

UNIVERSIDADE FEEVALE

MARCEL VAZ MARIANI

PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA PARA GESTÃO DA
PRODUÇÃO COM ÊNFASE NA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Novo Hamburgo, junho de 2011.

MARCEL VAZ MARIANI

PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA PARA GESTÃO DA
PRODUÇÃO COM ÊNFASE NA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Universidade Feevale
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
Curso de Sistemas de Informação
Trabalho de Conclusão de Curso

Professor Orientador: Roberto Scheid

Novo Hamburgo, junho de 2011.

MARCEL VAZ MARIANI

Trabalho de Conclusão do Curso de Sistemas de Informação, com o título **Proposta de um Modelo para Gestão da Produção com Ênfase na Teoria das Restrições**, submetido ao corpo docente da Universidade Feevale, como requisito necessário para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado por:

Prof. Roberto Scheid
Professor Orientador

Prof. Marcelo Carboni Gomes
Professor Avaliador

Prof. Roberto Affonso Schilling
Professor Avaliador

Novo Hamburgo, junho de 2011.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradecer a Deus pelo amparo nos momentos difíceis e especialmente pela minha família que sempre estiveram ao meu lado, fazendo com que eu perseverasse meus sonhos.

Gostaria de agradecer a minha esposa Tatiana, pelo incentivo, apoio e companheirismo durante todos esses anos de graduação.

Agradecer também a todos os amigos, colegas e professores que passaram pela minha vida e que de alguma forma ajudaram a alcançar mais um objetivo. Em especial ao amigo e professor orientador Roberto Scheid pelas horas de dedicação e pelo conhecimento repassado.

RESUMO

Em função da alta competitividade industrial, as empresas estão cada vez mais focadas na eficiência dos seus processos como meio de aumentar o lucro. Desta forma, o presente trabalho aborda a Teoria das Restrições aplicada a Gestão da Produção a fim de propor a modelagem de um sistema capaz de auxiliar gestores a identificar gargalos na linha de produção, possibilitando – assim – estabelecer um sincronismo entre a demanda de mercado e o processo de fabricação.

Palavras-chave: Gestão da produção. Teoria das restrições. Eficiência industrial. Lucro. Competitividade. Sincronismo.

ABSTRACT

The high industrial competitiveness means that businesses are constantly focused on the efficiency of its processes to increase profit. This work presents the theory of constraints to production management in order to propose a model system that can help managers identify bottlenecks in the production line. Which will be possible to establish a synchronism between the demand and the manufacturing process.

Keywords: Production management. Theory of constraints. Industrial efficiency. Profit. Competitiveness. Synchronism.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Empresa e os sistemas de informação | 15 |
| Figura 2 – Interação da informação com o processo decisório | 16 |
| Figura 3 – Modelo Geral da Administração de Produção | 20 |
| Figura 4 – Principais elementos da Gestão da Demanda | 21 |
| Figura 5 – Aspecto simplificado de uma linha de montagem | 26 |
| Figura 6 – Analogia a programação Tambor-Pulmão-Corda | 32 |
| Figura 7 – Estrutura lógica do tipo T | 34 |
| Figura 8 – Estrutura lógica do tipo V | 34 |
| Figura 9 – Estrutura lógica do tipo A | 36 |
| Figura 10 – Diagramas definidos pela UML | 42 |
| Figura 11 – Diagrama de classe do sistema | 43 |
| Figura 12 – Diagramas de caso de uso | 44 |
| Figura 13 – Diagramas de Atividade | 45 |
| Figura 15 – Tela de impressão do planejamento da programação da produção | 48 |
| Figura 16 – Questionário | 51 |
| Figura 17 – Categoria de Pergunta | 52 |
| Figura 18 – Categoria de Resposta | 53 |
| Figura 19 – Categoria de Resposta Análise de Conteúdo | 59 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Relação entre funções do sistema de administração da produção e aspectos competitivos | 18 |
| Quadro 2 – Balanceamento da linha de montagem | 27 |
| Quadro 3 – Manufatura sincronizada | 30 |
| Quadro 4 – Requisito manter geração da ordem de produção..... | 41 |
| Quadro 5 – Caso de uso manter programação da produção | 46 |
| Quadro 6 – Características das empresas | 56 |
| Quadro 7 – Unidade empresas pesquisadas..... | 57 |
| Quadro 8 – Critério de classificação do porte das empresas segundo IBGE. | 57 |
| Quadro 9 – Porte das empresas. | 57 |
| Quadro 10 – Passos do processo de benchmarking | 72 |
| Quadro 11 – Comparação dos Requisitos de Softwares baseado na TOC | 77 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Aspectos do Plano Mestre de Produção..... | 25 |
| Tabela 2 – Objetivos do trabalho..... | 55 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----|--|
| AC | Análise de conteúdo |
| CRP | <i>Capacity Requirements Planning</i> |
| CCR | <i>Capacity Constraints Resources</i> |
| ERP | <i>Enterprise Resource Planning</i> |
| MPS | Plano Mestre de Produção |
| MRP | <i>Material Requirement Planning</i> |
| OMG | <i>Object Management Group</i> |
| OO | Orientado a objetos |
| OPT | <i>Optimized Production Technology</i> |
| PCP | Planejamento e Controle da Produção |
| RRC | Recurso com Restrição de Capacidade |
| RT | Referencial Teórico |
| SAP | Sistemas de Administração da Produção |
| SIG | Sistemas de Informação Gerencial |
| TI | Tecnologia da Informação |
| TOC | <i>Theory of Constraint</i> |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 13 |
| 1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GERENCIAL | 15 |
| 1.1 Conceito de Sistemas de Informação Gerencial | 15 |
| 1.2 Benefícios de Sistemas de Informação Gerencial | 16 |
| 1.3 Sistema de Administração da Produção | 17 |
| 2 GESTÃO DA PRODUÇÃO | 19 |
| 2.1 Conceito da Gestão da Produção | 19 |
| 2.2 Previsão de demanda | 21 |
| 2.3 Planejamento da capacidade | 22 |
| 2.4 Planejamento da produção | 24 |
| 2.5 Plano Mestre de Produção | 25 |
| 2.6 Balanceamento de linha | 26 |
| 3 TEORIA DAS RESTRIÇÕES | 28 |
| 3.1 Introdução a Teoria das Restrições | 28 |
| 3.2 Objetivos da Teoria das Restrições | 29 |
| 3.3 Manufatura sincronizada | 30 |
| 3.4 Métodos de programação: tambor, pulmão e corda | 31 |
| 3.5 Estrutura lógica V-A-T | 33 |
| 3.5.1 Estrutura do tipo T | 33 |
| 3.5.2 Estrutura do tipo V | 34 |
| 3.5.3 Estrutura do tipo A | 35 |
| 3.6 O modelo de decisão | 36 |
| 3.7 Por que Teoria das Restrições? | 38 |
| 4 MODELAGEM UML DO SISTEMA | 39 |
| 4.1 Conceito | 39 |
| 4.2 Elementos | 39 |
| 4.3 Modelagem do sistema | 40 |
| 4.4 Requisitos funcionais e não funcionais | 40 |
| 4.5 Diagramas | 42 |
| 4.5.1 Diagrama de classe | 42 |
| 4.5.2 Diagrama de caso de uso | 44 |
| 4.5.3 Diagrama de atividade | 45 |
| 4.5.1 Descrição dos casos de uso | 46 |
| 4.5.2 Protótipo de interface | 47 |

| | |
|---|------------|
| 5 METODOLOGIA | 49 |
| 5.1 Caracterização do estudo | 49 |
| 5.2 Caracterização da área-alvo da pesquisa | 50 |
| 5.2.1 Sujeitos do estudo | 50 |
| 5.3 Plano de coleta de dados..... | 50 |
| 5.4 Plano de análise de dados | 51 |
| 6 LIMITAÇÃO DO ESTUDO | 54 |
| 7 ESTUDO DE CASO..... | 56 |
| 7.1 Análise de dados..... | 58 |
| 7.1.1 Análise de conteúdo..... | 59 |
| 7.1.2 Análise de conteúdo (AC) <i>versus</i> referencial teórico (RT) | 65 |
| 8 BENCHMARKING | 72 |
| 8.1 Caracterização de benchmarking..... | 72 |
| 8.2 Tipos de benchmarking | 73 |
| 8.3 Plano de coleta e análise do benchmarking..... | 74 |
| 8.4 Execução do benchmarking..... | 75 |
| CONCLUSÃO..... | 78 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 80 |
| APÊNDICE A – REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO-FUNCIONAIS..... | 83 |
| APÊNDICE B – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO | 91 |
| APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO..... | 107 |
| APÊNDICE D – AC – CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS | 111 |
| APÊNDICE E – AC – OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS | 113 |
| APÊNDICE F – AC – PLANEJAMENTO | 116 |
| APÊNDICE G – AC – DEMANDA VERSUS CAPACIDADE..... | 118 |
| APÊNDICE H – AC – USABILIDADE..... | 122 |

INTRODUÇÃO

Machline (1994, p. 100) considera que nenhum setor da administração tem sofrido tão profundas mudanças nas últimas décadas quanto à gestão industrial. O autor ressalta ainda:

“A exacerbação da concorrência, o advento de novas tecnologias e o surgimento de novos paradigmas ensinam às empresas que elas são eminentemente mortais. Reconhecer que é preciso melhorar continuamente a qualidade, aumentar a produtividade, reduzir custos, e encubar os prazos de entrega, tanto da produção corrente quanto das inovações. Essas palavras-chave constituem os fatores de sucesso que lhes assegurarão a sobrevivência” (p. 100).

Enfatizando este posicionamento, é de extrema importância que as organizações preocupem-se em tomar medidas a fim de alcançar as metas estimadas baseadas em conceitos que assegurem a eficiência da cadeia produtiva. A Teoria das Restrições (TOC), na opinião de Goldratt (1991, p. 7-8), é uma nova filosofia de gerenciamento global; ou seja, deve representar uma mudança na base de qualquer organização com a finalidade de atingir um propósito, uma meta.

Para Tubino (1997, p. 220), a TOC consiste em uma das mais novas técnicas para controle das atividades de produção, pois engloba um conjunto de regras estruturadas baseadas no princípio do “gargalo”. Na visão de Vollmann (2006, p. 648), “gargalo” é qualquer recurso cuja capacidade é menor ou igual à demanda necessária.

Conforme Martins (1998, p. 5), o objetivo fundamental da Administração da Produção/Operações é a gestão eficaz das atividades de transformar insumos (matérias-primas) em produtos acabados e/ou serviços. De acordo com Goldratt (1990, p. 59), uma fábrica pode desenvolver suas regras operacionais baseada em 3 (três) medidas:

- 1) Ganho - é o índice que envolve diretamente o dinheiro gerado pelas vendas;
- 2) Inventário - o investimento na compra de insumos daquilo que se pretende venderem; e
- 3) Despesa operacional - é todo dinheiro gasto para transformar o inventário em ganho.

Atualmente, no cenário mundial, a competitividade entre empresas faz com que cada vez mais se tenha a necessidade de ferramentas que possam auxiliar administradores a visualizar e gerir o ambiente fabril de forma clara e objetiva. Goldratt (1991, p. 164-5) explana que um “bom” programa baseado na Teoria das Restrições primeiramente deve ser realista, ou seja, transparecer algo que pode ser executado e obedecer às limitações do desempenho do sistema. Salienta também que após a definição das metas e medidas, é possível identificar às restrições do sistema, mesmo havendo situações onde existam conflitos entre as mesmas.

Slack (2007, p. 189) destaca que sistemas relacionados à programação de atividades, são denominados sistemas de informação gerencial (SIG). Os mesmos são parte integrante da vida no trabalho de muitos gerentes de produção. O autor relata também que é de extrema importância a forma como a informação se move, é modificada e é manipulada para ser utilizada no gerenciamento de uma organização. Para Turban (2010, p. 62), SIG's dividem-se em 2 (dois) tipos: 1) sistemas de informação à gestão (servindo para dar suporte a gerentes); e 2) sistemas de informações gerenciais (usados para suporte a outros funcionários nas áreas funcionais).

Miller (2002, p. 31) considera que gerentes conscientes reconhecem que as organizações competem com maior eficiência quando seus gerentes tomam decisões bem fundamentadas, analisando o potencial de oportunidades e riscos, e também que não há maneira de as organizações operarem eficazmente sem um sistema de coleta e análise de informação. Para tanto, este trabalho tem o objetivo de propor um modelo de sistema para gestão da produção com ênfase na Teoria das Restrições para que futuramente possa facilitar o acesso de diferentes organizações a uma ferramenta de gestão da produção.

1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GERENCIAL

Esta seção tem o objetivo de definir o termo Sistema de Informação Gerencial, qual sua importância, benefícios as organizações e fazer uma abordagem a Sistemas de Administração da Produção (SAP).

1.1 Conceito de Sistemas de Informação Gerencial

Dentre as inúmeras definições propostas, Cruz (2003, p. 57) considera que sistema de informação gerencial (SIG) é o processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, bem como proporcionam a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados.

Oliveira (2009, p. 26) aborda que quando um executivo considera o SIG, deve saber que o mesmo aborda apenas uma parte das informações globais da empresa. O autor explana essa situação na figura 1:

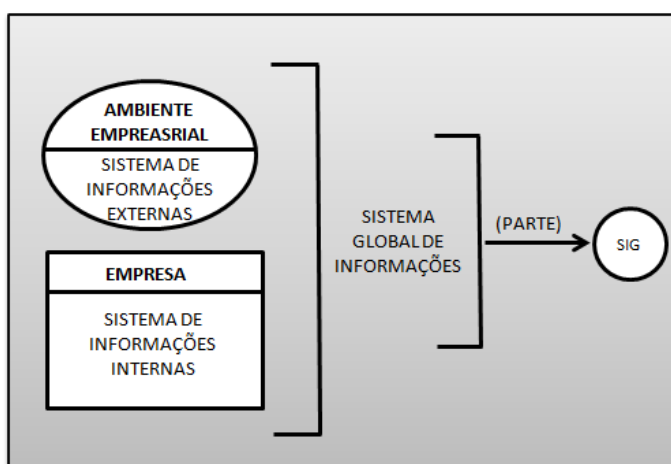


Figura 1 – Empresa e os sistemas de informação

Fonte: Oliveira (2009, p. 26)

Oliveira (2009, p. 27) ressalta ainda que, o executivo deve sempre lembrar-se que o SIG é um sistema projetado para oferecer ao referido administrador, informações seguras para a tomada de decisões sólidas que resultem na concretização dos objetivos previamente estabelecidos. Esta interação da informação é evidenciada através do esquema apresentado na figura 2:

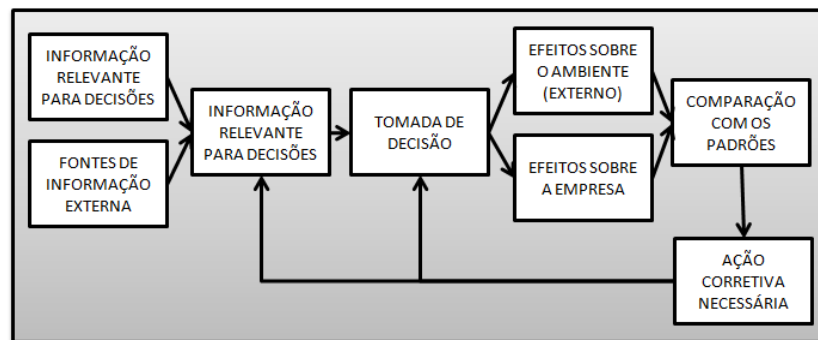


Figura 2 – Interação da informação com o processo decisório
Fonte: Oliveira (2009, p. 27)

Com o objetivo de evidenciar a importância do SIG nas organizações será abordado na seção seguinte os benefícios propiciados através da sua implementação.

1.2 Benefícios de Sistemas de Informação Gerencial

Na visão de Oliveira (2009, p. 31) os seguintes benefícios na utilização de sistemas de informação gerencial são relacionados:

- Redução dos custos das operações;
- Melhoria na tomada de decisões, por meio do fornecimento de informações mais rápidas e precisas;
- Fornecimento de melhores projeções dos efeitos das decisões;
- Melhoria na estrutura de poder, proporcionando maior domínio para aqueles que entendem e controlam cada parte do sistema considerado; e
- Melhoria na adaptação da empresa para enfrentar os acontecimentos não previstos, a partir das constantes mutações nos fatores ambientais internos ou externos.

Sistemas de Informação Gerencial possuem diversas classificações, de acordo com o objetivo final da programação, assim sendo, na próxima seção será apresentada uma destas classificações, Sistemas de Administração da Produção.

1.3 Sistema de Administração da Produção

Sistemas de Administração de Produção consiste em uma classificação genérica de SIG, o qual Corrêa (2001, p. 22-3) define que servem de apoio à tomada de decisão, táticas e operacionais, referente às seguintes questões logísticas básicas:

- O que produzir e comprar?
- Quanto produzir e comprar?
- Quando produzir e comprar? e
- Com que recursos produzirem?

