

# **APLICAÇÕES PRÁTICAS DA SUNBURN**

Relatório Final para a disciplina de Sistemas Produtivos

## **Autores:**

Jéssica Lima Motta

Leonardo Mendes de Souza Lima

Vinícius José Gomes de Araujo Felismino

Pedro Paulo Ventura Tecchio

**Salvador**  
**Bahia, Brasil**

**Setembro de 2020**



## RESUMO

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
1.1	Objetivos . . . . .	5
1.2	Organização do relatório . . . . .	5
1.3	Resumo da empresa . . . . .	5
<b>2</b>	<b>A gestão das operações em ambiente industrial - primeiros conceitos</b>	<b>7</b>
2.1	Aplicação Prática . . . . .	7
<b>3</b>	<b>As medidas de desempenho de uma operação de produção</b>	<b>9</b>
3.1	Aplicação Prática . . . . .	10
<b>4</b>	<b>A estratégia de produção</b>	<b>11</b>
4.1	Aplicação Prática . . . . .	12
<b>5</b>	<b>Tipos de processos de produção industrial</b>	<b>13</b>
5.1	Aplicação Prática . . . . .	15
<b>6</b>	<b>O projeto do produto</b>	<b>17</b>
6.1	Aplicação Prática . . . . .	19
<b>7</b>	<b>Projetos de novas instalações produtivas (localização, capacidade e rede de operações)</b>	<b>21</b>
7.1	Localização . . . . .	21
7.2	Cadeia de suprimentos: estrutura, verticalização e terceirização	21
7.3	A capacidade adequada de uma instalação industrial . . . . .	23
7.4	Verticalização x Terceirização . . . . .	23
7.5	Aplicação Prática . . . . .	23
<b>8</b>	<b>O projeto do arranjo físico (<i>Lay-out</i>)</b>	<b>25</b>
8.1	Aplicação Prática . . . . .	25

<b>9 Tecnologia - Recurso essencial para a competitividade da empresa industrial</b>	<b>27</b>
9.1 Aplicação Prática . . . . .	27
<b>10 Introdução ao planejamento e controle da produção</b>	<b>29</b>
10.1 Tipos de demanda . . . . .	29
10.1.1 Demanda independente . . . . .	29
10.1.2 Demanda dependente . . . . .	29
10.2 Métodos de previsão de demanda . . . . .	29
10.2.1 Método qualitativo . . . . .	30
10.2.2 Método quantitativo . . . . .	30
10.3 Aplicação Prática . . . . .	30
<b>11 Planejamento agregado da produção</b>	<b>31</b>
11.1 Sec1 . . . . .	31
11.2 Aplicação Prática . . . . .	31
<b>12 O CONTROLE DOS ESTOQUES</b>	<b>33</b>
12.1 Aplicação Prática . . . . .	34
<b>13 O MANUFACTURING RESOURCE PLANNING</b>	<b>35</b>
13.1 Sec1 . . . . .	35
13.2 Aplicação Prática . . . . .	35
<b>14 O FORNECIMENTO <i>JUST IN TIME</i></b>	<b>37</b>
14.1 Sec1 . . . . .	37
14.2 Aplicação Prática . . . . .	37
<b>15 O controle estatístico de processos</b>	<b>39</b>
15.1 Ferramentas . . . . .	39
15.1.1 Diagrama de Correlação . . . . .	39
15.1.2 Histogramas . . . . .	39
15.1.3 Cartas de Controle de Processos . . . . .	39
15.1.4 Folhas de Verificação . . . . .	39
15.2 Aplicação Prática . . . . .	39

<b>16 CONFIABILIDADE E MANUTENÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO</b>	<b>41</b>
16.1 Sec1 . . . . .	41
16.2 Aplicação Prática . . . . .	41
<b>17 CONCLUSÃO</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>45</b>

---

# 1 INTRODUÇÃO

Sistemas Produtivos são os processos utilizados na manufatura de produtos e serviços. Desta forma, o seu estudo sistematizado é de fundamental importância para o projeto, construção e gerenciamento de unidades produtivas. Por unidades produtivas, entenda-se qualquer empreendimento que gere um bem ou serviço a ser comercializado para um cliente. Bens podem ser tanto tangíveis ou intangíveis. Bens tangíveis podem ser simplificadaamente entendidos como aqueles que possuem um corpo físico mensurável, o que não ocorre nos bens intangíveis.

Assim, as principais características, modelos e abordagens utilizadas no desenvolvimento e gerenciamento de Sistemas Produtivos foram analisadas durante a disciplina de Sistemas Produtivos ministrada pelo Prof. Dr. Francisco Uchoa Passos durante o segundo semestre de 2020 junto ao SENAI Cimatec. Este estudo foi realizado através da apresentação de seminários e investigação da utilização por uma empresa modelo dos conhecimentos debatidos.

## 1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar como as teorias e conteúdos estudados durante a disciplina de Sistemas Produtivas são aplicados na empresa modelo escolhida.

## 1.2 Organização do relatório

Este documento está organizado da seguinte forma, o capítulo atual faz uma disposição introdutória sobre o trabalho realizado. Os capítulos subsequentes apresentam de forma sucinta os conteúdos e teorias estudados, bem como, as aplicações destes na empresa modelo. Estes estão organizados de acordo com a separação temática apresentada nos materiais de leitura fornecidos.

## 1.3 Resumo da empresa

A SunBurn, nome fictício, é uma empresa que atua no desenvolvimento, implantação e operação de projetos de energia renovável. No Brasil, é sediada no sul do país e opera nas regiões Norte, Sul e Nordeste.

Os projetos da empresa, nos Ambientes de Contratação Regulada (ACR) e Contratação Livre (ACL), somam 642 Megawatts de potência vendida. Todos os empreendimentos são monitorados à distância por meio do Centro de Operações localizado na sede da SunBurn, na região Sul. A SunBurn estabelece um modelo de negócios com maior segurança e rentabilidade a seus investidores, mantendo o compromisso de fornecer energia limpa e

confiável.

Os empreendimentos têm como característica fundamental a qualidade, apresentando altos fatores de capacidade e geração garantida. Aliado ao modelo de gestão da SunBurn, que segue os princípios do ESG (Environmental, Social and Corporate Governance), a alta tecnologia e profissionais qualificados garantem confiabilidade na operação.

A sustentabilidade é fator indissociável da estratégia de negócios da SunBurn. Nas regiões onde a empresa atua, as operações têm foco na redução de impactos ambientais, no desenvolvimento das comunidades da região e na segurança dos colaboradores.



## 2 A gestão das operações em ambiente industrial - primeiros conceitos

O pacote de valor é definido como sendo um conjunto de bens e serviços fornecidos, em variadas proporções, para os clientes. Desta forma as empresas que prestam serviços ou fornecem produtos passam a fornecer outros itens que agregam e consolidam as relações com seus clientes. Apesar do pacote de valor fortalecer essas relações é necessário que as empresas expandam os mesmos fornecendo mais benefícios aos clientes.

Figura 1: Fluxo da geração do pacote de valor.



Fonte: Adaptado de (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006).

O modelo de *input*-processo-*output* da Figura 1 auxilia a compreensão da atividade da produção. Os *inputs* representam recursos do processo produtivo, divididos em recursos de transformação (informações, matéria prima, componentes e clientes) e recursos transformadores (equipamentos, máquinas, construções e equipe de trabalhadores). O Processo envolve todo o procedimento de transformação dos recursos, planejamento, projeto e controle, e é a parte que é executada dentro da empresa. O *Output* é a saída, o pacote de valor (bens ou serviços) destinado ao cliente ou distribuidora. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006).

