáveis em gerar as informações para que o monitoramento do processo e do produto ocorra satisfatoriamente.

Analisar os pontos descritos a seguir que se referem às fontes que geram as informações de campo para o processo de monitoramento dos produtos e indique V para verdadeiro, ou seja, se é uma fonte de informação e F para falso:

- () Lojas.
- () Rede de assistência técnica.
- () Cliente final.
- () Fornecedor de terceira parte.
- () Fornecedor de primeira parte.

Assinale a alternativa que traz a sequência correta para V e F:

- a) F – V – V – F – V.
- b) V – V – F – F – V.
- c) V – V – V – F – F.
- d) V – V – V – F – V.
- e) F – V – V – F – F.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **O que é certificação e como obtê-la?** Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/certificacao/o-que-e>>. Acesso em: 3 set. 2016.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para design de novos produtos**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. São Paulo: Bookman, 2003.
- CARPES JUNIOR, Widomar P. **Introdução ao projeto de produtos**. São Paulo: Bookman, 2014.
- HAYES, R. **Produção, estratégia e tecnologia**. São Paulo: Bookman, 2008.
- HUGH, Jack. **Projeto, planejamento e gestão de produtos**. São Paulo: Elsevier Campus, 2014.
- INSTITUTO de Qualidade Automotiva. **Homologação de produtos**. 2013. Disponível em: <<http://www.iqa.org.br/publico/noticia.php?codigo=1707>>. Acesso em: 4 out. 2016.
- INSTITUTO de Qualidade Automotiva. **MSA – análise dos sistemas de medição**. 4. ed. São Paulo: I.Q.A, 2011. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/analisedossistemas-de-medicao>>. Acesso em: 27 set. 2016.
- JACOBS, F. Robert. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill. 2012.
- MADUREIRA, Omar Moore de. **Metodologia do projeto: planejamento, execução e gerenciamento**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2015.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- NOE, Raymond A. **Treinamento e desenvolvimento de pessoas**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2015.
- RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo: sistema de produção Lean Manufacturing**. São Paulo: Elsevier Campus, 2014.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraíva, 2010.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 2002.

VENANZI, Délvio; SILVA, Orlando. **Gerenciamento da produção e operações**. São Paulo: LTC, 2013.

ISBN 978-85-8482-592-9



9 788584 825929 >