O autor salienta também que independente da lógica utilizada, esses sistemas cumprem seu papel ao dar suporte ao atingimento dos objetivos estratégicos da organização, sendo capazes de apoiar a tomada de decisões logísticas. Cita-se como exemplo:

- Programar atividades de produção para garantir que os recursos produtivos envolvidos estejam sendo utilizados, em cada momento, nas coisas certas e prioritárias;
- Ser capaz de saber e de informar corretamente a respeito da situação corrente de recursos (pessoas, equipamentos, instalações, materiais) e das ordens (de compra e produção).

Considera-se que o maior potencial de contribuição dos sistemas de administração da produção concentra-se nos aspectos referentes a custos e tempos, tanto em termos de velocidade como de confiabilidade de entregas. Para tanto, é abordado no quadro 1 um resumo dos relacionamentos entre as 7 (sete) principais funções a cargo dos sistemas de administração da produção e os 6 (seis) aspectos de desempenho competitivo que estão dentro do escopo dos sistemas de operações produtivas nas organizações (CORRÊA, 2001, p. 34-5):

Quadro 1 – Relação entre funções do sistema de administração da produção e aspectos competitivos

| Relação entre funções do sistema de administração da produção e aspectos competitivos | | | | | | |
|---|-------|------------|----------------|---------------|-----------|---------|
| | Custo | Velocidade | Confiabilidade | Flexibilidade | Qualidade | Serviço |
| 1 | √ | √ | √ | | | |
| 2 | √ | | | | | |
| 3 | √ | √ | √ | √ | | |
| 4 | √ | √ | √ | | | |
| 5 | | | √ | | √ | √ |
| 6 | √ | | √ | | | |
| 7 | | √ | | √ | | |

Legenda:

1. Planejar necessidades futuras de capacidade produtiva da organização;
2. Planejar os materiais comprados;
3. Planejar os níveis adequados de estoques de matérias-prima, semi-acabados e produtos finais, nos pontos certos;
4. Programar atividades de produção para garantir que os recursos produtivos envolvidos estejam sendo utilizados, em cada momento, nas atividades certas e prioritárias;
5. Ser capaz de saber e de informar corretamente a respeito da situação corrente dos recursos (pessoas, equipamentos, instalações, materiais) e das ordens (de compra e produção);
6. Ser capaz de prometer os menores prazos possíveis aos clientes e depois fazer cumpri-los; e
7. Ser capaz de reagir eficazmente.

Fonte: Corrêa (2001, p. 36).

Os SIG's têm um importante papel nas organizações, pois inevitavelmente surge a necessidade em obter informações gerenciais para tomada de decisão. O SIG é uma ferramenta que visa auxiliar gerentes de produção. Para tanto será apresentado no próximo capítulo a contextualização de Gestão da Produção.

2 GESTÃO DA PRODUÇÃO

Esta seção tem o objetivo de definir Gestão da Produção, assim com elencar conceitos englobados, como Plano Mestre de Produção e Gestão da Demanda, a fim de, embasar a importância da existência de um sistema de informação baseado na Teoria das Restrições de modo que potencialize os resultados referentes à linha de produção.

2.1 Conceito da Gestão da Produção

Batalha (2008, p. 48) cita que numa empresa típica de manufatura, grande parte das responsabilidades da gestão de operações é atribuída ao setor de planejamento e controle de produção ou PCP. Corrêa (1993, p. 144) explica que este setor é normalmente quem efetua o planejamento e controle da utilização dos recursos de produção, os quais são definidos como qualquer elemento necessário à produção de um produto (por exemplo: como pessoas, equipamento, dispositivos, instrumentos de medição, espaço), e é um setor tipicamente gerido por engenheiros de produção. Desta forma, é de sua atribuição uma série de atividades, as quais se destacam:

- Planejar a capacidade e analisar a disponibilidade para atender as necessidades do mercado;
- Garantir que a utilização das máquinas e equipamentos de produção seja apropriada;
- Programar as atividades de produção, de forma que as pessoas e equipamentos trabalhem corretamente nas atividades necessárias; e
- Acompanhar as atividades das pessoas, materiais, dos pedidos dos clientes, dos equipamentos e de outros recursos da fábrica.

Segundo Corrêa (1993, p. 15-6), a tecnologia envolvida no processo de produção foi, por um longo período, vista pelos outros setores da organização como um mistério insondável

e desinteressante, “escondido” através das paredes da fábrica. Porém, nos últimos anos este panorama tem mudado, com um movimento crescente de revalorização do papel da manufatura para atingir os objetivos estratégicos da organização. As razões por trás desta renovação de interesse podem ser classificadas em 3 (três) categorias principais: 1) crescente pressão por competitividade que o mercado mundial tem demandado das empresas; 2) potencial competitivo que representa o recente desenvolvimento de novas tecnologias de processo de gestão de manufatura; e 3) um melhor entendimento do papel estratégico que a produção pode e deve ter no atingimento do objetivo globais da organização.

Conforme Slack (1999, p. 25), a administração da produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços, onde tudo o que se consome é graças aos gerentes de produção. A figura 3 apresenta um modelo referente à natureza global deste processo:

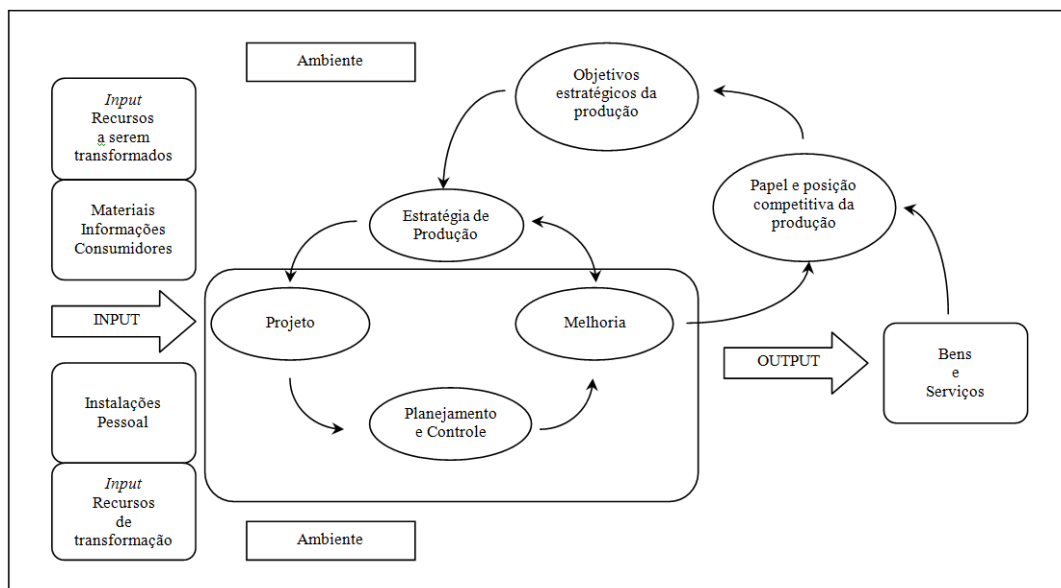


Figura 3 – Modelo Geral da Administração de Produção

Fonte: Slack (1999, p. 25)

Davis (2001, p. 24-25) afirma que, a administração da produção pode ser dividida em 2 (duas) perspectivas:

- 1) Corporativa – serve para gerir recursos diretos que são necessários para a obtenção dos produtos e serviços de uma organização; e
- 2) Operacional – é vista como um conjunto de componentes, cuja função está centrada na conversão de um número de insumos em algum resultado desejado.

A razão de se realizar gestão de produção está diretamente ligada à necessidade evidenciada pelo mercado, pois baseia suas ações sobre as informações oriundas do mesmo. Desta forma, a previsão de demanda é a uma função de interface entre estes pontos, a qual será explanada na seção posterior.

2.2 Previsão de demanda

Para Moreira (1993, p. 317), a previsão de demanda é um processo racional de busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um item ou de um conjunto de itens.

A gestão da demanda é um processo que está diretamente ligado ao que e quando será produzido determinado produto. Assim sendo, Corrêa (2001, p. 238-9) explana esforços em 5 (cinco) áreas principais (figura 4):

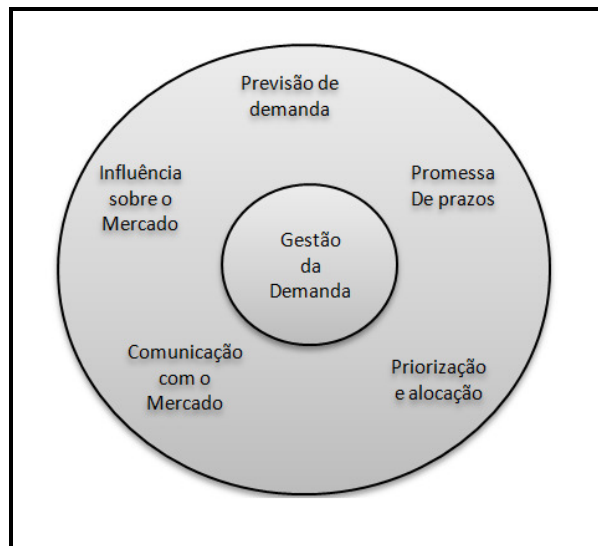


Figura 4 – Principais elementos da Gestão da Demanda

Fonte: Corrêa (2001, p. 239)

Os esforços são detalhados assim:

- 1) Habilidade de prever a demanda – é muito importante que a empresa saiba utilizar todas as ferramentas disponíveis para conseguir antecipar a demanda futura com alguma precisão, onde se destaca ações como: formar e manter uma base de dados de históricos de vendas (informações que expliquem suas variações e comportamento no passado); e utilizar modelos matemáticos adequados que ajudem a explicar o comportamento da demanda;

- 2) Canal de comunicação com o mercado – consiste em ressaltar a importância que as pessoas que mantêm contato com clientes (por exemplo: vendedores) em trazer informações do mercado para a organização;
- 3) Poder de influência sobre a demanda – este processo pode dar-se sobre a demanda já manifestada, negociando parcelamento de entrega com clientes, ou até sobre a demanda que ainda vai acontecer, com o incentivo a vendedores e representantes;
- 4) Habilidade de prometer prazos – importante para garantir desempenho em confiabilidade de entregas, sendo também de responsabilidade de quem faz a gestão da demanda;
- 5) Habilidade de priorização e alocação – o objetivo do planejamento é criar condições para que a empresa consiga atender a toda a demanda dos clientes. Contudo, caso os recursos e materiais necessários não estão disponíveis, é preciso decidir quais clientes serão priorizados.

Levando em consideração os itens abordados referente a previsão de demanda, se faz necessário ressaltar que apenas quando a demanda excede a capacidade em um ou mais estágios teremos um gargalo. No subcapítulo posterior, será contextualizado o planejamento de capacidade, a fim de, propiciar um entendimento da maneira como o mesmo pode ser analisado.

2.3 Planejamento da capacidade

O planejamento da necessidade de capacidade (“*Capacity Requirements Planning*” - *CRP*) deveria ser chamado de programação da capacidade necessária, pois fornece uma programação detalhada de quando cada operação deve ser executada em cada centro de trabalho, e quanto tempo levará para ser processada. A informação utilizada é proveniente dos pedidos planejados e abertos que são gerados pelo plano de materiais (DAVIS, 2001, p. 442).

Corrêa (2001, p. 291-306) salienta que o planejamento de capacidade é feito em níveis, de acordo com o horizonte de planejamento desejado:

- Longo prazo – consiste em auxiliar as decisões do Planejamento de Vendas e Operações. Principais objetivos:
 - Antecipar a necessidade de capacidade de recursos que requeiram um prazo relativamente longo (meses) para sua mobilização/obtenção;

- Dar subsídio as decisões de o quanto produzir de cada família de produtos, principalmente nas situações em que, por limitação de capacidade em alguns recursos, não é possível produzir todo o volume desejado para atender os planos de venda.
- Médio prazo – também denominado de planejamento de recursos críticos ou planejamento grosseiro de capacidade, visa auxiliar as decisões do MPS, tendo os seguintes objetivos:
 - Antecipar a necessidade de capacidade de recursos que requeiram prazo de alguns poucos meses para sua mobilização;
 - Gerar plano de produção de produtos finais que seja aproximadamente viável para que não se perca tempo com o processamento do Planejamento das Necessidades de Materiais e planejamento da capacidade de curto prazo, para que, então, se descubra graves problemas de excesso de capacidade, tendo-se que voltar ao planejamento do MPS;
 - Embasar as decisões de o quanto produzir de cada produto, especialmente nas situações em que, por limitação de capacidade em alguns recursos, não é possível produzir todo o volume desejado para atender os planos de venda, desde que o problema não tenha sido identificado no nível anterior.
- Curto Prazo – ter em vista subsidiar as decisões do planejamento detalhado de produção e materiais. Finalidades principais:
 - Antecipar a necessidade de capacidade de recursos que requeiram prazo de algumas poucas semanas para sua mobilização/obtenção;
 - Gerar plano de produção e compras que seja viável por meio de ajustes efetuado no plano original sugerido pelo Planejamento das Necessidades de Materiais, para que este possa ser liberado para execução pela fábrica.

Na visão de Corrêa (2001, p. 36), o planejamento da produção deriva diretamente do conceito de planejar necessidades futuras de capacidade: a inércia intrínseca dos processos decisórios.

2.4 Planejamento da produção

Corrêa (2001, p. 36) complementa que, essa inércia é estendida como o tempo que necessariamente tem de decorrer desde que se toma determinada decisão até que a decisão tome efeito. O autor sintetiza planejamento como:

- Planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro;
- Planejar é projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle.

Moreira (2002, p. 392) define que os objetivos da programação da produção – potencialmente conflitantes entre si – são os seguintes:

- Permitir que os produtos tenham qualidade especificada;
- Fazer com que as máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade;
- Reduzir os estoques e os custos operacionais; e
- Manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

Davis (2001, p. 444) observa que o planejamento da produção deve considerar fatores internos e externos. Em geral, o ambiente externo está fora do controle direto do programador. Isso transforma os fatores internos variáveis que podem ser manipulados com o objetivo de se obter um plano de produção factível. Os fatores internos se diferenciam pelo seu fluxo de controle. A capacidade física atual (fábrica e equipamentos) é praticamente fixa no curto prazo e, assim, não pode ser aumentada.

Baseado nas considerações de planejamento, Corrêa (2001, p. 204) explica que o Planejamento Mestre de Produção coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção.

2.5 Plano Mestre de Produção

Corrêa (2001, p. 204) enfatiza também que apenas um programa-mestre não garante nenhum sucesso, pois este processo deve ser bem gerenciado. Se isso for mal feito, o resultado é um mau uso dos recursos da organização, um mau atendimento às demandas do mercado ou ambos, com sérios riscos para o poder de competitividade da empresa.

Plano Mestre de Produção (PMP) é o nome do documento que diz quais itens serão produzidos, e quanto de cada um, para um determinado período. Geralmente, este período cobre algumas poucas semanas, podendo chegar a 6 (seis) meses ou mesmo um ano. Quando existem relativamente poucos componentes, montados em muitas combinações diferentes para dar origem a diversos produtos, o PMP será provavelmente montado para componentes e não para os produtos finais, que obedecerão depois a um cronograma de montagem (MOREIRA, 2002, p. 391). A tabela 1 apresenta aspectos do Plano Mestre de Produção, onde é exemplificado quanto de cada produto deve ser produzido em cada semana:

| Produtos | Semanas | | | | | | | | | |
|----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| P1 | 500 | | | 400 | | | 500 | | | 400 |
| P2 | | 100 | 100 | | 100 | 100 | | 100 | 100 | |
| P3 | | | | 800 | | | | | | 800 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pn | | 200 | 300 | | 200 | 300 | | 200 | | 200 |

Tabela 1 – Aspectos do Plano Mestre de Produção

Fonte: Moreira (2002, p. 391)

Baseado nos conceitos de Plano Mestre Produção é inerente imaginar de que maneira estrutura-se uma linha fabril para que a produção atenda ao planejado. Assim sendo, será apresentado na seção posterior o Balanceamento de Linha.

2.6 Balanceamento de linha

A linha de montagem representa um caso de operações em um sistema contínuo, onde o produto é dividido em certo número de operações que devem ser distribuídas em postos de trabalho. O posto de trabalho é usado por uma ou mais pessoas, e mesmo havendo uma única pessoa, mais de uma tarefa pode ser alocada ao posto (MOREIRA, 2002, p. 412). A figura 5 apresenta aspecto simplificado de uma linha de montagem:

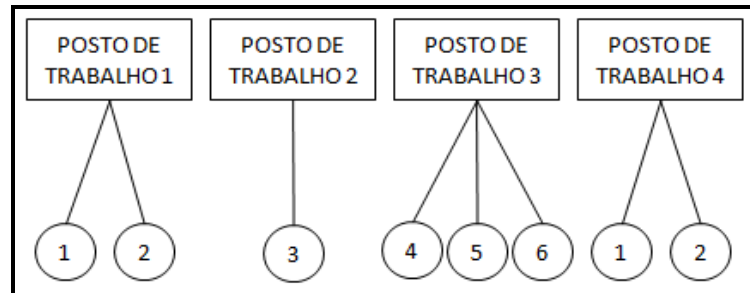


Figura 5 – Aspecto simplificado de uma linha de montagem
Fonte: Moreira (2002, p. 412)

Mesmo que a sequência das operações seja fixa, os postos de trabalho podem ser mais ou menos eficientes, no sentido de melhorar ou piorar o aproveitamento do tempo disponível em cada posto. Portanto, a tarefa de balanceamento de linha consiste em atribuir tarefas aos postos de trabalho de forma a atingir uma dada taxa de produção, onde o trabalho seja dividido igualmente entre os postos (MOREIRA, 2002, p. 412).