### 2.1 Aplicação Prática

O pacote de valor da empresa SunBurn revolve entorno da produção e venda de energia elétrica bem como serviços agregados. No território nacional, esta empresa produz energia elétrica através da produção solar e eólica, a qual é fornecida para a empresa distribuidora regionalmente instalada.

Acredita-se que o pacote de valor da empresa pode ser expandido através da integração das tecnologias de produção de forma que ela possa garantir o fornecimento da energia que vende mesmo quando algum incidente ocorra na geração através de uma das tecnologias. O atual uso de diferentes fontes limpas de energia poder ser realizado de forma integrada

criando uma redundância do sistema de produção da Sunburn. Esta integração pode então ser vendida como um serviço adicional de aumento na garantia da entrega de energia para o cliente.

Por outro lado, a SunBurn já possui um estudo para a formação de micro-geradoras de energia elétrica, as quais são implantadas direto no cliente final. Tal modo de produção viabiliza a redução dos custos agregados na transmissão e distribuição de energia elétrica para o cliente, além de possibilitar uma redundância local no fornecimento de energia para o cliente em questão. Esse modo de geração de energia, poderá ser amplamente utilizado pela SunBurn após a regulamentação local da venda de energia elétrica produzida por essas micro-geradoras para as empresas de transmissão e distribuição. A SunBurn poderá oferecer os seus serviços de regulação, controle e manejo do fornecimento de energia para os seus clientes que possuam usinas micro-geradoras, de forma que os clientes possam vender o excedente de energia gerado em seus territórios.

Figura 2: Diagrama do *input*-processo-*output*



Fonte: Autoria própria.

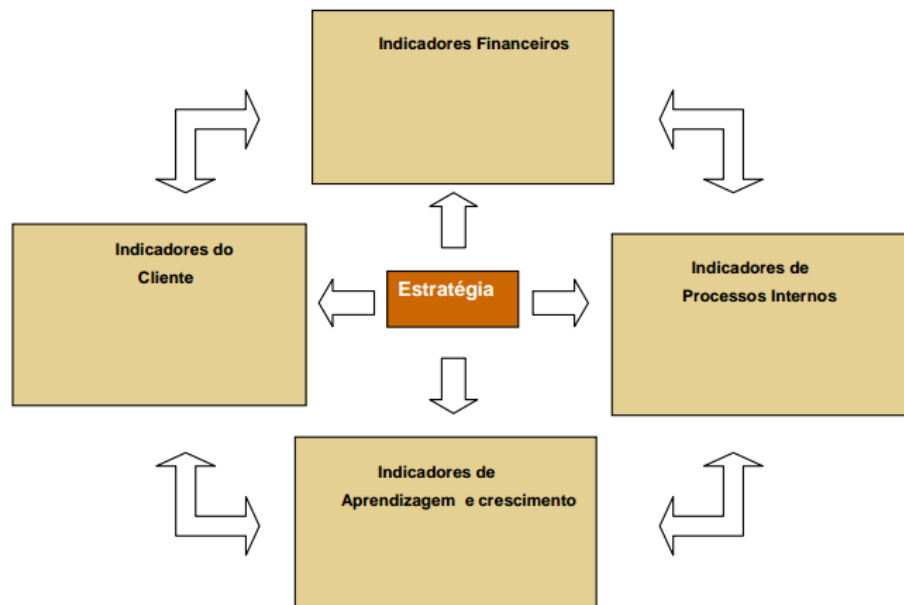
O macro processo da empresa pode ser observado na Figura 2. Os recursos de energia renovável somados aos recursos transformadores compõem os *inputs* que serão usados e transformados pela etapa de processos. Possuindo estes recursos, a empresa realiza o processo de conversão da energia atual em elétrica, para assim gerar a saída (*output*) que é destinada ao cliente.

### 3 As medidas de desempenho de uma operação de produção

Para medir corretamente o desempenho de uma operação produtiva é necessário o uso de certos indicadores. O sistema chamado *Balanced Scorecard (BSC)* foi desenvolvido com este intuito e é considerado o mais equilibrado na aferição dos indicadores de desempenho da operação. Na Figura 3, uma versão adaptada do BSC, baseada nos indicadores a seguir, é apresentada:

- Financeiros: Maior importância para proprietários e sócios da empresa;
- De percepção do cliente: A opinião do cliente sobre a empresa e o produto;
- De processos internos: A comparação com os parâmetros operacionais a serem analisados;
- De aprendizagem e crescimento: A competência de manter-se sustentável através de aprendizado, mudanças e melhoras ao longo do tempo.

Figura 3: Balanced Scorecard (BSC)



Fonte: Adaptado de (KAPLAN; NORTON, 1996).

O BSC é um sistema de medição de origem estratégica e seus indicadores são escolhidos de acordo com as necessidades atuais da empresa. Com o uso do sistema é esperado que se atinja o aprimoramento contínuo do negócio ao mesmo tempo que se tenha uma

preocupação constante com o aprendizado e adaptação, estabelecendo novas metas para uma melhoria contínua.

Outro ponto importante a ser discutido é a diferença entre eficácia e eficiência. A primeira, representa a conquista de objetivos. Enquanto que a segunda, eficiência, é a maneira como estes objetivos são atingidos. A interpretação destes dois parâmetros de medição, é imprescindível e indissociável para a gestão de uma operação produtiva.

Reconhecendo a relevância de se medir o desempenho e entendendo a real diferença entre eficácia e eficiência, devemos listar os principais objetivos de desempenho estratégico em uma empresa industrial. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006) cita cinco objetivos gerais de desempenho. São eles: Qualidade, Velocidade, Flexibilidade, Confiabilidade e Custo.