Em complemento, Davis (2001, p. 270) afirma que uma linha de montagem consiste em uma série de estações de trabalho, cada uma com um intervalo de tempo uniforme chamado de *tempo de ciclo*. Em cada estação, o trabalho é executado em um produto através de acréscimo de peças ou a conclusão de operações de montagem. O trabalho de cada estação – normalmente – é composto de muitas tarefas. O trabalho total a ser executado em uma estação é igual à soma das tarefas designadas àquela estação de trabalho. O problema do balanceamento da linha de montagem é o delegar todas as tarefas necessárias a uma série de estações de trabalho, de forma a não exceder o tempo estimado para o ciclo.

O autor apresenta no quadro 2 um sequenciamento a fim de explicar as etapas para balancear uma linha de montagem:

Quadro 2 – Balanceamento da linha de montagem

| |
|--|
| <p>Especificar a relação sequencial entre tarefas através de um diagrama precedência que, consiste de círculos e setas, onde os círculos representam as tarefas individuais; as setas indicam a ordem do desempenho da tarefa.</p> |
| <p>Determinar o tempo de ciclo necessário (C), utilizando a seguinte fórmula:</p> $C = \frac{\text{Tempo de produção por dia/Saída por dia (em unidades)}}{\text{Saída por dia (em unidades)}}$ |
| <p>Definir um número mínimo de estações de trabalho (Nt) requerido para satisfazer a restrição de tempo de ciclo, utilizando a seguinte fórmula:</p> $Nt = \frac{\text{Soma dos tempo de tarefas (T)}}{\text{Tempo de ciclo (C)}}$ |
| <p>Selecionar uma regra a qual as tarefas tem de ser alocadas as estações de trabalho e uma secundária.</p> |
| <p>Delegar tarefas, uma de cada vez, até que a soma dos tempos seja igual ao tempo de ciclo, ou seja, ao tempo total. Do contrário nenhuma outra tarefa será viável devido à restrição de tempo ou de sequência.</p> |
| <p>Avaliar a eficiência da linha de montagem resultante de acordo com a fórmula:</p> $\text{Eficiência} = \frac{\text{Soma dos tempos das tarefas (T)}}{\text{Número real de estações de trabalho (Na) X Tempo de ciclo (C)}}$ |
| <p>Se a eficiência é insatisfatória, rebalancear a linha utilizando uma regra diferente de decisão.</p> |

Fonte: Davis (2001, p. 270)

O processo de balanceamento da linha tem em vista diminuir a ociosidade dos recursos. Aspecto o qual é de extrema relevância para o capítulo posterior, o qual será abordado a Teoria das Restrições, que justamente visa identificar e corrigir falhas neste método a fim de atingir uma meta.

3 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

O objetivo deste capítulo é definir o termo Teoria das Restrições, de que forma é gerenciada, quais os métodos abordados pelo assunto, vantagens, abordagem da lógica de programação fabril para detectar gargalos e o processo de decisão originado através da análise do resultado produzido pelo processo de produção.

3.1 Introdução a Teoria das Restrições

Corrêa (1993, p. 143) destaca que a Teoria das Restrições também conhecida como OPT (*Optimized Production Technology*) é uma técnica de gestão da produção desenvolvida por um grupo de pesquisadores israelenses, do qual fazia parte o físico Eliyahu Goldratt, que se tornará mais tarde o principal divulgador de seus princípios.

Cox (2002, p. 28-9) coloca que a Teoria das Restrições representa uma verdadeira mudança de paradigmas através de seu gerenciamento. Ressalta ainda que muitas empresas reconhecem suas melhorias que seus gerentes preferem não divulgar as fontes por temer que seus concorrentes a copiem.

Antunes (2008, p. 103) explica que a compreensão dos princípios básicos da Teoria das Restrições pode preencher a lacuna conceitual e prática em questões relevantes que se coloca em termos de teoria da Engenharia de Produção, onde cita: “como mensurar se determinada atividade de melhoria realizada na empresa está alinhada à sua meta global?”. O autor reitera que a Teoria das Restrições pode fornecer um embasamento relevante para melhorar o entendimento da função-processo – fluxo de materiais ou produtos em diferentes estágios da produção, onde se pode observar a transformação gradativa das matérias-prima em produtos acabados (Antunes, 2008, p. 81) – fundamentalmente através dos conceitos de restrições aos sistemas produtivos.

3.2 Objetivos da Teoria das Restrições

Conforme Corrêa (1993, p. 143-4), a Teoria das Restrições prega que a finalidade básica das empresas é “ganhar dinheiro”. Considera também que a manufatura deve contribuir com este objetivo básico através da atuação sobre 3 (três) elementos:

- 1) Fluxo de Materiais (“*Throughput*”) – é a taxa segundo a qual o sistema gera dinheiro através das vendas de seus produtos. Nota-se que diz respeito ao fluxo de produtos vendidos. Os produtos feitos, ainda são considerados como estoque;
- 2) Estoque (“*Inventory*”) – quantificado pelo dinheiro que a empresa empregou nos bens que pretende vender. Refere-se ao valor apenas das matérias-primas envolvidas; e
- 3) Despesas Operacionais (“*Operating expenses*”) – é o dinheiro que o sistema gasta para transformar estoque em fluxo.

Em complemento, Antunes (2008, p. 104) destaca que através da obra de Eliyahu Goldratt, a Teoria das Restrições apresenta suas principais contribuições:

- Mensuração das melhorias na chamada função-processo, a partir dos sistemas de indicadores propostos pela TOC;
- A identificação, na função-processo, das principais restrições dos sistemas produtivos: os chamados recursos gargalos e os recursos de capacidade restrita;
- A discussão de uma proposição geral, que apresenta sinergia com a proposição do mecanismo da função produção, para implantação de melhorias nos sistemas produtivos: os 5 (cinco) passos da Teoria das Restrições ou a focalização das 5 (cinco) etapas;
- A discussão sucinta dos princípios básicos da manufatura sincronizada que são essenciais para o gerenciamento eficaz da função-processo.

Já na ótica de Cox (2002, p. 28-9), um sistema de produção consiste em uma série de etapas sucessivas desempenhadas por diferentes recursos, a fim de se obter um produto final. As abordagens tradicionais de gerenciamento de produção consideram cada operação uma atividade independente no que diz respeito ao seu gerenciamento e monitoramento, perdendo de vista o objetivo global do sistema de produção. Desta forma, enfatiza que o gerenciamento de restrições é uma abordagem que reconhece o papel determinante que o recurso limitante desempenha na saída do sistema de produção como um todo.

Porém, na ótica de Guerreiro (1996, p. 50), o desempenho do sistema está intimamente relacionado com os níveis de inventário, e que a chave para a redução do inventário, é a manufatura sincronizada.

3.3 Manufatura sincronizada

Conforme Guerreiro (1996, p. 50), a manufatura sincronizada é definida como qualquer maneira sistêmica que tenta movimentar o material rápida e uniformemente através dos vários recursos da fábrica, de acordo com a demanda.

Baseada na Teoria das Restrições a Manufatura Sincronizada é apresentada em 7 (sete) princípios básicos (quadro 3):

Quadro 3 – Manufatura sincronizada

| | |
|---|--|
| 1) Não focar o balanceamento das capacidades, focar a sincronização do fluxo. | A idéia da manufatura sincronizada, partindo do conhecimento de que as plantas reais são estruturalmente desbalanceadas, consiste em propor a necessidade de focar os esforços na sincronização do fluxo dos objetos do trabalho, e não no balanceamento das capacidades. |
| 2) O valor marginal do tempo nos recursos de gargalo é igual à taxa de ganho nos produtos processados pelo gargalo. | A capacidade global da fábrica é igual à capacidade dos gargalos de produção. Desta forma, o desempenho econômico da organização está diretamente ligado aos recursos gargalos. |
| 3) O valor marginal do tempo em um recurso não-gargalo é negligenciável. | O tempo de qualquer recurso pode ser dividido em: tempos de processamento/fabricação; tempos de preparação; e tempos ociosos. Por definição, nos recursos gargalos os tempos ociosos são convertidos a zero. Assim, qualquer redução nos tempos de preparação será convertida em tempos de processamento, e, por consequência, em ganho pra a empresa. |
| 4) O nível de utilização de um recurso não-gargalo é controlado por outras restrições do sistema. | Este princípio deixa claro que, do ponto de vista da manufatura sincronizada, existem interações entre recursos que devem ser sempre considerados para a tomada de decisão sobre a utilização dos recursos não-gargalo, ou seja, qual a ação deve ser tomada no caso de um recurso não-gargalo produzir 10 (dez) peças/hora e o recurso gargalo 5 (cinco) peças/hora? Pois o ganho máximo do sistema seria determinado pelo recurso de 5 (cinco) peças/hora. |
| 5) Os recursos devem ser utilizados, não simplesmente ativados. | Refere-se ao emprego de recursos dos centros de trabalho para a transformação de materiais em produtos, pois indica a ativação de recursos que contribuem positivamente para a performance da empresa, ou seja, para gerar ganhos para esta. |
| 6) O lote de transferência não necessita ser, e muitas vezes não deve ser, igual ao lote do processo. | Lote de processo é a quantidade de produto processado em um recurso antes que o mesmo seja mudado para fabricar outro. Lote de transferência são quantidades de unidades que são retiradas e movimentadas ao mesmo tempo de um recurso para outro. Em complemento, nos gargalos de produção, os lotes de transferência deverão ser agrupados para permitir a utilização econômica dos recursos críticos. |
| 7) O lote em processo deve ser variável, tanto ao longo do roteiro de fabricação, como ao longo do tempo. | Em função do dinamismo dos ambientes de manufatura, com suas complexas relações de recursos e flutuações estatísticas, os roteiros de fabricação e as demandas de produtos podem alterar os recursos com capacidade restrita, fazendo com que o lote em processo varie ao longo do tempo. |

Fonte: Antunes (2008, p. 115-6-7-8)

O mundo ideal da manufatura sincronizada utiliza-se de métodos abordados pela TOC para que a capacidade dos recursos seja administrada viabilizando a produção linear sem interrupção do processo, para tanto será abordado o método de programação tambor-pulmão-corda no próximo subcapítulo.

3.4 Métodos de programação: tambor, pulmão e corda

Corrêa (1993, p. 156) conceitua que o “tambor” é o recurso com restrição de capacidade (RRC), a qual dita o ritmo e o volume da produção do sistema. O estoque protetor, definido como um “estoque por tempo de segurança”, geralmente localizado antes do RRC, garante que o mesmo não pare por falta de material, sendo definido como “pulmão”. E, finalmente, a “corda”, que representa a sincronização entre a necessidade de chegada do material no estoque protetor e a admissão de matérias-prima no sistema; ou seja, baseada na necessidade da linha, faz com que o processo de seguimento sem a falta de material.

Cox (2002, p. 90) comenta que o intuito do tambor sob o enfoque do gerenciamento da restrição é facilitar a conquista do objetivo por parte da gerencia de maximizar o ganho da restrição. Goldratt (1994, p. 92-4) conceitua 2 (duas) maneiras de o tambor ditar as regras:

- 1) *Just-in-Case* – baseada em uma abordagem ocidental, o tambor dita as regras de quando as matérias-prima serão liberadas para a fábrica e é tocado pela capacidade excessiva da primeira operação; isto é, caso a primeira operação não seja o recurso com capacidade restrita (CCR), o resultado será um acúmulo de estoque na linha de produção. O resultado é um inventário consideravelmente mais alto que no sistema de corda, mas com a vantagem do “Ganho” estar aparentemente protegido;
- 2) *Just-in-Time* – neste processo, o tambor é tocado pela demanda de mercado. A liberação da matéria-prima para a fábrica resulta de uma reação em cadeia iniciada quando da operação final de liberação de material para o mercado. O “Ganho” atual pode ser perdido sempre que ocorrer uma interrupção significativa, mas em longo prazo, o inventário menor garante o “Ganho” futuro e o aumento da vantagem competitiva; ou seja, caso ocorra uma retração na demanda de mercado, a liberação de matéria-prima para linha é retraída em sincronia, fazendo com que o estoque em processo diminua.

Cox (2002, p. 97) ainda explana que no processo produtivo, um recurso com restrição, uma vez não havendo componentes no pulmão que assegure o processo de fabricação, não apenas pode deixar o gargalo ocioso, mas perde-se lucro para todo o sistema que poderia não ter sido perdido se o pulmão estivesse abastecido de componentes. Evidentemente, quando o pulmão está vazio, é muito tarde para executar qualquer ação. O gerenciamento de pulmões fornece ao supervisor um sistema de advertência antecipada que alerta para que ações extraordinárias sejam executadas para prevenir uma parada na restrição.

Baseado nos conceitos abordados, a figura 6 apresenta uma analogia à programação tambor-pulmão-corda:

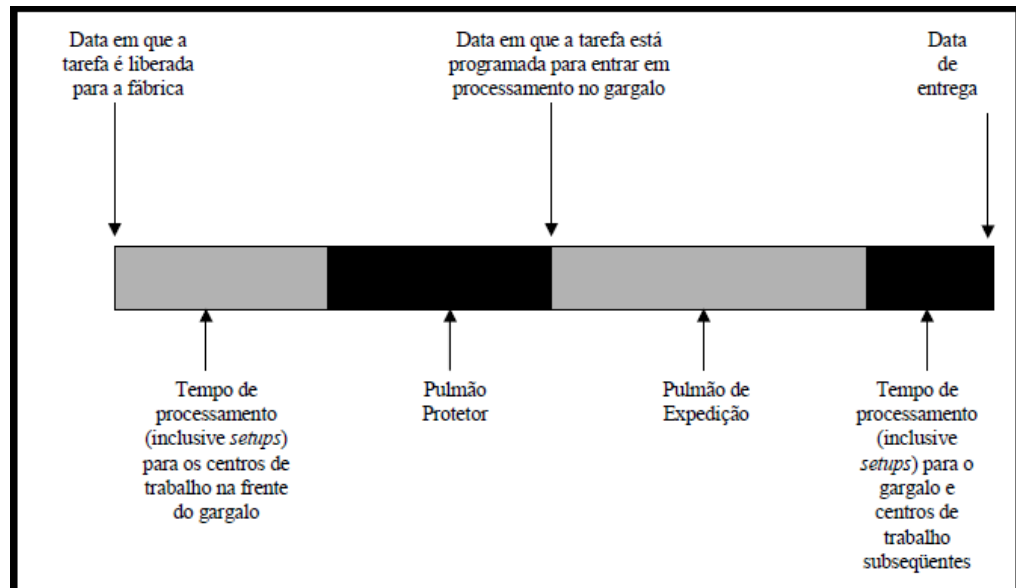


Figura 6 – Analogia a programação Tambor-Pulmão-Corda

Fonte: Norren (1996)

A OPT, programação baseado na TOC, procura colocar a idéia de tambor-pulmão-corda em prática utilizando 2 (dois) algoritmos diferentes para elaborar seus programas (CORRÊA, 1993, p. 156-7):

- 1) Programa de lógica finita para frente – carrega ordens de recursos no tempo, considerando suas restrições de capacidade. Tem o objetivo de tentar maximizar o fluxo processado pelo CCR. O algoritmo leva em conta:
 - as datas de entrega dos pedidos;
 - a conveniência de se reduzir a quantidade de preparações de máquina;
 - casos em que um CCR alimenta outro;
 - casos em que o CCR processa mais de um item para um mesmo produto;

- a situação de ordens de fábrica; e
- os tempos de pulmões secundários.

2) Programa de lógica infinita para traz – sincroniza todos os recursos não críticos ao ritmo da OPT, minimizando os estoques.

Na ótica de Cox (2002, p 108), a primeira etapa para conceber uma visão sistêmica do processo de produção é o desenvolvimento de uma estrutura lógica. Na manufatura esta estrutura lógica é concebida de 2 (dois) documentos básicos: 1) a estrutura do produto (“*bill of material*”), que consiste em elencar quais componentes são necessários para a produção do produto; e 2) o roteiro de produção, o qual representa os passos a serem executados para transformar insumos em produto acabado. O método tambor-pulmão-corda, sendo um processo que consiste fazer com que a linha de produção tenha seu fluxo assegurado – roteiro de produção – pode ser aplicado em diferentes modelos estruturais da produção.

3.5 Estrutura lógica V-A-T

Na análise V-A-T, a lógica contida na estrutura de planejamento de materiais é combinada com a lógica contida nos roteiros para criar a estrutura lógica do produto. O nome V-A-T originou-se dos 3 (três) formatos ou estruturas (V, A, T) comumente encontrados quando se combinam a estrutura de produtos e os roteiros (COX, 2002, p. 110), as quais serão bordadas abaixo:

3.5.1 Estrutura do tipo T

A estrutura lógica tipo T é mais comum nas instalações de produção moderna. Conforme Cox (2002, p. 113), a característica mais simples desta estruturas consiste na possibilidade de gerar diversas combinações de produtos finais a partir de um número limitado de etapas similares. A montagem final e a distribuição são baseadas nos pedidos confirmados pelos clientes mais do que em previsões de vendas. Frequentemente mantêm estoques de produtos finais como uma segurança para garantir ao atendimento da entrega dos pedidos.