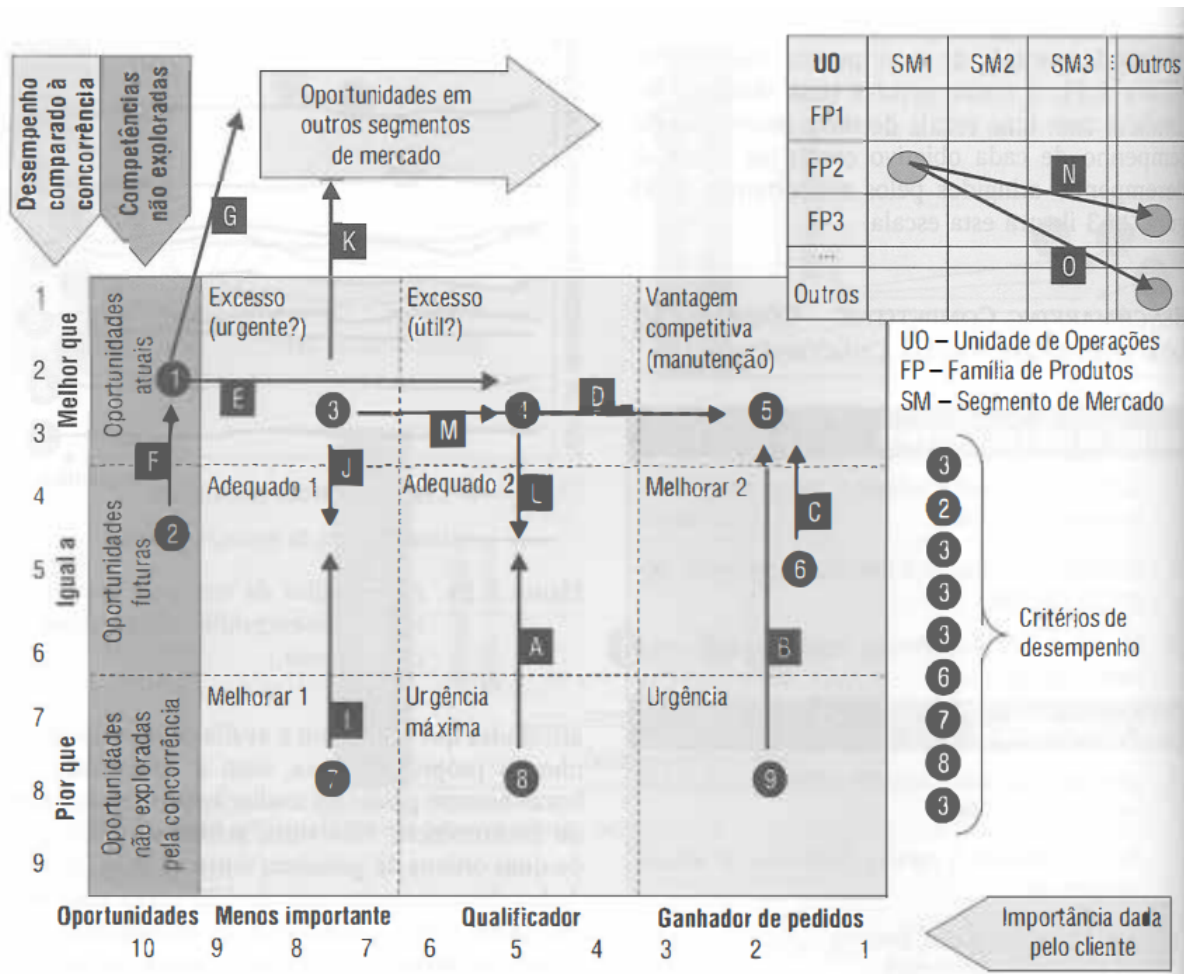
### **3.1 Aplicação Prática**

## 4 A estratégia de produção

A estratégia de produção analisa o processo global da função de produção da empresa industrial como um todo. Por isso, caso exista, ela se preocupa com as outras partes da corporação, com as unidades de negócio (marketing, finanças, recursos humanos, entre outras) e com o local onde o negócio está inserido (concorrentes, clientes externos, etc). Além disso, tem o objetivo de manter a área de operações adaptadas às mudanças externas como fatores ambientais dentre outros. Logo, a operação terá maiores chances de enfrentar os problemas futuros. Com isso, é mais garantido que as organizações possam ter níveis sustentáveis de vantagens competitivas (CORRÊA; CORRÊA, 2000).

Ainda segundo o autor, a matriz *importância*  $\times$  *desempenho*, mostrada na Figura 4, é uma ferramenta que deve ser utilizada para a priorização dos objetivos da função de operações. Essa matriz, possui duas dimensões: uma delas refere-se à importância relativa dada pelos clientes aos critérios de desempenho, utilizando a escala de nove pontos e a outra envolve uma classificação, também com uma escala de nove pontos, do desempenho de cada objetivo contra os níveis de desempenho atingidos pelos concorrentes.

Figura 4: Matriz importância × desempenho



Fonte: (CORRêA; CORRêA, 2000)

O cruzamento das duas dimensões (importância dos critérios para o mercado e desempenho nos critérios comparado à concorrência) permite identificar regiões específicas na matriz, conforme mostrado na Figura 4. Esta traz um arranjo eficaz no que se refere a estabelecer prioridades e a partir disso, designar os esforços e recursos de melhoria estratégica em operações. Vale salientar que para se obter esta matriz é necessário ter em vista a análise de um dado conjunto homogêneo de clientes (conhecido por “segmento de mercado”) que compra um conjunto homogêneo de produtos (conhecido por “família de produtos”) (CORRêA; CORRêA, 2000).

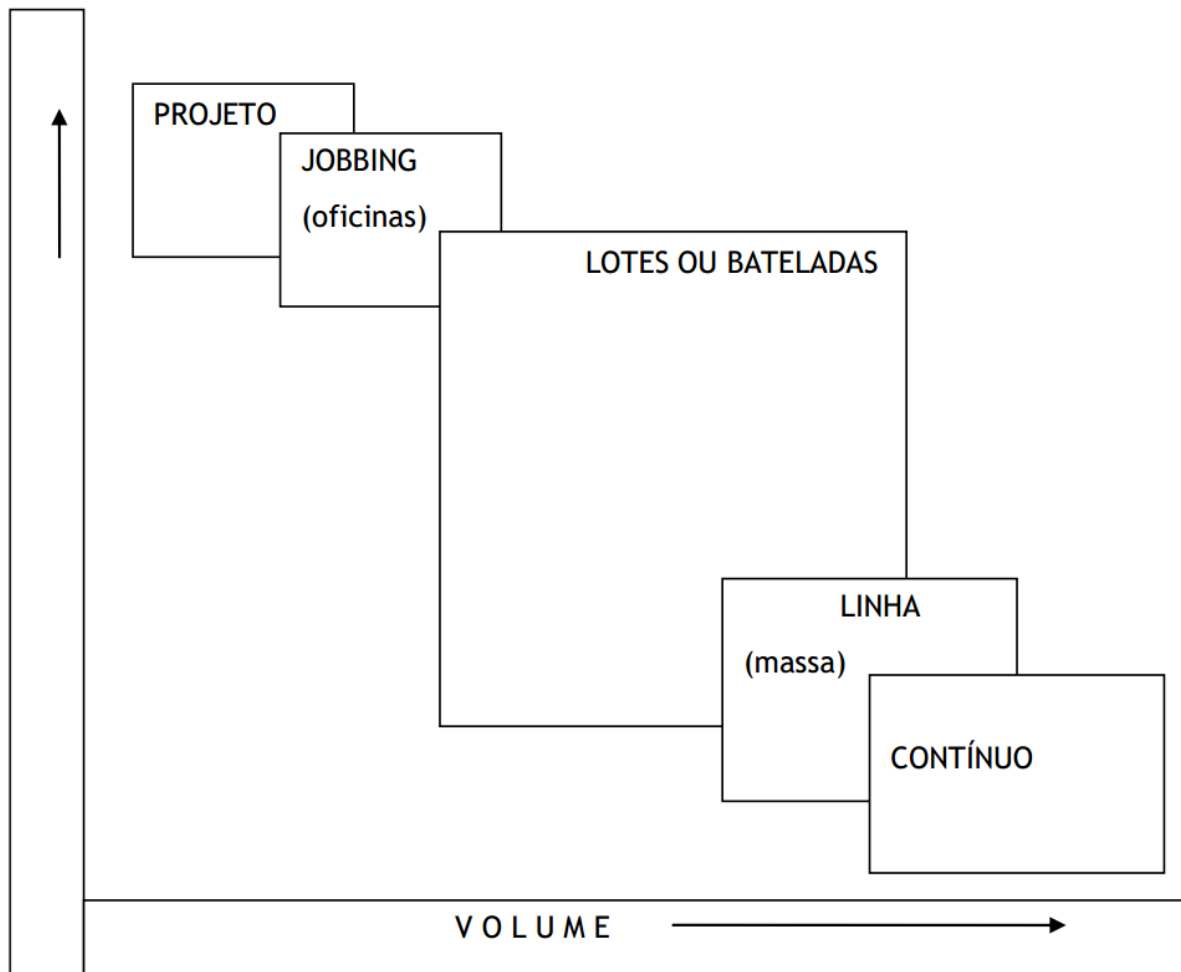
#### 4.1 Aplicação Prática

## 5 Tipos de processos de produção industrial

A classificação dos diversos tipos de empresas industriais partindo de seus processos de produção é uma tarefa importante na concepção de novas instalações industriais, pois permite identificar e reconhecer as características básicas da empresa industrial de acordo com o seu processo produtivo. As unidades produtivas podem variar desde o volume de produção (alto, médio ou baixo) até a variedade de seus produtos (alta, média ou baixa). Por isso, pode se dizer que as variáveis volume e variedade são dependentes entre si, por exemplo, operações de alto volume em geral têm baixa variedade de produtos e vice-versa. Portanto, existe uma relação inversa entre o volume e a variedade do produto (SLACK et al., 2009).

A Figura 5 mostra como os cinco tipos de processos existentes estão arranjados de acordo com o espectro variedade  $\times$  volume. Além disso, as características de cada um destes processos serão descritos com base no volume e variedade, descendo pela diagonal que parte do canto superior esquerdo até canto inferior direito. Em outras palavras, os processos serão descritos a seguir partindo das empresas com uma maior variedade e baixo volume até uma empresa com baixa variedade e alto volume.

Figura 5: Matriz Variedade  $\times$  Volume: Definindo os cinco tipos de processos produtivo.



Fonte: Adaptado de (SLACK et al., 2009)

Os processos de projeto são caracterizados por possuir baixo volume, pois demoram longos períodos para serem concluídos e possuem grande variedade entre os produtos entregues. Como exemplo, cita-se a construção de uma represa. Dificilmente haverá represas parecidas devido a questões geográficas de cada represa implantada.

Os *jobbings* são também conhecido como oficinas pois possuem trabalhos feitos sob encomenda e por serem semi-artesanais. Um mesmo operador pode participar do processo de construção do produto do começo ao fim. Semelhante ao projeto, esse processo também possui grande variedade e baixo volume, mas ao contrário deste o produto é, em geral, entregue ao cliente em tempo mais curto que o anterior. Um exemplo desse processo são as empresas de móveis planejados.

O processo por lotes ou bateladas, que é onde se encontra a maioria das empresas, é um estágio intermediário, das empresas que expandiram sua capacidade de produção (*jobbing*) mas ainda não se encontram no estágio de grandes unidades de produção automatizada. O



termo lote refere-se a produtos discretos e contáveis, como por exemplo: bolas de futebol e lápis. Por outro lado, o termo batelada trata-se de produtos contínuos, que precisam ser segregados em recipientes específicos caso haja necessidade de serem individualizados, como por exemplo: gasolina e leite.

Os processos de produção em linha/massa possuem como característica principal a linha de fabricação/montagem, onde o produto percorre as várias estações de trabalho. Nesse tipo de processo, tem-se um grande volume produzido e em contrapartida pouca variedade. Exemplo de fábrica que emprega este processo são as de fabricação de bicicletas.

Finalmente, os processos contínuos têm como característica lidarem quase sempre com fluidos (gases, pastas, líquido e misturas), que são processados no interior de tubulações e vasos fechados, além de possuírem elevada automação, o que por sua vez acaba restringindo a quantidade de mão de obra operando as máquinas. Um exemplo deste processo são as refinarias de petróleo.

## **5.1 Aplicação Prática**

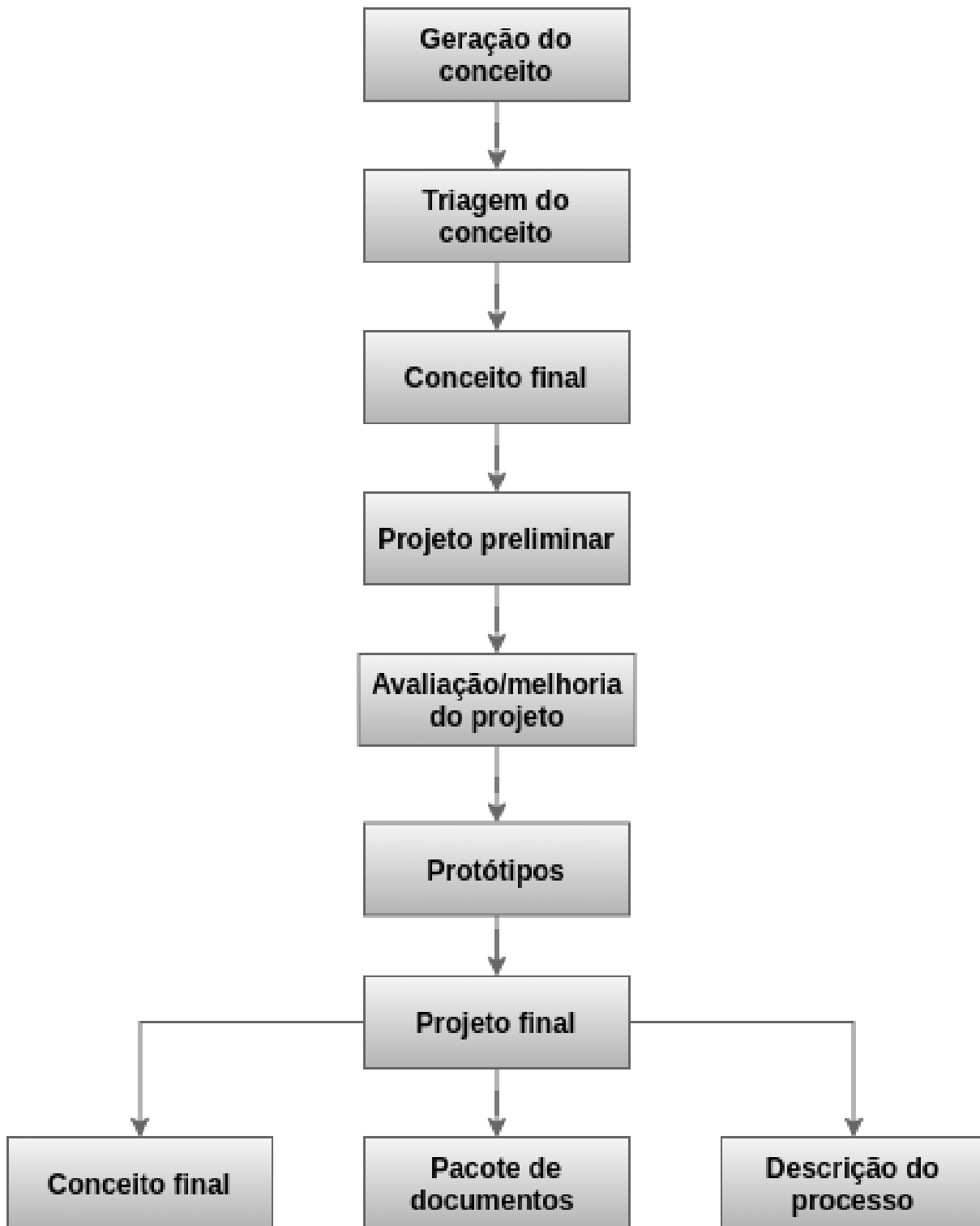
A produção da SunBurn deve ser caracterizada como um processo contínuo, uma vez que a mesma produz apenas um único produto, energia elétrica, através da conversão de energia solar para energia elétrica. Tal processo ocorre de forma contínua nos diversos equipamentos utilizados, com pouco ou nenhuma intervenção humana, em grande escala. Além disso, a energia elétrica é um produto com características correlacionadas com a ideia de materiais fluidos, uma vez que ela necessita de recipientes apropriados para seu armazenamento “individualizado”, tais como baterias e capacitores.