A figura 7 representa 7 (sete) etapas sequenciais que resultam na criação de produtos finais. A estrutura lembra o formato de um T:

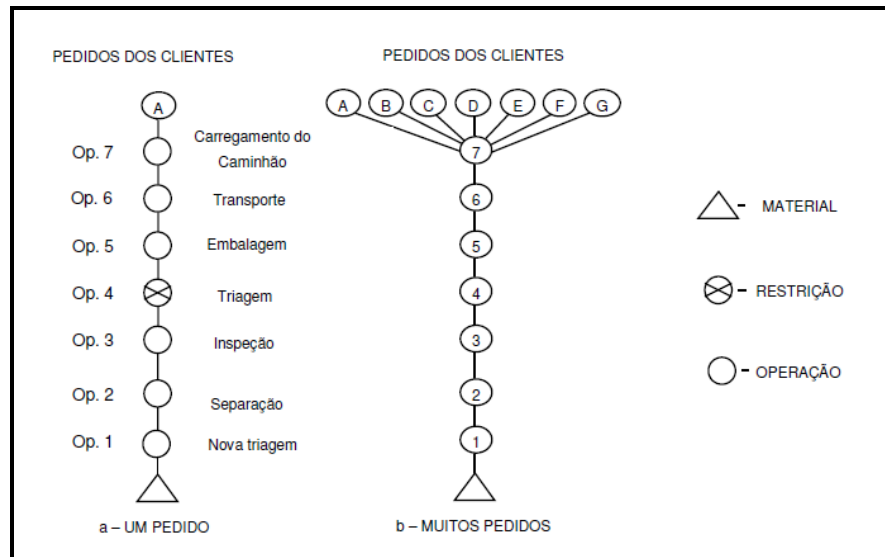


Figura 7 – Estrutura lógica do tipo T
Fonte: Cox (2002, p. 114)

3.5.2 Estrutura do tipo V

Cox (2002, p. 117-8) explica que a principal diferença entre a estrutura V da estrutura T é que na V poucos tipos de material são usados para originar vários produtos. A operação do tipo V, normalmente, contém uma operação divergente bem no início da estrutura, o que impede a alteração de um pedido. Com base na figura 8, esse processo pode ser identificado já na primeira operação, pois a mesma resulta em 2 (dois) roteiros distintos de produção.

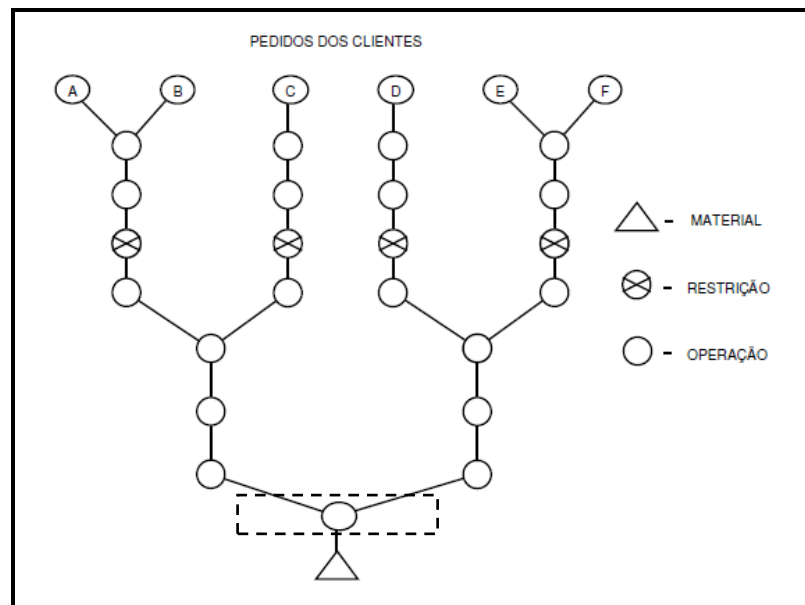


Figura 8 – Estrutura lógica do tipo V
Fonte: Cox (2002, p. 118)

Neste caso, a atenção com os recursos restritos devem ser redobrados a fim de não comprometer a produção. Para tanto, é criado um pulmão para proteger a restrição de qualquer tipo de interrupção que possa ocorrer nas atividades anteriores (COX, 2002, p. 119).

3.5.3 Estrutura do tipo A

A estrutura do tipo A é caracterizada por possuir numerosas combinações de atividades, as quais são necessárias para fornecer um conjunto relativamente pequeno de itens finais dos pedidos. Esta estrutura – via de regra – possui uma grande variedade de recursos que são empregados para produzir os produtos. Como na estrutura tipo T, existem pontos para os quais componentes diferentes ou sub-montagens convergem de maneira a completar um único pedido, por outro lado na estrutura do tipo A, existem atividades que ocorrem depois da convergência dos recursos, ou seja, linhas de produção menores que são utilizadas para produzir determinado componente que pode ser utilizado em outros produtos. Outra característica é a grande variedade de roteiros ou sequência de atividades que são necessárias para atender aos pedidos dos clientes (COX, 2002, p. 119-20).

A restrição é gerenciada através de um pulmão de materiais criado na frente da restrição e outro pulmão de espaço posterior, estabelecendo o ritmo da distribuição dos pedidos, e os insumos para novos pedidos são liberados de acordo com a produção executada na restrição (COX, 2002, p. 121).

A figura 9 sintetiza a estrutura lógica do tipo A, onde se observa as operações restritivas e ao centro a linha menor pontilhada que serve para produzir componentes que abastece tanto pedidos do cliente A quanto B:

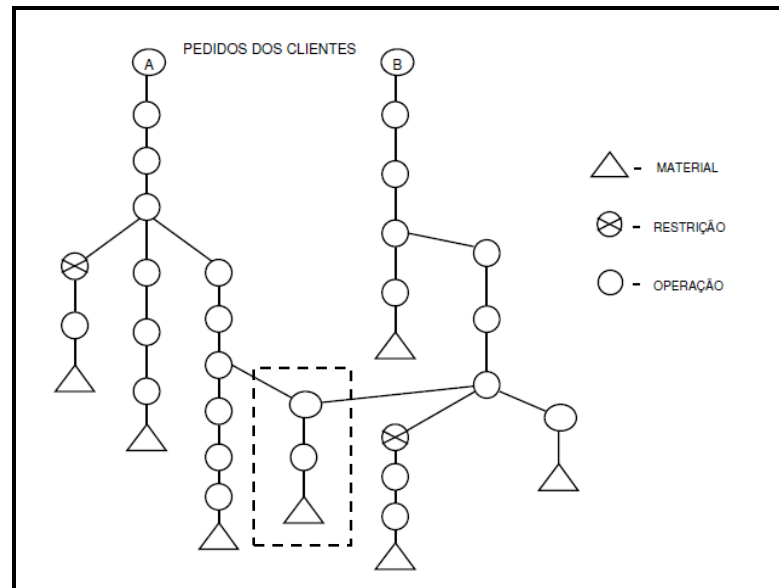


Figura 9 – Estrutura lógica do tipo A

Fonte: Cox (2002, p. 119)

As estruturas lógicas sintetizam as diferentes formas de detecção de gargalos nas linhas de produção definidas pela Teoria das Restrições. Contudo, esta análise não seria suficiente se não houvesse métodos de tomada de decisão que possibilitassem reverter os problemas detectados.

3.6 O modelo de decisão

Inicialmente é necessário efetuar uma avaliação do impacto a ser gerado através de uma mudança, originado por um processo de decisão. Produzir mais ajuda a empresa? Não. As peças em excesso não serão transformadas em ganho, pois toda produção adicional apenas aumentará o inventário. Entretanto, a primeira dúvida que surge é: o que acontecerá com minha “eficiência”? A construção do “mundo dos ganhos”, que obriga a focalização da “subordinação de qualquer outra coisa à decisão acima”, implica em uma drástica mudança nas medidas de desempenho local, do recurso. Pois pedir a um operário para parar de trabalhar, não é um trabalho fácil, mas não se pode sacrificar a meta punindo as ações certas (GOLDRATT, 1991, p. 79-80).

Cox (2002, p. 71-4) ressalta que, baseado no princípio de que toda empresa opera com algum tipo de restrição, aborda as 5 (cinco) etapas propostas pela Teoria das Restrições para estabelecer a mesma:

- 1) Identificar as restrições do sistema – qualquer sistema, seja um biológico ou um sistema de produção, possui algo que o limite. Cox (2002, p. 71-2) salienta que se

um sistema não tivesse nenhuma restrição, a organização teria um lucro ilimitado, o que levaria ao monopólio. Não existindo uma restrição física, a organização produziria mais do que pode vender, fazendo com que o mercado fosse sua restrição;

- 2) Definir como explorar a restrição do sistema – consiste em aproveitar a capacidade existente na restrição que, frequentemente, é desperdiçada em função de se produzir e vender produtos errados ou por causa de regras e procedimentos inadequados para programar e controlar a restrição;
- 3) Subordinar tudo o mais à restrição do sistema – esta é uma tarefa difícil de implementar, pois todas as operações devem ser subordinadas à restrição. Esta etapa questiona práticas e procedimentos gerenciais tradicionais;
- 4) Elevar a restrição do sistema – refere-se diretamente a aumentar a capacidade para o nível mais alto. Isso normalmente é feito quando através de modificações em equipamentos existentes e usando velocidade ou alimentadores mais altos ou acrescentando mais um equipamento ao departamento; e
- 5) Se na etapa 4 (quatro) a restrição é quebrada, volte a etapa 1 (um) – a quinta e última etapa consiste em evitar que a inércia o processo de aprimoramento contínuo. Caso o a capacidade da restrição seja elevada acima de certo nível, a restrição pode ter sido quebrada, porém uma nova restrição pode aparecer em algum outro ponto do sistema.

O processo de tomada de decisão oferece suporte também à aquisição de equipamentos/máquinas, onde – de acordo com Antunes (2008, 112) – a obtenção dos mesmos visando equacionar os problemas conjunturais que existem no sistema produtivo é um equívoco. A idéia básica é gerir de forma cada vez mais eficiente os recursos já existentes.

A partir da tomada de decisão é possível elencar quais ações devem ser executadas a fim de garantir que a organização opere no chamado “mundo dos ganhos”. Onde os processos operam em sincronismo e os recursos são auto-suficientes para que a linha de produção gere o resultado esperado.

3.7 Por que Teoria das Restrições?

Para Antunes (2008, p. 118), há a necessidade contínua de melhorias nos sistemas produtivos, melhorias essas que dizem respeito ao fluxo do objeto de trabalho (materiais, serviços e idéias) no tempo e no espaço. Em complemento, considera que o ponto de destaque da Teoria das Restrições neste sentido é justamente estabelecer indicadores para a avaliação da manufatura, que visem o aumento da produção a partir dos mesmos recursos produtivos e o “enxugamento” do sistema produtivo, através da eliminação da perda.

Fundamentado em estudos efetuados em 1993, Corrêa (p. 164) afirma que nesta época, a OPT tem uma vocação para auxiliar as empresas na redução de seus *lead-time* – tempo de atravessamento –, onde usuários reportam reduções de 30% e de estoque da ordem de 40% a 75%. Este processo faz com as empresas focalizem suas atenções em seus problemas. O autor ressalta ainda que os resultados da implantação do OPT parecem vir rápidos, pois o esforço na implantação é menor devido a focalização da atenção em pontos considerados críticos, ou seja, a implantação pode ser efetuada, inicialmente, em recursos visivelmente limitados e após ser estendido à toda linha de produção.

O desdobramento atual da TOC enfatiza que a primeira contribuição significativa ocorre com a proposição clara de critérios para se avaliar se uma ação qualquer voltada à melhora do desempenho de um sistema de produção realmente incrementa seu desempenho operacional e econômico-financeiro. Uma segunda abordagem é realizada através da introdução da idéia de que são as restrições nos sistemas de produção que limitam o desempenho econômico-financeiro (ANTUNES, 2008, p. 125-6).

Na opinião Antunes (2008, p. 126), a TOC justamente introduz uma visão conceitual alternativa às propostas de produção (por exemplo: produção enxuta), estando totalmente alinhada ao “espírito” teórico do processo fabril envolvendo a linha de produção. Mais importante, permitem que avancemos na construção de sistemas de produção mais robustos e adaptados ao ambiente competitivo contemporâneo da manufatura.

4 MODELAGEM UML DO SISTEMA

Nesta seção será apresentada a linguagem UML, seus conceitos, elementos e diagramas aplicados a modelagem do sistema de gestão da produção.

4.1 Conceito

A Linguagem de Modelagem Unificada (UML) é uma linguagem visual para especificar, construir e documentar os artefatos dos sistemas (LARMAN, 2007, p. 38).

Para Fowler (2005, p. 25), UML é uma família de notações gráficas, apoiada por metamodelo único, que ajuda na descrição e no projeto de sistemas de software, particularmente daqueles construídos utilizando o estilo orientado a objetos (OO). O autor ainda coloca que se trata de um padrão relativamente aberto, controlado pela OMG (“*Object Management Group*”), um consórcio aberto de empresas.

A UML é independente tanto de linguagens de programação quanto de processos de desenvolvimento. Isso quer dizer que a UML pode ser utilizada para modelagem de sistemas, não importa que linguagem de programação será empregada na implementação do sistema nem a forma (processo) de desenvolvimento adotada (BEZERRA, 2007, p. 16).

4.2 Elementos

Em continuidade a explanação da UML, destaca-se os elementos presentes no processo de concepção de uma modelagem. Para tanto, Furlan (1998, p. 16) conceitua objeto como uma ocorrência específica (instância) de uma classe e é similar a uma entidade/tabela no modelo relacional somente até o ponto onde representa uma colação de dados relacionados com um tema em comum.

Conforme Booch (2000, p. 47-50-1), classes são blocos de construção mais importante de qualquer sistema orientado a objetos. Uma classe é uma descrição de um

conjunto de objetos que compartilham os mesmos atributos, operações, relacionamentos e semântica. Atributos representam uma propriedade do item que está sendo modelado. Como por exemplo: o nome, endereço, número de telefone e data de nascimento. Operações é a implementação de um serviço que pode ser solicitado por algum objeto da classe para modificar o comportamento, exemplificado por uma janela implementada por uma determinada biblioteca Java, que pode ter suas demissões alteradas.

4.3 Modelagem do sistema

O desenvolvimento do sistema tem o objetivo de disponibilizar para gestores e operadores de produção um contexto onde seja viável efetuar a simulação da produção, sendo possível identificar gargalos de produção.

A aplicação do sistema tende a auxiliar empresas de diferentes portes, pois tem sua estrutura flexível, já que o processamento ocorre fundamentado nos pedidos de venda, ordens de produção e roteiros de produção previamente cadastrados.

Baseado nesta contextualização, a modelagem do sistema deve compreender as situações envolvendo uma linha de produção. Como por exemplo: a realocação de recursos.

No subcapítulo a seguir serão abordados os requisitos funcionais e não funcionais, que embasam a criação do sistema.

4.4 Requisitos funcionais e não funcionais

A modelagem do sistema abrange 17 (dezessete) requisitos funcionais, com respectivos requisitos não funcionais.

ÁVILA (2007, p. 6) define requisitos como um conjunto de necessidades explicitadas pelo cliente que deverão ser atendidas para solucionar um determinado problema do negócio, no qual o cliente faz parte.

Para Paula Filho (2001, p. 5), os requisitos são divididos em duas características:

- 1) Funcionais – representam os comportamentos que um programa ou sistema deve apresentar diante de certas ações de seus usuários;
- 2) Não-funcionais – são a quantificação de determinados aspectos do comportamento.

O detalhamento dos requisitos pode ser observado nos anexos do trabalho (APÊNDICE A). Abaixo é possível visualizar 1 (um) exemplo de requisito com o objetivo de demonstrar o método utilizado:

Quadro 4 – Requisito manter geração da ordem de produção

| F7 Manter Geração da Ordem de Produção | | | | Ocultos() |
|--|--|------------------|------------------|-------------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de geração da Ordem de Produção originada pelo Pedido de Venda.</p> <p>A geração da Ordem de Produção servirá como vínculo entre o Pedido de Venda e o Planejamento de Produção.</p> <p>A rotina deve permitir a geração de diversas Ordens de Produção para determinado produto, desde que respeite a quantidade estipulada do item do Pedido de Venda.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF7.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF7.2 Validação da Quantidade | O usuário deverá informar obrigatoriamente a quantidade de Itens a serem produzidos de acordo com o Pedido de Venda. | Segurança | (x) | (x) |

Fonte: autoria própria (2011)

Embasado nos requisitos levantados, foi criado o diagrama de classe (figura 11), bem como diagrama de caso de uso (figura 12) e diagrama de atividade (figura 13), detalhados no próximo subcapítulo.

4.5 Diagramas

Bezerra (2007, p. 17) coloca que um processo de desenvolvimento que utilize UML como linguagem de suporte à modelagem envolve a criação de diversos documentos. Esses documentos podem ser textuais ou gráficos. Na terminologia da UML, esses documentos são denominados artefatos de software, ou simplesmente artefatos.

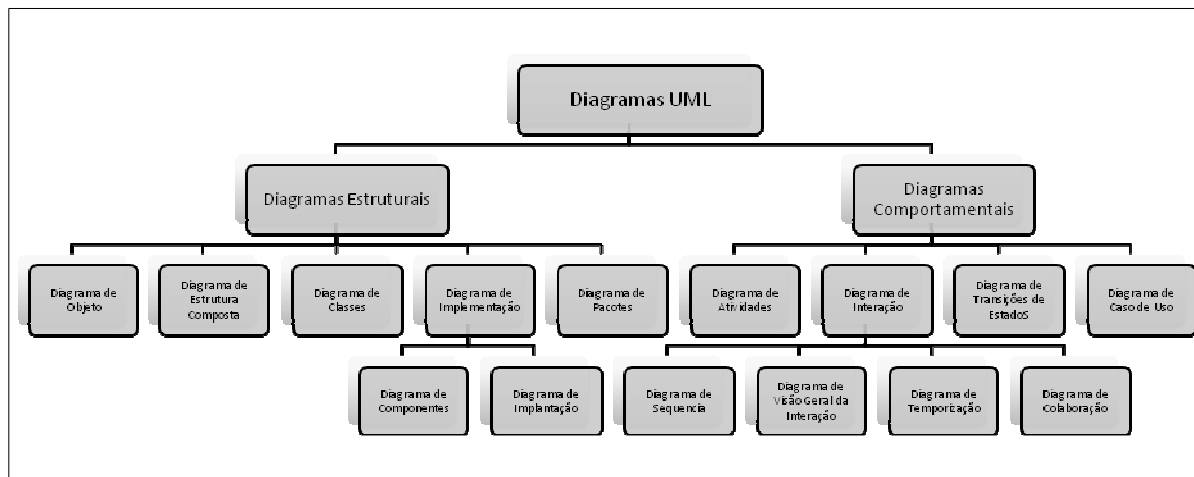


Figura 10 – Diagramas definidos pela UML
Fonte: BEZERRA (2007, p. 18)

Neste trabalho, serão abordados os diagramas de classe, de caso de uso e de atividade conforme exposto a seguir.

4.5.1 Diagrama de classe

Segundo Fowler (2005, p. 52), um diagrama de classes descreve os tipos de objetos presentes no sistema e os vários tipos de relacionamentos estatísticos existentes nele. Os diagramas de classes também mostram as propriedades e as operações de uma classe e as restrições que se aplicam à maneira como os objetos estão conectados.

Booch (2000, p. 106) detalha que um diagrama de classes é apenas um tipo especial de diagrama e compartilha as mesmas propriedades de todos os diagramas – um nome e um conteúdo gráfico que são uma projeção em um modelo, sendo diferenciado pelos seu conteúdo particular: classes; interfaces; colaborações e; relacionamento de dependência, generalização e associação.

Com base no contexto, na figura 11 é possível analisar a estrutura do sistema:

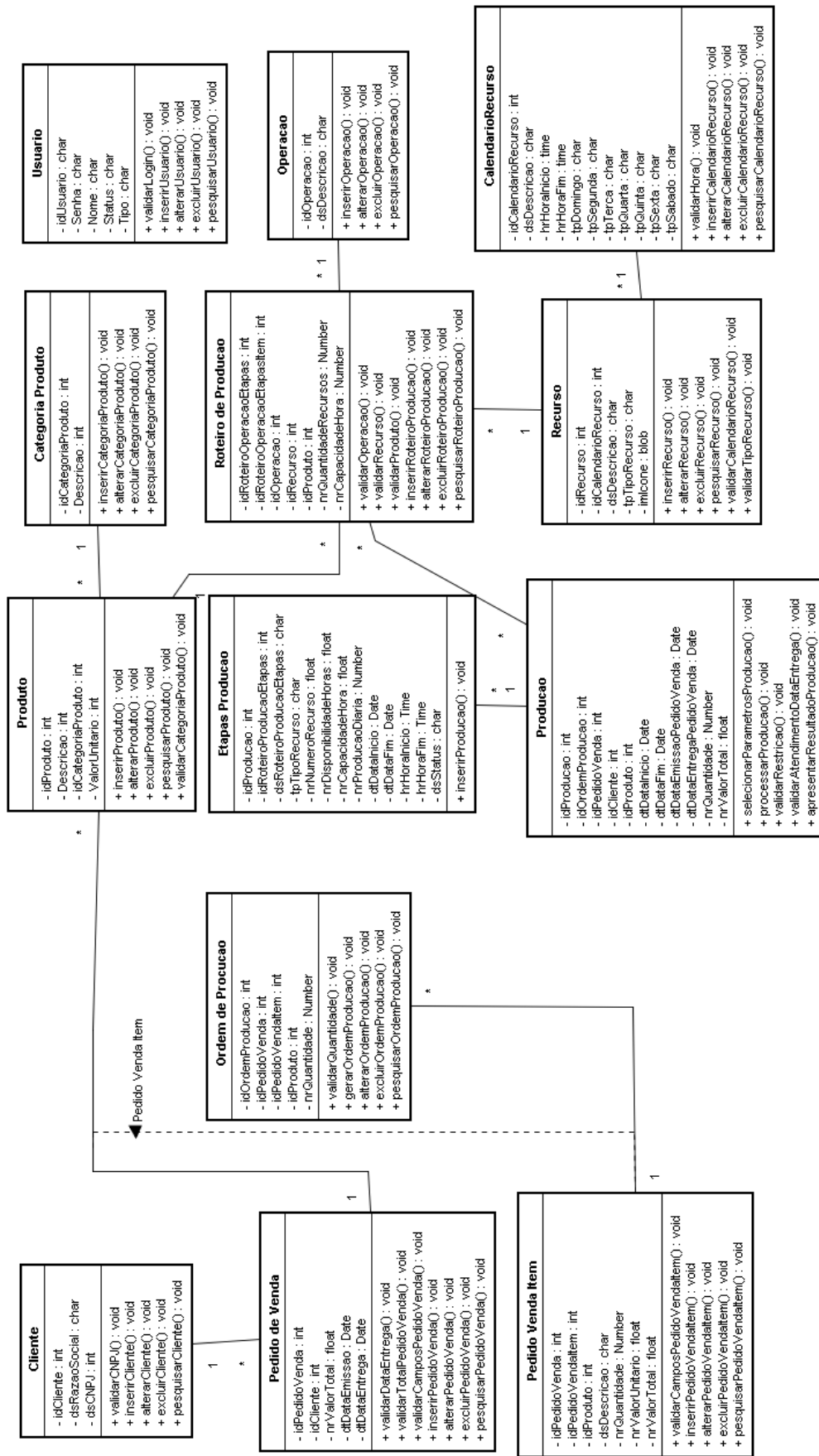


Figura 11 – Diagrama de classe do sistema
 Fonte: autoria própria (2011)

O próximo subcapítulo detalha o diagrama de caso de uso.

4.5.2 Diagrama de caso de uso

Folwer (2005, p. 104) conceitua que casos de uso é uma técnica para captar os requisitos funcionais de um sistema. Eles servem para descrever as interações típicas entre os usuários de um sistema e o próprio sistema, fornecendo uma narrativa sobre como o sistema é utilizado.

Os casos de uso podem ser aplicados para captar o comportamento pretendido do sistema que está sendo desenvolvido, sem ser necessário especificar como esse comportamento é implementado. Os casos de uso fornecem uma maneira para os desenvolvedores chegarem a uma compreensão comum com os usuários finais do sistema e com os especialistas do domínio (FOLWER, 2005, p. 104).

O detalhamento dos requisitos pode ser observado nos anexos do trabalho (APÊNDICE B). O diagrama de caso de uso do sistema detalhando as interações está apresentado na figura 12:

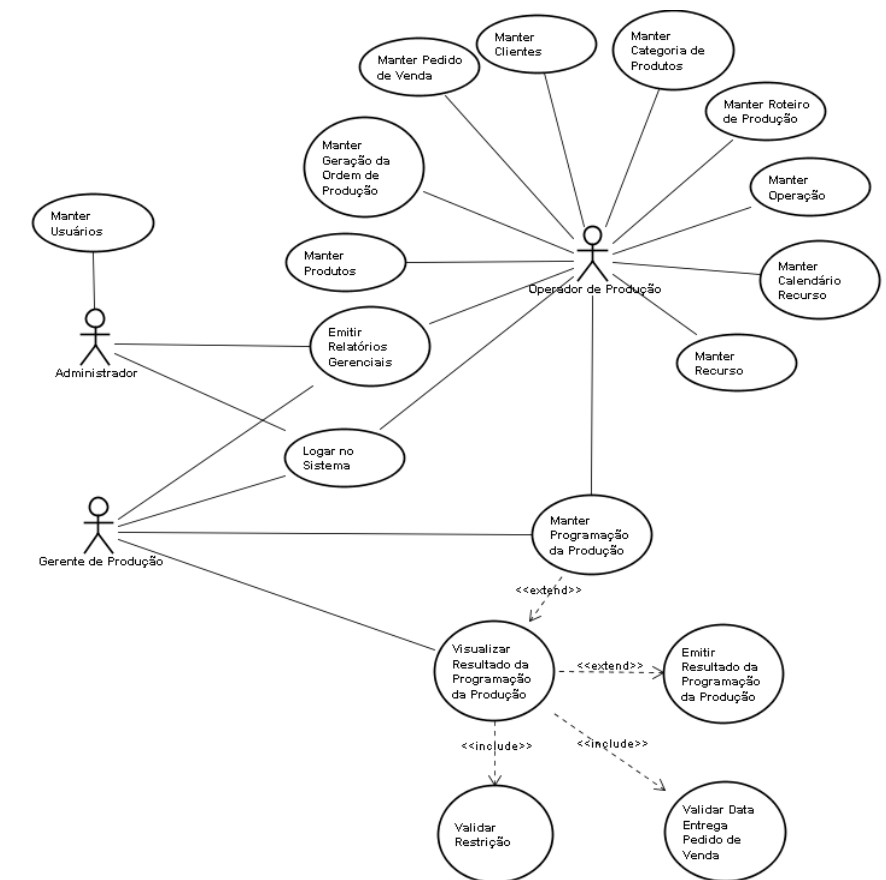


Figura 12 – Diagramas de caso de uso
Fonte: autoria própria (2011)

O próximo subcapítulo detalha o diagrama de atividade.

4.5.3 Diagrama de atividade

Um diagrama de atividade é essencialmente um gráfico de fluxo, mostrando o controle de uma atividade para outra. Desta forma, Booch (2000, p. 255) conceitua:

“Os diagramas de atividade serão empregados para fazer a modelagem de aspectos dinâmicos do sistema. Na maior parte, isso envolve a modelagem das etapas sequências (e possivelmente concorrentes) em um processo computacional. [...] Os diagramas de atividade poderão permanecer isolados para visualizar, especificar, construir e documentar a dinâmica de uma sociedade de objetos, ou poderão ser utilizados para fazer a modelagem do fluxo de controle de uma operação. Enquanto os diagramas de interação dão ênfase ao fluxo de controle de um objeto para o outro, os diagramas de atividade dão ênfase ao fluxo de controle de uma atividade para outra.” (p. 255)

A fim de demonstrar o diagrama de atividades, foi utilizado o exemplo do caso de uso Manter Programação da Produção (figura 13):

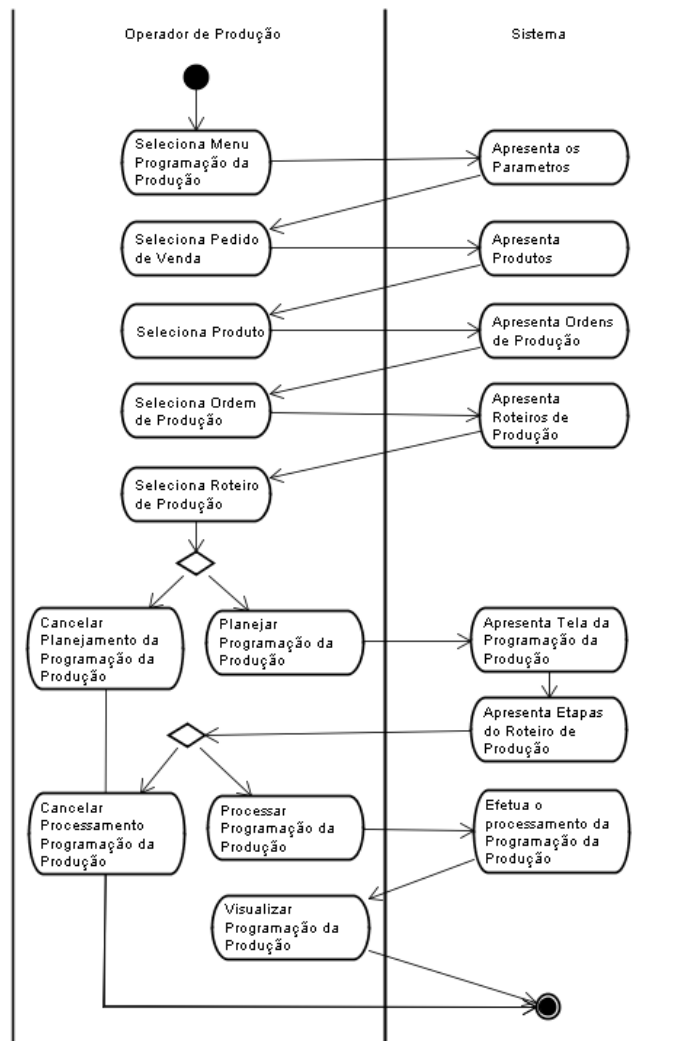


Figura 13 – Diagramas de Atividade

Fonte: autoria própria (2011)

O próximo subcapítulo detalha os casos de uso.

4.5.1 Descrição dos casos de uso

A descrição dos casos de uso tem o objetivo de detalhar as ações que devem ser executadas pelos atores. Este processo foi efetuado através de 17 (dezesete) casos de uso (APÊNDICE B). Segue caso de uso 12, Manter Programação da Produção, com o objetivo de explanar o método utilizado (quadro 5):

Quadro 5 – Caso de uso manter programação da produção

12. Manter Programação da Produção

Atores:

Gerente de Produção e Operador de Produção.

Pré-condição:

- O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Categoria de Produto deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Produto deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Clientes deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Pedido de Venda deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Geração da Ordem de Produção deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Calendário de Recursos deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Recursos deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Operação deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Roteiro de Produção deve ter sido executado com sucesso.
- O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Gerentes de Produção e Operadores de Produção efetuarem a Programação da Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Planejamento da Programação de Produção.
2. O sistema apresentará a tela para seleção de parâmetros.
 - 2.1. O ator deve selecionar o Pedido de Venda;
 - 2.2. O sistema apresentará os Produtos os quais contêm Ordem de Produção gerada;
 - 2.3. O ator seleciona o Produto;
 - 2.4. O sistema apresenta as Ordens de Produção as quais contêm o Produto selecionado;
 - 2.5. O ator seleciona a Ordem de Produção;
 - 2.6. O sistema apresenta os Roteiros de Produção previamente cadastrados e disponíveis para efetuar a Programação da Produção;
 - 2.7. O ator seleciona o Roteiro de Produção;
3. O ator clica no botão Planejar;
4. O sistema apresenta a tela de Programação da Produção;
5. O sistema apresenta as etapas do roteiro de operação selecionado com ícone do recurso.
6. O ator clica no botão Processar;
7. O sistema efetua o processamento, podendo ser visualizado através de uma barra de processamento onde ao final apresenta a Programação da Produção.
8. O sistema habilita o botão Visualizar, que disponibiliza a Visualização da Programação da Produção, explanado nos Pontos de Extensão.

Fluxo alternativo 1:

1. No item 3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o planejamento.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 6, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o processamento.