## 6 O projeto do produto

Existem diversos tipos de projetos necessários à implementação e funcionamento de uma empresa industrial. O presente capítulo foca no projeto do produto, que é uma atividade complexa e subdividida em diversas etapas: geração do conceito, triagem do conceito, projeto preliminar, avaliação do projeto preliminar, construção de protótipos e projeto final do produto. O projeto final do produto tem como resultados entregáveis o conceito final, o pacote de documentos e a descrição de processos. O fluxograma mostrado na Figura 6 apresenta, em linhas gerais, as etapas presentes neste processo, mesmo que, na prática os projetistas avancem ou retrocedam pelas etapas de forma iterativa. Serão descritas a seguir cada etapa deste processo na ordem em que geralmente ocorrem.

Figura 6: Fluxograma das etapas do projeto do produto.



Fonte: Adaptado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006)

**Geração do conceito:** É a primeira etapa para o desenvolvimento do projeto de um produto. É nesta fase que se elabora um resumo completo do conjunto de benefícios que o produto, quando fabricado, deverá proporcionar ao seu usuário, podendo este ser ou não

cliente direto da empresa. Tais benefícios devem corresponder às necessidades, desejos e expectativa do usuário, portanto, esta é uma atividade sob responsabilidade da equipe de *marketing*, pois são eles que fazem a ponte entre o usuário e a equipe operacional da empresa.

**Triagem do conceito:** Nesta etapa ocorre uma avaliação entre as diversas alternativas de conceitos concebidas na etapa anterior. Esta avaliação, segundo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006), deve considerar a importância de cada solução proposta, de modo que possam ser feitas escolhas entre elas. Cada opção é avaliada a partir de três categorias de critérios: a viabilidade - “Quão difícil é o projeto?”, a aceitabilidade - “O projeto vale a pena?” e a vulnerabilidade - “O que pode dar errado?”.

**Conceito final:** Concluídas as avaliações da etapa anterior, obtém-se um conceito final do produto, que servirá de base para toda a parte de detalhamento técnico: forma, design, materiais, funcionalidades, resistência, segurança, durabilidade em uso e disponibilidade após a vida útil do produto. É importante lembrar que nesta etapa, ainda, não é apresentado os detalhes técnicos do produto, mas é indispensável para o referido detalhamento.

**Projeto preliminar:** Nesta etapa se inicia o detalhamento das informações de natureza técnica, fundamentais para a concepção do produto. Os documentos gerados nesta fase são, a princípio, os mesmos que farão parte da documentação final do projeto.

**Avaliação/melhoria do projeto:** O projeto do produto é uma atividade interativa, ou seja, está sujeita a sucessivas otimizações a medida em que evolui. Existem diversas técnicas ou ferramentas para a revisão e melhoria do projeto de um produto, dentre elas, destacam-se: o *Quality Function Deployment* (QFD), engenharia de valor e os testes acelerados de resistência.

**Protótipos:** Antes da empresa colocar seu produto em produção regular, ela constrói exemplares iniciais do seu produto. O objetivo desta etapa é realizar testes e ensaios para observar o desempenho do protótipo em relação aos conceitos e projetos em fase de avaliações e melhorias.

**Projeto final:** A última etapa do processo consiste em elaborar um documento que contenha o conjunto de informações e especificações técnicas, que não deixem margem à dúvidas ou equívocos, para a produção do produto para o mercado. Segundo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006), a documentação final do projeto de um produto deve conter: o conceito final definitivo, “pacote de documentos do produto” (estrutura do produto, lista de materiais, especificações técnicas e seus componentes) e a descrição do processo de fabricação/montagem do produto (fluxograma).

## 6.1 Aplicação Prática



## 7 Projetos de novas instalações produtivas (localização, capacidade e rede de operações)

Este capítulo auxiliará a tomar decisões a respeito de assuntos como localização das instalações produtivas, cadeia de suprimentos e a capacidade adequada da instalação da fábrica. Questões sobre “onde”, “como” e “quanto” produzir serão respondidas e para completar, uma breve discussão a respeito de terceirização, verticalização e como decidir entre estas duas estratégias de gestão. No fim, a aplicação prática sobre a cadeia de suprimentos da SunBurn.

### 7.1 Localização

A decisão para implementar uma unidade de produção em uma determinada localização está ligada a um conjunto de “fatores de atração” do local, que varia de negócio para negócio, de maneira que cada tipo de unidade de produção é influenciada a um certo conjunto destes fatores. Vale salientar que cada um dos fatores, individualmente, exerce sua própria força de atração, cuja intensidade, depende da influência específica do fator sobre o tipo de negócio.

Existem alguns métodos sistemáticos e quantitativos que podem ajudar no processo de tomada de decisão, dentre eles, a técnica de pontuação ponderada e o método do centro de gravidade que serão resumidos a seguir.

**Pontuação Ponderada:** Esse método envolve, primeiramente, o reconhecimento dos critérios que podem ser usados para avaliar as diversas possibilidades de localizações. Em seguida, é definido qual a importância relativa de cada um destes critérios e atribuído os fatores de ponderação (“pesos”) para cada um deles. Por fim, é feita uma avaliação de cada possibilidade de local em relação a cada um destes critérios.

**Centro de gravidade:** Esse método é baseado na ideia de que todas as localizações possuem um valor, que é a soma de todos os possíveis custos de transporte. A melhor localização é a que minimiza estes custos, que em uma analogia física, seria o centro de gravidade ponderado de todos os pontos de e para onde os bens são transportados. Com isso, podemos afirmar que o objetivo desta técnica é encontrar uma localização que minimize os custos de transporte.

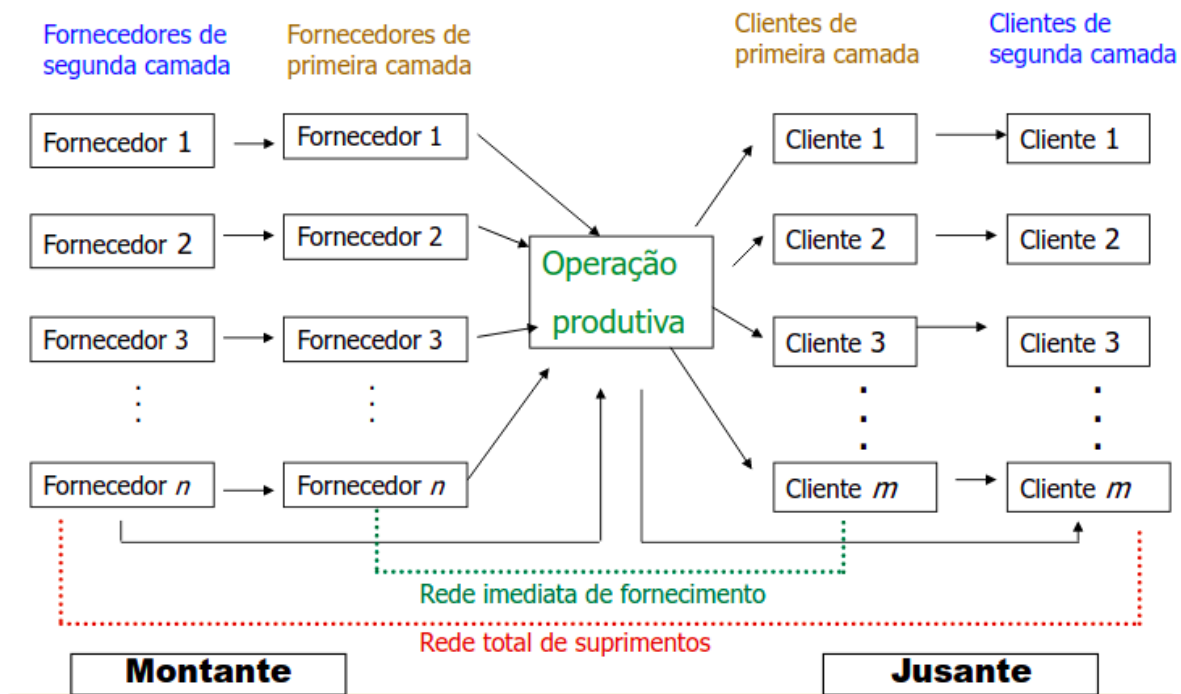
### 7.2 Cadeia de suprimentos: estrutura, verticalização e terceirização

A cadeia de suprimentos de um processo produtivo é a relação da empresa com seus fornecedores e clientes, e a relação destes com seus fornecedores e clientes como descrita

na Figura 7. Nesta figura é possível perceber que os fornecedores que lidam diretamente com a operação são os de primeira camada, e os fornecedores dos fornecedores compõem a segunda camada, e estes fazem parte da montante do processo. Igualmente para o lado jusante, que tem os clientes de primeira camada, contato direto com a operação, e clientes dos clientes, que são os de segunda camada.

Além disso nota-se que fornecedores e clientes de primeira camada fazem parte da rede imediata de fornecimento, e a rede completa é chamada de rede total de suprimentos.

Figura 7: Cadeia de Suprimentos (supply chain)



Fonte: (GRANDE, 2015)

A importância de entender toda a rede é vital para a competitividade da empresa devido aos seguintes aspectos: identificar as relações imediatas, isso ajuda a conhecer melhor fornecedores e clientes; identificar elos significativos, saber quais partes da rede contribuem para alcançar os objetivos de desempenho valorizados pelos clientes finais, esta análise começa primeiramente pela parte da jusante e depois pela montante da rede a partir dos quais mais contribuem para o serviço do consumidor final, e por último, focar em questões de longo prazo, alguns elos dessa rede podem gerar situações como greves ou parada de máquina que ocasionem uma interrupção no fluxo da operação, é importante estudar a possibilidade de ajudar ou substituir esse elo mais fraco.



### 7.3 A capacidade adequada de uma instalação industrial

A demanda de produção que será atendida pela fábrica depende de dois fatores: a demanda disponível no mercado e em segundo lugar, o capital disponível para investimento.

Para se reduzir os custos de produção a ponto de gerar uma economia de escala, é recomendado que a produção esteja sempre aproveitando a sua capacidade total. Esta prática confere vantagens como o aumento da participação da empresa no mercado, maximização das vendas, benefício com os menores custos unitários. Entende-se como Custo unitário de produção o custo para se produzir uma unidade do produto, gerado pela divisão do custo total de produção de um lote pelo número de unidades do lote.

Na prática, este hábito citado não possui exatamente o efeito esperado. O uso constante da capacidade máxima da fábrica gera *stress* nos equipamentos e trabalhadores e isto certamente causa aumentos inesperados nos custos de produção.

Conclui-se que a capacidade instalada de uma nova unidade de produção deve ser definida pelo seu projeto da capacidade, porém, a sua capacidade real é posteriormente calculada em meio a operação da fábrica, comparando seus custos com todos os volumes possíveis de produção.

### 7.4 Verticalização x Terceirização

É chamada de Verticalização, a estratégia que prevê a produção interna dos recursos que serão usados na fabricação de um produto ou na prestação de um serviço. Usando esta tática de gestão, toda a produção estará sob a inteira responsabilidade da própria empresa.

Por outro lado, nenhuma empresa faz tudo que é necessário para fabricar seus produtos sozinha. A forma de organização estrutural que permite a uma empresa transferir a outra suas atividades é chamada de Terceirização. Esta forma proporciona maior disponibilidade de recursos para sua atividade-fim, reduz a estrutura operacional, diminui custos, economiza recursos e desburocratiza a administração.

O suprimento interno ou terceirizado pode afetar diretamente os objetivos de desempenho de uma operação, sendo assim, cada estratégia oferece um pacote de vantagens e desvantagens, o que torna a decisão mais complexa e importante. Antes da escolha, é necessário sempre observar a importância estratégica da atividade.

### 7.5 Aplicação Prática

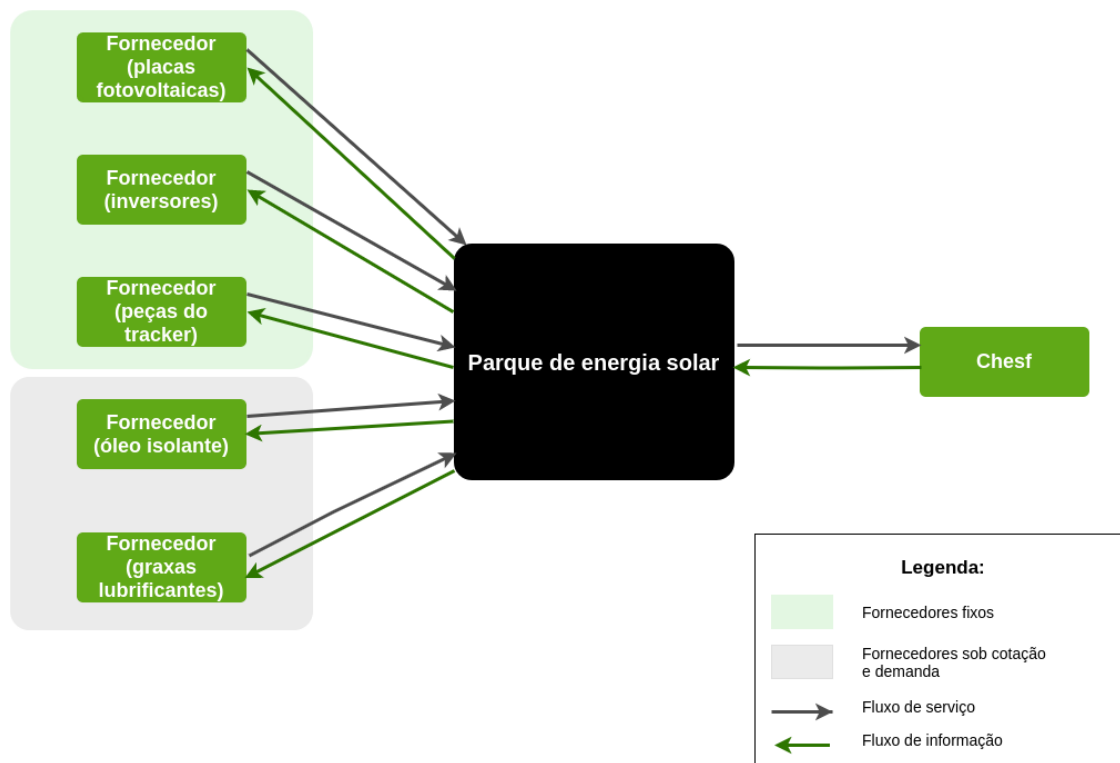
Para a SunBurn a escolha da localização onde seus parques de energia solar seriam implantados conformou com os dois fatores fundamentais para esse tipo de sistema produtivo: um grande espaço e estudo prévio durante dois anos para verificar o índice de

irradiação solar naquele local.