Pontos de extensão:

Visualização da Programação da Produção.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

4.5.2 Protótipo de interface

A figura 14 representa a tela de planejamento da produção, onde será possível efetuar o processamento das informações oriundas do pedido de venda e ordem de produção, visualizando as etapas da produção conforme recursos necessários:

Tela das Restrições | Cadastros | Planejamento | Relatórios | Ajuda

Planejamento da Programação da Produção

Programação: 000001 Cliente: CLIENTE Valor Total: 10.000,00



Num. Pedido: 000001 Data Início Produção: 11/07/2011 Data de Entrega: 13/07/2011 Dias Produção: 3

Data Emissão: 01/07/2011 Ordem de Produção: 000001 Descrição: PRODUTO Quantidade: 350

Produto: 000001

Programação da Produção

Etapas de Produção

| | |
|---|--|
|  | <p>Nome: Etapa 1</p> <p>Tipo de Recurso: Humano</p> <p>Número de Recursos: 6</p> <p>Disponibilidade de Horas Diárias: 8</p> <p>Capacidade Hora: 18</p> <p>Produção Diária: 144</p> <p>Data: De: 11/07/2011 - 08:00 / Até: 13/07/2011 - 18:00</p> <p>Status: Recurso Não Restritivo</p>  |
|  | <p>Nome: Etapa 2</p> <p>Tipo de Recurso: Máquina</p> <p>Número de Recursos: 1</p> <p>Disponibilidade de Horas Diárias: 8</p> <p>Capacidade Hora: 15</p> <p>Produção Diária: 120</p> <p>Data: De: 11/07/2011 - 09:00 / Até: 14/07/2011 - 09:00</p> <p>Status: Avaliar a Criação de Estoque (Número)</p>  |
|  | <p>Nome: Etapa 3</p> <p>Tipo de Recurso: Máquina</p> <p>Número de Recursos: 2</p> <p>Disponibilidade de Horas Diárias: 8</p> <p>Capacidade Hora: 14</p> <p>Produção Diária: 112</p> <p>Data: De: 11/07/2011 - 10:00 / Até: 14/07/2011 - 10:00</p> <p>Status: Recurso Restritivo</p>  |
|  | <p>Nome: Etapa 4</p> <p>Tipo de Recurso: Humano</p> <p>Número de Recursos: 2</p> <p>Disponibilidade de Horas Diárias: 8</p> <p>Capacidade Hora: 16</p> <p>Produção Diária: 128</p> <p>Data: De: 11/07/2011 - 11:00 / Até: 14/07/2011 - 11:00</p> <p>Status: Recurso Não Restritivo</p>  |
|  | <p>Nome: Etapa 5</p> <p>Tipo de Recurso: Máquina</p> <p>Número de Recursos: 3</p> <p>Disponibilidade de Horas Diárias: 8</p> <p>Capacidade Hora: 21</p> <p>Produção Diária: 168</p> <p>Data: De: 11/07/2011 - 13:00 / Até: 14/07/2011 - 13:00</p> <p>Status: Recurso Não Restritivo</p>  |
|  | <p>Nome: Etapa 6</p> <p>Tipo de Recurso: Humano</p> <p>Número de Recursos: 2</p> <p>Disponibilidade de Horas Diárias: 8</p> <p>Capacidade Hora: 16</p> <p>Produção Diária: 128</p> <p>Data: De: 11/07/2011 - 14:00 / Até: 14/07/2011 - 14:00</p> <p>Status: Recurso Não Restritivo</p>  |

Parâmetros Processar Visualizar Sair

Figura 14 – Tela de planejamento da programação da produção

Fonte: autoria própria (2011)

A figura 15 é apresentada como resultado do planejamento efetuado para impressão:

Teoria das Restrições
 Cadastros Planejamento Relatórios Ajuda

Planejamento da Programação da Produção

Avançar Voltar Imprimir Sair

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49

Valor Total: 100.000,00
 Dias Produção: 3
 Quantidade: 350

Impressão da Programação da Produção

Programação: 000001
 Cliente: 000001 - CLIENTE
 Data Emissão: 01/07/2011
 Data Início Produção: 11/07/2011
 Ordem de Produção: 00001
 Produto: 000001
 Descrição: PRODUTO
 Data de Entrega: 13/07/2011

Etapas de Produção

| Nome: Etapa 1 | Nome: Etapa 2 | Nome: Etapa 3 | Nome: Etapa 4 | Nome: Etapa 5 | Nome: Etapa 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| Nome: Etapa 1 | Nome: Etapa 2 | Nome: Etapa 3 | Nome: Etapa 4 | Nome: Etapa 5 | Nome: Etapa 6 |
| Tipo de Recurso: Humano | Tipo de Recurso: Máquina | Tipo de Recurso: Máquina | Tipo de Recurso: Humano | Tipo de Recurso: Máquina | Tipo de Recurso: Humano |
| Número de Recursos: 6 | Número de Recursos: 1 | Número de Recursos: 2 | Número de Recursos: 2 | Número de Recursos: 3 | Número de Recursos: 2 |
| Disponibilidade de Horas Diárias: 8 | Disponibilidade de Horas Diárias: 8 | Disponibilidade de Horas Diárias: 8 | Disponibilidade de Horas Diárias: 8 | Disponibilidade de Horas Diárias: 8 | Disponibilidade de Horas Diárias: 8 |
| Capacidade Hora: 18 | Capacidade Hora: 15 | Capacidade Hora: 14 | Capacidade Hora: 16 | Capacidade Hora: 21 | Capacidade Hora: 16 |
| Produção Diária: 144 | Produção Diária: 120 | Produção Diária: 112 | Produção Diária: 128 | Produção Diária: 168 | Produção Diária: 128 |
| Data De: 11/07/2011 - 08:00 Até: 13/07/2011 - 18:00 | Data De: 11/07/2011 - 09:00 Até: 14/07/2011 - 09:00 | Data De: 11/07/2011 - 10:00 Até: 14/07/2011 - 10:00 | Data De: 11/07/2011 - 11:00 Até: 14/07/2011 - 11:00 | Data De: 11/07/2011 - 13:00 Até: 14/07/2011 - 13:00 | Data De: 11/07/2011 - 14:00 Até: 14/07/2011 - 14:00 |
| Status: Recurso Não Restritivo | Status: Avaliar a Criação de Estoque (Folha) | Status: Recurso Restritivo | Status: Recurso Não Restritivo | Status: Recurso Não Restritivo | Status: Recurso Não Restritivo |
| | | | | | |

Figura 15 – Tela de impressão do planejamento da programação da produção

Fonte: autoria própria (2011)

5 METODOLOGIA

Este capítulo tem o objetivo de descrever o método utilizado para coleta e análise dos dados de pesquisa, pois – conforme Malhotra (2006, p. 98) – a concepção da pesquisa detalha procedimentos necessários para obtenção das informações indispensáveis para resolver um problema.

5.1 Caracterização do estudo

Segundo Malhotra (2006, p. 99), de uma forma ampla a pesquisa pode ser classificada em 2 (duas) categorias:

- 1) Exploratória – consiste em prover critérios e compreensão, com processo de pesquisa flexível. A análise de dados primários é qualitativa; e
- 2) Conclusiva – engloba testes de hipóteses específicas e a análise de relações, com processo estruturado de pesquisa. Seus dados são analisados quantitativamente.

Neste trabalho, será abordado o tipo de pesquisa exploratório com o objetivo de avaliar se a modelagem do sistema está de acordo com a realidade do processo de gestão da produção. Este tipo de pesquisa efetua a análise, através da experiência e do conhecimento adquirido referente ao problema em estudo, onde é possível compreender as motivações e sentimentos do pesquisado (MATTAR, 2008, p. 10).

Na próxima seção será apresentada a caracterização da área-alvo de pesquisa.

5.2 Caracterização da área-alvo da pesquisa

Este processo consiste em delimitar a área-alvo a ser estudada. Lakatos (1992, p. 108) define universo ou população como um conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum. Esta delimitação do universo consiste em explicar que pessoas ou fenômenos serão pesquisados, enumerando suas características em comum.

A caracterização da área-alvo da pesquisa se deu em função de critérios previamente estabelecidos, conforme segue:

- compatibilidade das características da organização com o objeto de estudo;
- interesse da empresa no desenvolvimento do trabalho; e
- facilidade de acesso e coleta de dados.

5.2.1 Sujeitos do estudo

Para Vergara (2005, p. 53), os sujeitos da pesquisa são aquelas pessoas que fornecem os dados necessários para a pesquisa. Assim sendo, este trabalho apresenta como sujeito, profissionais da área da produção que atuam em cargos de gestão, sendo relacionado 1 (um) sujeito por empresa.

Em complemento, após a definição da área-alvo, aborda-se o plano de coleta de dados.

5.3 Plano de coleta de dados

Mattar (2008, p. 165) explana que a coleta de dados é a fase em que são executados os contatos com respondentes, aplicados os instrumentos, registrados os dados e efetuada uma primeira crítica do preenchimento dos instrumentos. Desta forma, a coleta de dados foi dividida em 2 (duas) etapas:

- 1) Estudo bibliográfico; e
- 2) Aplicação de questionário.

Inicialmente, foi realizada a análise bibliográfica, através de livros, referente a sistemas de informação gerencial, gestão da produção e teoria das restrições.

Posteriormente, foi aplicado questionário (APÊNDICE C) visando efetuar análise qualitativa dos dados a fim de embasar o estudo. Este questionário foi criado fundamentado na revisão bibliográfica como meio de orientar as perguntas criadas.

Com o intuito de finalizar o processo de planejamento da coleta de dados, contextualiza-se o plano de análise de dados.

5.4 Plano de análise de dados

No ponto de vista de Roesch (1996, p. 120), o tipo de dado coletado delimita as possibilidades de análise, onde será feita a descrição e a análise dos resultados. A autora descreve ainda que perguntas abertas em questionários são a forma mais elementar de coleta de dados qualitativos, onde a informação colhida, normalmente é apresentada na forma de texto. A análise de textos em pesquisa científica tem sido conduzida principalmente através de um método denominado de Análise de Conteúdo (AC). Este método consiste em procedimentos para levantar inferências válidas a partir do texto, buscando classificar palavras, frases, ou mesmo parágrafos em categorias de conteúdo (ROESCH, 1996, p. 157).

O detalhamento do método utilizado para conduzir a pesquisa foi executado da seguinte forma: 5 (cinco) categorias de perguntas; e 5 (cinco) categorias de respostas (figura 16).

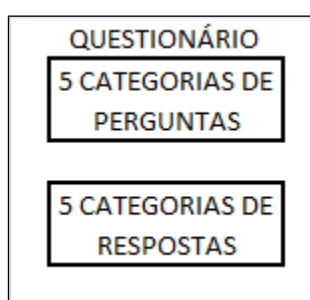


Figura 16 – Questionário
Fonte: autoria própria (2011)

O questionário é constituído de 5 (cinco) perguntas com o objetivo de caracterizar as empresas pesquisadas e outras 15 (quinze) perguntas voltadas a validar o referencial teórico (APÊNDICE C). O mesmo foi efetuado da seguinte forma:

- Inicialmente, foram selecionadas palavras de maior relevância (palavras-chave) no referencial teórico relacionadas aos objetivos específicos de cada um dos subcapítulos;

- Após, foram elaboradas perguntas com base nestas palavras-chave selecionadas;
- As perguntas foram agrupadas por assunto;
- Para cada assunto, foi descrito o referencial bibliográfico como meio de orientação a resolução da questão;
- Por fim, as perguntas foram divididas em 5 (cinco) categorias:
 - 1) Caracterização da organização;
 - 2) Caracterização de sistemas de informação gerencial;
 - 3) Caracterização de gestão da produção;
 - 4) Caracterização da teoria das restrições; e
 - 5) Caracterização do sistema.

Estas 5 (cinco) categorias são chamadas de categorias de perguntas (figura 17) que focam em: gestão da produção; teoria das restrições; eficiência industrial; lucro; competitividade; e sincronismo.

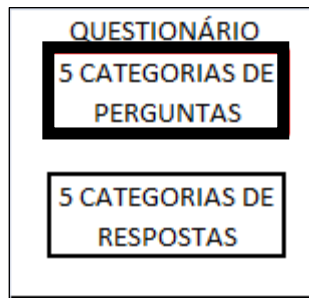


Figura 17 – Categoria de Pergunta
Fonte: autoria própria (2011)

Descreve-se a seguir, as categorias de pergunta:

- 1) caracterização da organização – procurou-se identificar aspectos gerais da empresa a qual o entrevistado trabalha, qual seu envolvimento com a área de produção e de que forma a TI atua no ambiente;
- 2) caracterização de sistemas de informação gerencial – visa identificar a percepção do profissional quanto a importância da aplicação de sistemas de informação gerencial em ambiente fabril;

- 3) caracterização de gestão da produção – tem como intuito entender de que maneira a empresa está estruturada para atender as necessidades de planejamento do ambiente fabril e sua demanda;
- 4) caracterização da teoria das restrições – tem a finalidade de entender a aplicação da metodologia proposta pela teoria das restrições; e
- 5) caracterização do sistema – objetiva de analisar aspectos funcionais da aplicação a fim de entender práticas adequadas ao ambiente de produção.

Para definição das categorias de respostas (figura 18), executou-se a análise das respostas dos questionários, o que resultou em palavras-chave. Essas palavras-chave foram relacionadas de acordo com a frequência em que ocorriam. Por fim, analisou-se o contexto das palavras elencadas e assim atribuída à respectiva categoria. A divisão das categorias foi efetivada da seguinte maneira: 1) Características das empresas; 2) Otimização de processos; 3) Planejamento; 4) Demanda *versus* capacidade; e 5) Usabilidade.

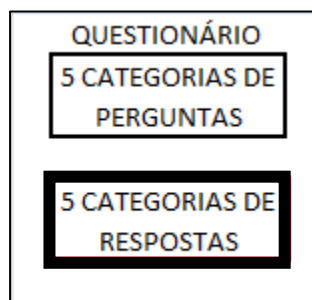


Figura 18 – Categoria de Resposta
Fonte: autoria própria (2011)

A análise da pesquisa foi dividida em 3 (três) categorias: 1) pergunta; 2) resposta; e 3) palavras-chave evidenciadas na respostas. Em seguida, analisaram-se as categorias de respostas levantadas em relação às palavras-chave descritas na respostas. Por fim, foi efetuada a análise dos dados apresentados e explanados no capítulo estudo de caso.

Com a finalidade de facilitar o entendimento das ações executadas para atender os objetivos propostos do trabalho, no próximo capítulo será apresentada a limitação do estudo.

6 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

O objetivo principal do desenvolvimento do estudo é a proposta de um modelo de sistema que atenda as necessidades fabris e auxiliem administradores na gestão da linha de produção através da TOC.

O processo de concepção do modelo se deu em função da análise do referencial teórico estudado, com o desenvolvimento dos requisitos funcionais e não-funcionais, conforme explanado no APÊNDICE A. Posteriormente, foi realizada a criação da modelagem do sistema através do padrão UML, a qual resultou no descritivo para desenvolvimento do sistema. Em seguida, aplicou-se a pesquisa qualitativa exploratória com o objetivo de analisar o processo fabril e de que forma o trabalho poderia contribuir com as organizações através da implantação de um sistema baseado na Teoria das Restrições. A pesquisa também serviu para avaliar se a modelagem do sistema, o qual foi feita baseada no referencial teórico, está de acordo com a realidade fabril.

A pesquisa foi aplicada com profissionais da área de gestão da produção, tendo este direcionamento em função do foco do desenvolvimento do modelo proposto.

Na tabela 2 é ilustrado o método utilizado para atingir cada objetivo do trabalho:





| Objetivo 1: efetuar pesquisa sobre Teoria das Restrições e sua aplicação a Gestão da Produção na linha de produção | | |
|--|--|-------------|
| Técnica de coleta de dados | Descritivo | Capítulo(s) |
| Bibliográfica | Desenvolvido descritivo do referencial teórico abordando conceitos de Sistemas de Informação Gerencial, Gestão da Produção e Teoria das Restrições. | 1, 2 e 3 |
|  | | |
| Objetivo 2: definir necessidades de um sistema baseado em práticas estabelecidas na Teoria das Restrições | | |
| Técnica de coleta de dados | Descritivo | Capítulo(s) |
| Bibliográfica | Analisado o referencial teórico e desenvolvido documento de levantamento de requisitos (APÊNDICE A) | 4 |
|  | | |
| Objetivo 3: modelar um sistema para programação fabril utilizando linguagem UML visando auxiliar a gestão da linha de produção | | |
| Técnica de coleta de dados | Descritivo | Capítulo(s) |
| Bibliográfica | Analisado referencial teórico e desenvolvido a modelagem do sistema conforme padrão UML. Os descritivos dos casos de uso estão contidos no APÊNDICE B. | 4 |
|  | | |
| Objetivo 4: fazer um "Benchmarking" entre softwares livres, "Demos" e ferramentas pagas a fim de evidenciar a metodologia utilizada nos sistemas disponíveis no mercado; ou seja, identificar "boas práticas" não descritas na literatura | | |
| Técnica de coleta de dados | Descritivo | Capítulo(s) |
| Bibliográfica | Analisado 4 (quatro) softwares disponíveis no mercado com o propósito de levantar as "boas práticas" não evidenciadas na literatura | 8 |
|  | | |
| Objetivo 5: validar o modelo proposto através de pesquisa científica em empresas do ramo de manufatura em eletrônicos | | |
| Técnica de coleta de dados | Descritivo | Capítulo(s) |
| Bibliográfica; e Questionário | Executado o estudo de caso de acordo com a pesquisa aplicada, onde foi possível evidenciar a realidade das organizações e verificar a adequação do modelo proposto ao ambiente fabril. | 7 |

Tabela 2 – Objetivos do trabalho

Fonte: Autoria própria

7 ESTUDO DE CASO

Conforme já explanado, o estudo de caso aplicado foi qualitativo. Para tanto, Prodanov (2009, p. 66) explica que esse tipo de análise consiste em coletar e analisar informações sobre um determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto pesquisado. Trata-se de uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade.