Por esses motivos a reunião Nordeste foi escolhida para implementar os parques solares, já que esta dispõe dos dois elementos fundamentais.

A cadeia de suprimentos da SunBurn encontra-se descrita na Figura 8. Nesta figura encontram-se definidas as relações da montante (fornecedores) e da jusante (cliente) com a operação produtiva. Também são identificados os fornecedores fixos e os sob cotação e demanda, além dos fluxos de serviço e de informação que existe entre cada elemento deste fluxograma.

Figura 8: Cadeia de Suprimentos da SunBurn.



Fonte: Autoria própria.

## 8 O projeto do arranjo físico (*Lay-out*)

O arranjo físico (*lay-out*) dos equipamentos é a disposição que os equipamentos possuem na fábrica, de modo que proporcionem a máxima eficiência dentro do processo produtivo.

Os principais tipos de arranjos físicos são o Posicional ou Fixo, arranjo em que os equipamentos e operadores movem-se durante as operações; Físico por Processo, onde os equipamentos possuem posicionamento fixo; Físico Celular ou Células de Produção, onde os materiais fluem somente através de suas células específicas e o arranjo Físico por Produto (em linha), onde os materiais fluem através de equipamentos fixos, por um único e exclusivo roteiro, do início ao fim do processamento.

Antes de escolher o *lay-out* é importante que se considere todo o fluxo do processo da produção. Cada tipo de processo produtivo se encaixa em um dos quatro modelos mais comuns de arranjos físicos. Quantidade do produto a ser produzido, variedade de produtos que serão produzidos e o tipo de produto a ser produzido são os principais fatores a serem considerados antes da escolha do *lay-out* de produção.

Compreender o fluxo de trabalho da fábrica, o tipo de elemento a ser produzido, suas especificações e volume são fatores determinantes na escolha do *lay-out* de produção. É também primordial posicionar os postos de trabalho próximos as máquinas para economizar tempo de percurso, mesmo mantendo o espaço reservado às áreas de segurança.

### 8.1 Aplicação Prática



## 9 Tecnologia - Recurso essencial para a competitividade da empresa industrial

Tecnologia é o estudo sistemático sobre técnicas, processos, métodos e instrumentos de domínio da atividades humana. No setor industrial, este ofício representa o controle destas técnicas e também a capacidade de implementação de novas funcionalidades em máquinas para que estas possam operar de forma autônoma e sem o conhecimento do seu funcionamento interno. Em resumo, a tecnologia pode ser descrita como a arte de desenvolver e utilizar novas ferramentas.

É definida como Tecnologia do Produto aquela introduzida no produto e usada na criação do seu projeto ou no decorrer do seu desenvolvimento. De acordo com o Manual de Apoio ao Preenchimento da Pintec (2014) , a inovação de produto consiste em criar modificações nos atributos dos bens ou serviços, tais como mudanças operacionais e na forma como ele é percebido pelos consumidores.

A tecnologia empregada na rotina de produção de um produto, destinada a fazer com que sejam atingidas as metas estabelecidas pela empresa é chamada Tecnologia de Processo. O tipo de produto a ser produzido é quem dita a tecnologia usada no processo industrial, ao lado da quantidade e volume que serão fabricados.

É exemplo de tecnologia de processos a empregada na produção de materiais. O uso de robôs e outras máquinas vem crescendo e se consolidando como algo indispensável. O uso de máquinas de corte, furadeiras e [Controle Numérico Computadorizado \(CNC\)](#) complementam a tendencia no uso da automação.

O processamento de informações, assim como a [Tecnologia da Informação \(TI\)](#), vem avançando e se popularizando exponencialmente. Tem a intenção de ser abrangente e atua como tecnologia principal ou auxiliar em quase todos os ramos de trabalho.

O emprego das tecnologias permitem a constante inovação de produtos e processos e garantem a presença competitiva no mercado. Produtos novos, modificados e mais eficientes aumentam a procura e melhoram a opinião do cliente a respeito da empresa.

### 9.1 Aplicação Prática



## 10 Introdução ao planejamento e controle da produção

Nesta seção mostram-se algumas definições e conceitos introdutórios sobre o [Planejamento e Controle da Produção \(PCP\)](#), em especial, os métodos qualitativos e quantitativos de previsão de demanda a curto, médio e longo prazo. Para isso, primeiramente é necessário entender e distinguir os tipos de demandas existentes no mercado que serão vistos na seção a seguir.

### 10.1 Tipos de demanda

O trabalho do [PCP](#) tem como objetivo compatibilizar a capacidade de produção da empresa com a demanda a ser entendida, conseqüentemente, a demanda é quem dita a natureza do atendimento. Existem dois tipos básico de demanda: a independente e a dependente e suas características serão descritas a seguir.

#### 10.1.1 Demanda independente

Este é o tipo mais frequentemente utilizado pela grande maioria das empresas. De fato, este tipo de demanda ocorre quando as empresas fazem previsões sobre as quantidades de produtos/serviços que seus usuários comprarão em um período de tempo próximo, portanto, preparam-se para aquele atendimento na esperança de que a demanda será bem próxima da previsão. A demanda independente é comum em lojas de varejo, empresas prestadores de serviços pessoais e grande parte das indústrias de bens de consumo final.

#### 10.1.2 Demanda dependente

A demanda dependente só ocorre em situações particulares e menos frequentes. Este tipo de demanda surge quando as empresas possuem, de antemão, as informações de que necessita para elaborar seus planos de produção de curto prazo, ou seja, ela não se atenta em fazer previsões ou estimativas sobre as quantidades de produtos/serviços que seus clientes adquirirão em um curto período de tempo. Essa demanda surge quando as empresas têm o conhecimento prévio da intenção do cliente, está associada a um evento certo e quando há pedidos confirmados.

### 10.2 Métodos de previsão de demanda

Existem dois métodos para tratar as informações disponíveis das previsões de curto, médio e longo prazo que são as abordagens quantitativas e as abordagens qualitativas. Vale salientar que qualquer processo de previsão, no geral, vai conter tanto considerações de natureza mais qualitativa como considerações mais quantitativas a respeito dos dados

disponíveis. As características destas duas técnicas serão descritas a seguir

### 10.2.1 Método qualitativo

Esse método é subjetivo pois reúne os fatores de julgamento e intuição das análises dos dados disponíveis. Estes fatores são úteis quando se espera que esses dados, mais subjetivos, possam ter a capacidade de explicar o futuro, ou quando os dados quantitativos precisos e completos são muito caros ou difíceis de serem obtidos. Existem 5 métodos qualitativos para a previsão de demanda:

**Método Delphi:** É um processo iterativo que permite aos especialistas, mesmo distantes uns dos outros, reunir seus palpites ao processo de previsão. O objetivo deste processo é evitar que uma ou poucas opiniões predominem por fatores exógenos ao propósito de gerar boas previsões.