Com objetivo de transparecer o universo pesquisado, no quadro 6, é possível analisar as características das empresas que responderam ao questionário:

Quadro 6 – Características das empresas

| Cargo | Localização | Ramo | Número de unidades |
|----------------------------|--------------------|---|---------------------------|
| Analista de PCP | São Leopoldo (RS) | Manufatura em Eletrônicos – Automação e Controle de Processos | 3 (três) |
| Especialista de Engenharia | Porto Alegre (RS) | Manufatura em Eletrônicos | 4 (quatro) |
| Coordenador de Manufatura | Gravataí (RS) | Automotivo | 2 (duas) |
| Analista de Logística | Caxias do Sul (RS) | Automotivo | 1 (uma) |
| Consultor em Manufatura | Montenegro (RS) | Alimentício | 7 (sete) |
| Gerente de Projetos | Porto Alegre (RS) | Governamental | 97 (noventa e sete) |

Fonte: Autoria própria (2011)

Outro ponto a analisar, são os distintos ramos de atividade das empresas avaliadas (quadro 7):

Quadro 7 – Unidade empresas pesquisadas

| Ramo | Número de unidades |
|---------------------------|---------------------------|
| Manufatura em Eletrônicos | 2 (duas) |
| Automotivo | 2 (duas) |
| Alimentício | 1 (uma) |
| Governamental | 1 (uma) |

Fonte: Autoria própria (2011)

Também é observado no questionário o porte das empresas. A classificação foi construído de acordo com critérios por número de empregados do IBGE (SEBRE, 2009), segundo abordado no quadro 8:

Quadro 8 – Critério de classificação do porte das empresas segundo IBGE.

| Classificação | Indústria | Comércio e Serviços |
|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Microempresa | até 19 empregados | até 9 empregados |
| Pequena empresa | de 20 a 99 empregados | de 10 a 49 empregados |
| Média empresa | de 100 a 499 empregados | de 50 a 99 empregados |
| Grande empresa | mais de 500 empregados | mais de 100 empregados |

Fonte: SEBRAE apud CBIC (2003), adaptado pelo Autor

Assim sendo, no quadro 9 é explanado o porte das empresas:

Quadro 9 – Porte das empresas.

| Porte da Empresa | Quantidade |
|-------------------------|-------------------|
| Microempresa | 0 |
| Pequena empresa | 0 |
| Média empresa | 3 |
| Grande empresa | 3 |

Fonte: Autoria própria (2011)

O objetivo do estudo de caso aplicado neste trabalho é validar se o referencial teórico está alinhado à realidade do ambiente fabril. Por conseguinte, é abordada a análise de dados baseada no questionário aplicado a profissionais da área de gestão da produção.

7.1 Análise de dados

Possibilita a identificação da problemática existente, utilizando-se de informações coletadas (ROESCH, 1999, p. 174). Desta forma, serão apontadas as informações obtidas através das pesquisas, analisando-as a fim de atender aos objetivos específicos, estando divididos em:

- Análise de conteúdo (AC); e
- Referencial teórico versus análise de conteúdo (RT).

A obtenção dos resultados foi originada por meio de:

- Análise de conteúdo das respostas dos questionários aplicados; e
- Pesquisa bibliográfica sobre o assunto em pauta.

Com a finalidade de efetuar a coleta dos dados, um questionário foi entregue a diversas empresas, de diferentes setores ou ramos de atividade de mercado. Buscando priorizar empresas do setor de manufatura em eletrônicos.

Inicialmente, por telefone ou pessoalmente, realizou-se contato com as empresas. Dos 10 (dez) questionários enviados, conforme aceite em participar das empresas, foram respondidos 6 (seis).

Embora o tema Teoria das Restrições seja genérico, ou seja, pode ser aplicado a setores distintos de atuação, as respostas transpareceram particularidades dos processos de cada empresa o que possibilitou a identificação das palavras-chave, por convergirem a um mesmo objetivo, a um mesmo entendimento do contexto.

Uma questão a observar é que a pesquisa foi aplicada com profissional atuante diretamente no processo, o qual propicia maior detalhamento dos métodos utilizados pela empresa.

Segundo abordado no subcapítulo 5.4, a divisão das categorias de respostas foi realizada da seguinte maneira (figura 19):

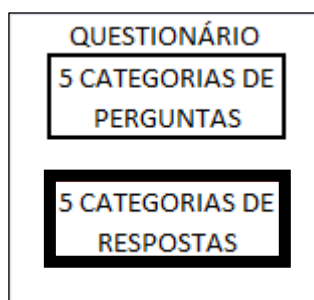


Figura 19 – Categoria de Resposta Análise de Conteúdo

Fonte: autoria própria (2011)

- 1) Características das empresas;
- 2) Otimização de processos;
- 3) Planejamento;
- 4) Demanda *versus* capacidade; e
- 5) Usabilidade.

A fim de proporcionar maior veracidade à análise de conteúdo, nos APÊNDICES D, E, F, G e H foram transcritas as respostas das empresas. Sendo assim, ressalta-se que o texto entre aspas pode conter erros ortográficos e de concordância.

A seguir a análise de conteúdo é apresentada e distribuída conforme as categorias de respostas, tendo início com perguntas referentes à caracterização das empresas pesquisadas.

7.1.1 Análise de conteúdo

Doravante, serão apresentadas as perguntas seguidas pelas suas respectivas análise de conteúdo (AC1, AC2, AC3, etc.).

7.1.1.1 Características das empresas

A área de Tecnologia da Informação serve como apoio no ambiente fabril?

AC1: Na totalidade das respostas, a Tecnologia da Informação atua diretamente no suporte em ambiente fabril, tanto em problemas decorrentes do processamento de informações oriundas de sistemas – como, por exemplo, MRP – quanto provendo tecnologia através de aplicações que apóiam a manufatura dos produtos – como, por exemplo – aplicativos para interface e gravação de dispositivos (memórias, micro controladores, etc), até softwares de gerenciamento e monitoração da produção.

7.1.1.2 Otimização de processos

A seguir, foram analisadas perguntas relacionadas à categoria otimização de processos. Grupo de respostas evidenciado através da análise da aplicação de sistemas de informação gerencial nas organizações.

No seu ponto de vista, sistemas de informação gerencial são importantes para a gestão da produção? Por quê?

AC2: Todas as empresas responderam que SIG's são importantes, pois possibilitam um entendimento do ambiente como um todo, agilizando os processos, embasando a tomada de decisão e propiciando qualidade as informações obtidas.

Em análise as respostas, é possível concluir que num contexto em geral SIG's otimizam os processos.

O fato de poder efetuar a análise do ambiente fabril antes do início da produção através de um sistema agregaria valor à empresa? Por quê?

AC3: Apenas 1 (uma) empresa respondeu que agregaria muito pouco, pois a linha de produção é relativamente pequena e pouco complexa. Em complemento afirma que: “A programação de materiais é complexa, pois são cerca de 3000 (três mil) itens que compõem as estruturas dos produtos produzidos diariamente. O MRP é usado somente para gerar as necessidades de montagem. Faltam informações para tomada de decisões” (empresa do setor automotivo).

As demais empresas responderam itens favoráveis à análise prévia da linha de produção através de um sistema. Relacionando elementos diretamente ligados ao planejamento da capacidade fabril. Como por exemplo: menos erros na programação da produção; conhecer potencialidade e fragilidades da linha de produção; e a possibilidade de, através da simulação, preparar-se a situações não esperadas.

Um sistema de informação gerencial pode ser um diferencial competitivo no mercado de atuação? Por quê?

AC4: Todas as empresas alegaram que certamente agregaria valor, citando que sistemas de informação proporcionam segurança ao processo, passando confiabilidade aos clientes.

7.1.1.3 Planejamento

Nesta categoria analisaram-se perguntas relacionadas ao planejamento envolvendo o processo de gestão da produção, como por exemplo: previsão de demanda; e planejamento da produção.

A categoria de resposta é constituída das perguntas AC5 E AC6:

De que forma o setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) atua na Empresa?

AC5: De acordo com as respostas obtidas, o PCP atua diretamente no que tange a alocação de recursos para atender as necessidades da empresa quanto: a otimizando o mix de produção; ao sequenciamento eficiente do processo de fabricação; e controle de materiais.

Foi comprovado também à utilização de softwares que visão a otimização do lucro baseado na identificação da restrição.

A execução das atividades do PCP geralmente é iniciada através da demanda passada pelo setor comercial, atribuídas no ERP quando o processo de geração do MRP é iniciado.

Como o processo de previsão de demanda é executado para que se tenha o planejamento da capacidade de recursos adequado?

Como é efetuado o processo de planejamento da produção a fim de atender o balanceamento da linha de produção?

AC6: Devido às respostas das duas perguntas relacionadas serem parecidas, foi agrupada a análise de conteúdo das mesmas.

Evidenciou-se que o processo de análise tem início com o plano mestre de produção, o qual já prevê a tendência de consumo do mercado e analisa a disponibilidade de distribuição dos fornecedores. Este processo possibilita efetuar o planejamento da linha de produção, fazendo o correto plano da utilização de insumos e o balanceamento adequado de máquinas e pessoas.

7.1.1.4 Demanda versus capacidade

Esta categoria propiciou a análise de perguntas relacionadas à Teoria das Restrições, onde as palavras-chave remetiam a análise prévia do mercado como meio de efetuar o planejamento da capacidade de produção.

A categoria é constituída das seguintes perguntas: AC7 a AC11

A empresa acredita que um sistema para gestão da produção baseado na Teoria das Restrições agregaria valor ao negócio? Por quê?

AC7: Todas as empresas responderam que um sistema baseado na teoria das restrições agregaria valor ao negócio. Dentre os itens relacionados, destaca-se a programação ideal de recursos *versus* demanda, otimização dos processos, a visão do todo referente à linha de produção e o embasamento à tomada de decisão. Fatores os quais, direta ou indiretamente, estão ligados ao objetivo principal de uma organização, que é ganhar dinheiro.

A Teoria das Restrições é um método utilizado na sua empresa? De que forma?

É utilizado algum software para auxílio na programação fabril? Qual?

AC8: As perguntas relacionadas foram agrupadas, pois contextualizam uma única idéia quanto à aplicação da teoria das restrições.

Constatou-se que as empresas conhecem o conceito abordado pela teoria das restrições; porém, o processo de análise é feito levando em consideração a experiência e o conhecimento dos engenheiros referente à linha de produção. Em complemento, observa-se softwares são utilizados neste processo, porém a tomada de decisão não é, totalmente, embasada por eles.

Foram identificadas 3 (três) tipos de respostas diferentes:

- 1) utilização de ferramentas que embasam totalmente a análise de gargalos – empresa do ramo alimentício utiliza um sistema de otimização da produção chamado “Schedulare”;
- 2) utilização de ferramenta que embasam parcialmente a análise de gargalos – 3 (três) empresas responderam que baseiam-se suas ações parcialmente em softwares de programação fabril, onde 1 (uma) é do ramo de manufatura em eletrônicos. Essa empresa utiliza a ferramenta Preactor e explana que a ferramenta é empregada de forma holística, e também um pouco intuitivamente; e

3) não é usada ferramenta para embasar a análise de gargalos, mas é aplicada a Teoria das Restrições – evidenciou-se que 1 (uma) empresa não utiliza um sistema específico, mas aplica a metodologia da TOC de forma manual, levando em consideração itens abordados como: a expertise dos engenheiros e o conhecimento da linha de produção.

Em 1 (uma) empresa analisada, não ficou clara a aplicação da teoria das restrições.

Nesta análise de conteúdo é possível observar o nicho de mercado disponível, levando em consideração o porte empresas das analisadas, a complexidade das linhas de produção e também o método utilizado para aplicação da Teoria das Restrições.

A Teoria das Restrições atua em 3 (três) óticas: 1) otimização do fluxo de materiais; 2) redução de inventário; e 3) redução de despesas operacionais. Desta forma, como ela pode fazer com que a empresa torne-se mais competitiva no mercado de atuação?

AC9: As empresas consideram que as 3 (três) óticas servem como pilares para sustentação do negócio. Pois contribuem para: eliminação de perdas; otimização dos processos; identificação de problemas na linha de produção; e no aumento do giro de estoque, uma vez aplicado ao método *just-in-time*, que justamente trabalha conforme a demanda de mercado para otimização do fluxo do processo de fabricação.

A Teoria das Restrições prevê modelos de linha de produção, chamada de estrutura V-A-T. Essa estrutura combina o planejamento de materiais à lógica contida nos roteiros para criar a estrutura do produto (COX, 2002, p. 110). Este processo é adotado com o objetivo de otimizar recursos na linha de produção. Como por exemplo: a utilização de uma mesma máquina para produção de produtos distintos. Sua empresa utiliza algum destes modelos para estruturar a linha de produção?

AC10: Em 2 (duas) empresas verificou-se a não utilização dos princípios propostos pela teoria das restrições (1 (uma) é do setor governamental e outra do setor automotivo).

Em 1 (uma) das respostas, a empresa (ramo de manufatura em eletrônicos) cita que não é utilizada a estrutura V-A-P. Todavia, em análise direta a resposta, observa-se que esta explanação foi feita função da produção de poucos produtos. Porém, avaliando a questão, onde diz que cada produto possui sua “jiga” (estação de trabalho para teste), percebe-se a aplicação da estrutura T.

Em outra organização do ramo de manufatura de eletrônicos, o processo de disposição da linha ocorre de forma holística e intuitivamente.

Em 1 (uma) empresa do ramo automotivo, a estrutura utilizada é a “A”, onde os materiais convergem para produção do item acabado.

Na empresa do ramo alimentício, a estrutura empregada é a V.

A maioria das empresas utiliza-se de estrutura V-A-P proposta pela teoria das restrições.

Um dos pilares da Teoria das Restrições é dar suporte a tomada de decisão, como por exemplo, quais recursos serão utilizados para produzir determinado produto. De que maneira é efetuado o processo de tomada de decisão em sua empresa?

AC11: Nesta pergunta, verificou-se que apenas 1 (uma) empresa (ramo alimentício) fundamenta totalmente a tomada de decisão através de uma ferramenta.

Duas empresas, 1 (uma) do setor governamental e outra do setor automotivo baseiam suas decisões em função da demanda de mercado.

Em outra resposta, 1 (uma) das empresas (setor automotivo) não fez referência a utilização de sistema, mas esclarece que leva em consideração o nível de complexidade envolvido; ou seja, do que se pretende produzir. Considera ainda que avalia os recursos e suas restrições, e de que forma os mesmos podem realizar mais e melhor determinada operação.

O respondente da empresa de manufatura em eletrônicos explana que: “O método utilizado para cruzamento dessas informações e possibilidades também não é totalmente automático ou informatizado”. O que remete a utilização parcial de um software para tomada de decisão.

7.1.1.5 Usabilidade

Segundo Marmion, o termo usabilidade compreende a capacidade que determinado produto tem de ser entendido, apreendido, utilizado e ser atraente para o usuário. Contudo, nesta seção foi efetuado a análise de informações referente à aplicação de uma ferramenta baseada na teoria das restrições no ambiente fabril. Considerando a visão do profissional da área de gestão da produção.

A categoria usabilidade é constituída das seguintes perguntas AC12, AC13, AC14:

A utilização de um sistema multiplataforma, ou seja, que pode ser utilizado em qualquer sistema operacional é fator que o tornaria adequado ao ambiente fabril? Por quê?

AC12: Em 50% das pesquisas aplicadas o desenvolvimento de uma ferramenta compatível com diferentes plataformas não é um requisito fundamental, pois utilizam basicamente o sistema operacional Windows. Outros 50% evidenciaram que, é um diferencial, pois possibilita flexibilidade e custos reduzidos quanto a treinamentos.

A interface amigável do sistema é um requisito que tornaria o sistema mais apropriado em sua aplicação a um ambiente fabril? Por quê?

AC13: As repostas evidenciam um resultado unânime favorável a utilização de uma interface simples e de fácil navegação, apropriada para o ambiente fabril.

A mobilidade, ou seja, a possibilidade de acesso as informações em qualquer lugar pode ser um requisito essencial do sistema em ambiente fabril? Por quê?

AC14: Das 6 (seis) empresas analisadas, 4 (quatro) mostraram-se favoráveis a possibilidade de acesso as informações em qualquer lugar.

Outras 2 (duas) empresas explanaram que não necessariamente é um requisito essencial, mas sim um diferencial.

Esta pergunta foi formulada em função de que, para implementação futura, a ferramenta seja disponibilizada pela web.

No próximo subcapítulo será realizado um comparativo entre a análise de conteúdo e o referencial teórico.

7.1.2 Análise de conteúdo (AC) versus referencial teórico (RT)

Esta seção visa analisar se às respostas do questionário aplicado estão alinhadas ao referencial teórico estudado.

AC 1: Através dos retornos obtidas, concluiu-se que na totalidade das respostas a Tecnologia da Informação atua diretamente no suporta em ambiente fabril, tanto em problemas decorrentes do processamento de informações oriundas de sistemas, quanto provendo tecnologia.

RT 1: Não foi possível vincular ao referencial teórico, pois a questão foi formulada para entender se a TI está presente prestando suporte ao processo de produção no ambiente fabril.

AC 2: Infere-se que através dos SIG's é possível um entendimento do ambiente fabril, pois todas as empresas responderam que esta classificação de sistemas é importante. Pois agiliza os processos de produção, embasa a tomada de decisão e propiciam qualidade as informações obtidas.