**Júri de Executivos:** Método em que se captura a opinião de pequenos grupos, em geral, de executivos de nível alto sobre alguma variável que se pretenda prever.

**Força de vendas:** Tal método consiste em unir as estimativas localizadas e desagregadas emitidas por cada vendedor, ou representante de força de vendas, e com isso será formado uma estimativa global.

**Pesquisa de mercado:** Esse método consiste em solicitar diretamente dos possíveis clientes ou consumidores sua intenção de compra futura.

**Analogia histórica:** Método que procura identificar produtos similares dos quais possuem dados para, por analogia, melhor estimar.

### 10.2.2 Método quantitativo

Esse método de previsão de demanda é baseado na análise das séries de dados históricos em que se busca identificar os padrões de comportamento, para que estes sejam então projetados para o futuro. Ou seja, a previsão do futuro é baseado em dados do passado.

## 10.3 Aplicação Prática



## 11 Planejamento agregado da produção

### 11.1 Sec1

### 11.2 Aplicação Prática



## 12 O CONTROLE DOS ESTOQUES

Segundo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006) o estoque é definido como todo e qualquer tipo de material acumulado na entrada de qualquer estágio do processo global de produção, ou de distribuição de produtos. Este acúmulo ocorre tanto quando o ritmo de processamento dos insumos for mais lento que o do estágio anterior como quando este ritmo for mais rápido, pois haverá esperas decorrentes das faltas momentâneas de materiais no estágio em questão.

Estoques entre quaisquer estágios do processo de produção e distribuição seriam indesejáveis e indicariam uma certa anomalia no processo, no que se refere à sincronia entre suas etapas. A seguir serão descritos alguns motivos pelos quais as empresas industriais optam por formar estoques.

**Incertezas da demanda:** Para o ambiente de demanda independente (incerta), as empresas fazem suas previsões de vendas e produzem os produtos para atender essas previsões. Porém, tais previsões são frequentemente passíveis de incertezas, isto é, ora a demanda está acima da demanda real, ora abaixo. Para a primeira situação o resultado é a formação de estoques desnecessários, já para a segunda há falta de produtos para o cliente. Como, para todo negócio, a falta de produtos para o cliente deve ser evitada, a empresa deverá produzir além da previsão e conseqüentemente aumentará ainda mais a formação de estoques desnecessários, especialmente nas situações em que as previsões já estavam acima da demanda real.

**Incertezas da capacidade:** Esse motivo é baseado na possibilidade de ocorrer imprevistos como falhas dos equipamentos, das máquinas, falta de operadores e atrasos na entrega de matérias primas por parte dos fornecedores, que resultará na falta de produtos para o cliente. Por isso, as empresas costumam se prevenir contra todas estas incertezas através da formação de estoques de “proteção”.

**Limitações impostas pelo próprio processo produtivo:** Alguns processos produtivos operam obrigatoriamente em determinadas quantidades mínimas, não sendo viável ou conveniente produzir-se em quantidades menores. Justamente por esta limitação que o processo produtivo, em alguns casos, poderá formar estoques, pois torna-se difícil conciliar a taxa de produção com a taxa de demanda do produto.

**Gargalos no processo produtivo:** Em algumas instalações industriais, é comum a existência de equipamentos do processo que têm uso universal, ou seja, por eles passam muitos dos modelos do mix de produtos. Estes equipamentos são os gargalos do processo produtivo e, conseqüentemente, causadores da formação de estoques intermediários de produtos em processamento.

**Opção pela produção nivelada:** Quando as empresas optam por atender a sua

demanda por intermédio de produção a nível constante, remanejando estoques, as quantidades excedentes de produtos produzidos nos períodos de baixa demanda servem para complementar a produção dos períodos de alta demanda. Esta decisão resulta na formação de estoques antecipados.

**Estoques no canal de distribuição:** O próprio canal de distribuição de um produto de consumo é um grande estoque de produtos em trânsito, que deve estar sempre preenchido, para que não falte produto para o cliente.

O cálculo destes estoques de segurança, do ponto de vista conceitual, basta adicionar uma quantidade suplementar ao lote de ressuprimento, quantidade esta suficiente para compensar os eventuais aumentos da demanda e/ou atrasos das entregas do material. Na área da produção, observa-se que alguns gerentes terminam por exagerar no dimensionamento do estoque de segurança, por não dispor de informações adequadas para o seu cálculo. Para auxiliar no dimensionamento adequado destas quantidades suplementares existem dois métodos frequentemente utilizados: O Lote Econômico de Compras (LEC) e a classificação ABC para os estoques.

## **12.1 Aplicação Prática**

## **13 O *MANUFACTURING RESOURCE PLAN- NING***

### **13.1 Sec1**

### **13.2 Aplicação Prática**



## **14 O FORNECIMENTO *JUST IN TIME***

### **14.1 Sec1**

### **14.2 Aplicação Prática**





## **15 O controle estatístico de processos**

### **15.1 Ferramentas**

#### **15.1.1 Diagrama de Correlação**

É utilizado de forma a verificar a relação dos problemas/defeitos encontrados com relação ao tempo (correlação temporal) ou relação entre problemas e suas possíveis causas (correlação causal). É uma ferramenta onde os dados são transformados em informações úteis ao direcionamento das análises de problemas pelo pessoal da linha de frente.

#### **15.1.2 Histogramas**

É uma ferramenta que apresenta os dados de forma gráfica de forma a simplificar a comparação de suas frequências de ocorrência. Muitas vezes o histograma pode ser gerado no chão de fábrica durante a produção.

#### **15.1.3 Cartas de Controle de Processos**

Essa ferramenta tem o objetivo de manter o controle de um processo através do acompanhamento do comportamento de uma ou várias variáveis importantes deste processo.

#### **15.1.4 Folhas de Verificação**

Esta ferramenta é utilizada de forma a não se esquecer de empregar as ferramentas citadas anteriormente. As folhas de verificação são conhecidas também como Checklist e são aplicadas para verificação de procedimentos de segurança, atividades e cumprimento das etapas do processo produtivo.

### **15.2 Aplicação Prática**



## **16 CONFIABILIDADE E MANUTENÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO**

### **16.1 Sec1**

### **16.2 Aplicação Prática**



## 17 CONCLUSÃO



## REFERÊNCIAS

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações: Manufatura E Serviços: Uma Abordagem Estratégica*. [S.l.]: Editora Atlas SA, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 12.

GRANDE, P. D. M. M. *Cadeia de suprimentos e logística empresarial*. 2015. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/3681708/>>. Citado na página 22.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *Using the balanced scorecard as a strategic management system*. 1996. Citado na página 9.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. –10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006. Citado 5 vezes nas páginas 7, 10, 18, 19 e 33.

SLACK, N. et al. *Administração da produção*. [S.l.]: Atlas São Paulo, 2009. v. 2. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.