RT 2: Sistemas de Administração de Produção consiste em uma classificação genérica de SIG, o qual Corrêa (2001, p. 22-3) define que servem de apoio à tomada de decisão, táticas e operacionais, referente às seguintes questões logísticas básicas:

- O que produzir e comprar?
- Quanto produzir e comprar?
- Quando produzir e comprar? e
- Com que recursos produzirem?

AC 3: Esta questão demonstra o interesse das empresas em prever o comportamento da linha de produção previamente, pois apenas 1 (uma) empresa respondeu que agregaria muito pouco. As demais empresas responderam itens favoráveis à análise prévia da linha de produção através de um sistema. Inferindo o relacionamento direto ao planejamento da capacidade fabril.

RT 3: O planejamento da necessidade de capacidade (*“Capacity Requirements Planning” - CRP*) deveria ser chamado de programação da capacidade necessária, pois fornece uma programação detalhada de quando cada operação deve ser executada em cada centro de trabalho, e quanto tempo levará para ser processada. A informação utilizada é proveniente dos pedidos planejados e abertos que são gerados pelo plano de materiais (DAVIS, 2001, p. 442).

AC 4: As respostas desta pergunta foram objetivas quanto à utilização de sistemas de informação gerencial como um diferencial no mercado de atuação, onde todas as empresas alegaram que certamente agregaria valor ao negócio, citando que sistemas de informação proporcionam segurança ao processo, passando confiabilidade aos clientes.

RT 4: Segundo Oliveira (2009, p.31), os benefícios na utilização de Sistemas de Informação Gerencial vão de encontro à análise efetuada. Pois:

- Reduzem os custos das operações;
- Melhoram a tomada de decisões, por meio do fornecimento de informações mais rápidas e precisas;
- Fornecem melhores projeções dos efeitos das decisões;
- Melhoram a estrutura de poder, proporcionando maior poder para aqueles que entendem e controlam cada parte do sistema considerado; e
- Melhoram a adaptação da empresa para enfrentar os acontecimentos não previstos, a partir das constantes mutações nos fatores ambientais internos ou externos.

AC 5: Com base nas respostas das empresas, é possível concluir que, o PCP atua diretamente no que tange a alocação de recursos para atender as necessidades da empresa.

RT 5: Batalha (2008, p. 48) cita que numa empresa típica de manufatura, grande parte das responsabilidades da gestão de operações é atribuída ao setor de planejamento e controle de produção ou PCP. Corrêa (1993, p. 144) explana que este setor é normalmente quem efetua o planejamento e controle da utilização dos recursos de produção, os quais são definidos como qualquer elemento necessário à produção de um produto (por exemplo: como pessoas, equipamento, dispositivos, instrumentos de medição, espaço), e é um setor tipicamente gerido por engenheiros de produção. Desta forma, é de sua atribuição uma série de atividades, as quais se destacam:

- Planejar a capacidade e analisar a disponibilidade para atender as necessidades do mercado;
- Garantir que a utilização das máquinas e equipamentos de produção seja apropriada;
- Programar as atividades de produção, de forma que as pessoas e equipamentos trabalhem corretamente nas atividades necessárias; e
- Acompanhar as atividades das pessoas, materiais, dos pedidos dos clientes, dos equipamentos e de outros recursos da fábrica.

AC 6: Evidenciou-se que as empresas levam em consideração itens como: a previsão da tendência de consumo do mercado e a previsão de distribuidores, podendo assim efetuar o

planejamento da linha de produção. Processos esses executados através do plano mestre de produção.

RT 6: Plano Mestre de Produção (PMP) é o nome do documento que diz quais itens serão produzidos, e quanto de cada um, para um determinado período. Geralmente, este período cobre algumas poucas semanas, podendo chegar a 6 (seis) meses ou mesmo um ano. Quando existem relativamente poucos componentes, montados em muitas combinações diferentes para dar origem a diversos produtos, o PMP será provavelmente montado para componentes e não para os produtos finais, que obedecerão depois a um cronograma de montagem (MOREIRA, 2002, p. 391).

Para Corrêa (2001, p. 238-9), a gestão da demanda é um processo que está diretamente ligado ao que e quando será produzido determinado produto. Explanado em 5 (cinco) áreas principais:

- 1) Habilidade de prever a demanda – é muito importante que a empresa saiba utilizar todas as ferramentas disponíveis para conseguir antecipar a demanda futura com alguma precisão, onde se destaca ações como: formar e manter uma base de dados de históricos de vendas (informações que expliquem suas variações e comportamento no passado); e utilizar modelos matemáticos adequados que ajudem a explicar o comportamento da demanda;
- 2) Canal de comunicação com o mercado – consiste em ressaltar a importância que as pessoas que mantêm contato com clientes (por exemplo: vendedores) em trazer informações do mercado para a organização;
- 3) Poder de influência sobre a demanda – este processo pode dar-se sobre a demanda já manifestada, negociando parcelamento de entrega com clientes, ou até sobre a demanda que ainda vai acontecer, com o incentivo a vendedores e representantes;
- 4) Habilidade de prometer prazos – importante para garantir desempenho em confiabilidade de entregas, sendo também de responsabilidade de quem faz a gestão da demanda;
- 5) Habilidade de priorização e alocação – o objetivo do planejamento é criar condições para que a empresa consiga atender a toda a demanda dos clientes. Contudo, caso os recursos e materiais necessários não estão disponíveis, é preciso decidir quais clientes serão priorizados.

AC 7: Entende-se que as empresas acreditam que um sistema baseado na teoria das restrições agregaria valor ao negócio. Pois, possibilita a análise de dados inerentes a processo de fabricação, fazendo com que aperfeiçoem seu resultado.

RT 7: Para Antunes (2008, p. 118), há a necessidade contínua de melhorias nos sistemas produtivos, melhorias essas que dizem respeito ao fluxo do objeto de trabalho (materiais, serviços e idéias) no tempo e no espaço. Em complemento, considera que o ponto de destaque da Teoria das Restrições neste sentido é justamente estabelecer indicadores para a avaliação da manufatura, que visem o aumento da produção a partir dos mesmos recursos produtivos e o “enxugamento” do sistema produtivo, através da eliminação da perda.

AC 8: O conceito referente a teoria das restrições está difundido nas organizações; porém, o processo de análise é feito levando em consideração a experiência e o conhecimento dos engenheiros referente à linha de produção.

RT 8: Compreende-se na utilização do conceito abordado pela Teoria das Restrições a aplicação do método tambor, pulmão e corda, onde Corrêa (1993, p. 156) conceitua que o “tambor” é o recurso com restrição de capacidade (RRC), a qual dita o ritmo e o volume da produção do sistema. O estoque protetor, definido como um “estoque por tempo de segurança”, geralmente localizado antes do RRC, garante que o mesmo não pare por falta de material, sendo definido como “pulmão”. E, finalmente, a “corda”, que representa a sincronização entre a necessidade de chegada do material no estoque protetor e a admissão de matérias-primas no sistema; ou seja, baseada na necessidade da linha, faz com que o processo de seguimento sem a falta de material.

AC 9: Conclui-se que as 3 (três) óticas (otimização do fluxo de materiais; redução de inventário; e redução de despesas operacionais) servem como pilares para sustentação do negócio, onde pode-se citar os seguintes ganhos: eliminação de perdas; otimização dos processos; identificação de problemas na linha de produção; e aumento no giro de estoque. Melhorias aplicadas ao método just-in-time.

RT 9: Conforme Corrêa (1993, p. 143-4), a teoria das restrições prega que o objetivo básico das empresas é “ganhar dinheiro”. Considera também que a manufatura deve contribuir com este objetivo básico através da atuação sobre 3 (três) elementos:

- 1) Fluxo de Materiais (“*Throughput*”) – é a taxa segundo a qual o sistema gera dinheiro através das vendas de seus produtos. Nota-se que diz respeito ao fluxo de produtos vendidos. Os produtos feitos, ainda são considerados como estoque;

- 2) Estoque (“*Inventory*”) – quantificado pelo dinheiro que a empresa empregou nos bens que pretende vender. Refere-se ao valor apenas das matérias-primas envolvidas; e
- 3) Despesas Operacionais (“*Operating expenses*”) – é o dinheiro que o sistema gasta para transformar estoque em fluxo

Cox (2002, p. 90) comenta que o intuito do tambor sob o enfoque do gerenciamento da restrição é facilitar a conquista do objetivo por parte da gerência de maximizar o ganho da restrição. Goldratt (1994, p. 92-4) conceitua 2 (duas) maneiras do tambor ditar as regras:

- 1) *Just-in-Case* – baseada em uma abordagem ocidental, o tambor dita as regras de quando as matérias-primas serão liberadas para a fábrica e é tocado pela capacidade excessiva da primeira operação; isto é, caso a primeira operação não seja o recurso com capacidade restrita (CCR), o resultado será um acúmulo de estoque na linha de produção. O resultado é um inventário consideravelmente mais alto que no sistema de corda, mas com a vantagem do “Ganho” estar aparentemente protegido;
- 2) *Just-in-Time* – neste processo, o tambor é tocado pela demanda de mercado. A liberação da matéria-primas para a fábrica resulta de uma reação em cadeia iniciada quando da operação final de liberação de material para o mercado. O “Ganho” atual pode ser perdido sempre que ocorrer uma interrupção significativa, mas em longo prazo, o inventário menor garante o “Ganho” futuro e o aumento da vantagem competitiva; ou seja, caso ocorra uma retração na demanda de mercado, a liberação de matéria-primas para linha é retraída em sincronia, fazendo com que o estoque em processo diminua.

AC 10: É possível deduzir que a estrutura V-A-T é aplicada nas organizações pesquisadas, observando-se uma convergência ao referencial teórico, mesmo sem o conhecimento do respondente.

RT 10: A estrutura V-A-T aborda que a lógica contida na estrutura de planejamento de materiais é combinada com a lógica contida nos roteiros para criar a estrutura lógica do produto. O nome V-A-T originou-se dos 3 (três) formatos ou estruturas (V, A, T) comumente encontrados quando se combinam a estrutura de produtos e os roteiros (COX, 2002, p. 110).

AC 11: Compreende-se que a tomada de decisão, em parte das organizações, é executada através de uma ferramenta. Esse processo é efetuado baseado na demanda de mercado, avaliando os recursos e suas restrições.

RT 11: Goldratt (1991, p. 79-80) explana que a tomada de decisão, método que compreende a construção do “mundo dos ganhos”, obriga a focalização da “subordinação de qualquer outra coisa à decisão acima”; ou seja, implica em uma drástica mudança nas medidas de desempenho do recurso. Esse conceito faz com que as empresas reduzam sua produtividade de determinados recursos em função da produção do gargalo.

AC 12: 50% das respostas não consideram a compatibilidade com diferentes plataformas um requisito importante para a sua aplicação em ambiente fabril; e outros 50% evidenciaram que, é um diferencial, pois possibilita flexibilidade e menor custo com treinamento.

RT 12: Não foi possível vincular ao referencial teórico, pois a questão foi formulada com o objetivo de entender o ambiente o qual o sistema se aplica.

AC 13: As repostas evidenciam um resultado unânime, favorável a utilização de uma interface simples e de fácil navegação, apropriada para o ambiente fabril.

RT 13: Não foi possível vincular ao referencial teórico, pois a questão foi formulada com o objetivo de entender o ambiente o qual o sistema se aplica.

AC 14: Das 6 (seis) empresas analisadas 4 (quatro) mostraram-se favoráveis a possibilidade de acesso as informações em qualquer lugar.

RT 14: Não foi possível vincular ao referencial teórico, pois a questão foi formulada com o objetivo de entender o ambiente o qual o sistema se aplica.

Através do comparativo entre o referencial teórico e a análise de conteúdo, foi possível evidenciar a similaridade entre o ambiente fabril e o referencial teórico utilizado. A aplicação do questionário comprovou que um sistema de informação gerencial baseado na teoria das restrições é um diferencial competitivo para as organizações, possibilitando prever e antecipar-se a intercorrências inerentes ao processo de produção.

Com a finalidade de encerrar o presente trabalho, no próximo capítulo será realizada uma análise de sistemas disponíveis no mercado com o intuito de elencar as melhores práticas de mercado não evidenciadas no referencial teórico.

8 BENCHMARKING

Neste capítulo, a partir do referencial bibliográfico, identificou-se os requisitos mínimos necessários para um sistema baseado na teoria das restrições e posteriormente foi efetuado um benchmarking entre softwares disponíveis no mercado.

O benchmarking aqui realizado tem como finalidade verificar se os sistemas disponíveis no mercado atendem aos requisitos elencados no referencial teórico e levantar as melhores práticas de mercado não identificadas no referencial teórico. Itens esses a serem consideradas para implementação futura.

8.1 Caracterização de benchmarking

Na visão de Camp (1993, 12-3), benchmarking é uma maneira diferenciada de se fazer negócios, a qual força uma visão externa, para assegurar a previsão da fixação dos objetivos e marcos de referência. Trata-se de uma abordagem gerencial que obriga a execução de constantes testes das ações internas em relações a padrões externos.

Camp (1993, p. 16) descreve no quadro 10 o processo de aplicação do benchmarking:

Quadro 10 – Passos do processo de benchmarking

| | |
|--------------|---|
| Planejamento | 1. identificar o que marcar para referência; |
| | 2. identificar empresas comparativas; |
| | 3. determinar método de coleta de dados e efetuar coleta; |
| Análise | 4. determinar a "lacuna" corrente de desempenho; |
| | 5. projetar futuros níveis de desempenho; |
| Integração | 6. comunicar descobertas de marcos de referência e obter aceitação; |
| | 7. estabelecer metas funcionais; |
| Ação | 8. desenvolver plano de ação; |
| | 9. implementar ações específicas e monitorar processos; e |
| | 10. recalibrar marcos de referência. |

Fonte: Camp (1993, p. 16).

Observa-se, pelo quadro 10, que algumas etapas da execução do benchmarking dizem respeito a sua aplicação efetiva em ambiente empresarial. Porém, neste trabalho, serão aplicados os passos planejamento e análise, pois a integração e ação serão etapas a serem consideradas para implementação futura no modelo apresentado. As etapas de planejamento e análise são assim caracterizadas:

Planejamento – para Camp (1993, p. 14), o objetivo desta etapa é investigar como deve ser aplicado o benchmarking, devendo desenvolver um plano para a mesma – o quê, quem e como. Esta ação é detalhada a seguir com as seguintes perguntas:

- O que deve ser usado como marco de referência?
- Com quem ou o que iremos comparar?
- Como serão coletados os dados?

Análise – o processo de análise consiste na compreensão das práticas dos processos. Assim sendo Camp (1993, p. 15) explica:

“A fase de análise deve envolver uma cuidadosa compreensão das práticas correntes nos seus processos, bem como daquelas dos seus parceiros. Afinal, o processo de benchmarking é uma análise comparativa. Aquilo que se deseja é compreensão do desempenho interno, a partir da qual se possa avaliar as forças e fraquezas. Os parceiros de benchmarking são melhores? Por quê? Quanto? Quais das melhores práticas já estão em uso ou previstas? Como as práticas deles pode ser incorporadas ou adaptadas para implementação?” (p. 15)

8.2 Tipos de benchmarking

Boxwell (1996, p. 31-2-3) propõe 4 (quatro) tipos de benchmarking. Conforme são abordados a seguir:

- 1) Benchmarking competitivo – é o tipo mais difícil, porque as empresas visadas comumente não estão interessadas em ajudar a equipe envolvida no processo. Esta classificação consiste em medir funções, processos, atividades, produtos ou serviços em relação aos seus concorrentes e melhorá-los de forma que sejam, idealmente, os melhores do ramo, mas no mínimo, melhores que os de seus concorrentes;
- 2) Benchmarking cooperativo – este tipo, juntamente com colaborativo (discutido a seguir), são relativamente os mais fáceis de praticar, pois trata-se de ações conjuntas, as quais a empresa que deseja efetuar o comparativo entra em contato com as melhores empresas do ramo e pergunta-lhes se elas desejam compartilhar

o conhecimento. Geralmente, as empresas escolhidas não são concorrentes diretos;

- 3) Benchmarking colaborativo – consiste no compartilhamento de conhecimento de um determinado grupo de empresas sobre uma atividade em particular, onde todas esperam melhorar em função daquilo que aprenderam; e
- 4) Benchmarking interno – usado para identificar as melhores práticas internas da organização e usada para disseminar o conhecimento sobre essas práticas para outros grupos da organização.

No presente estudo, empregou-se o benchmarking competitivo. O subcapítulo 8.3 discrimina como o processo foi efetuado.

8.3 Plano de coleta e análise do benchmarking

Esta etapa foca a análise de softwares disponíveis no mercado em comparação a requisitos elencados conforme o referencial teórico estudado. O motivo para tal análise consiste em elencar melhores práticas de mercado a serem consideradas para futura implementação no modelo de sistema proposto.

O processo de benchmarking foi concebido de acordo com as seguintes etapas:

- Inicialmente foram identificados 4 (quatro) produtos disponíveis no mercado;
- Elencado requisitos essenciais seguem softwares baseados na TOC, conforme referencial bibliográfico;
- Estruturado um quadro comparativo com os requisitos, a fim de explicar de forma adequada o atendimento as exigências levantadas;
- Efetuada a avaliação dos sistemas quanto aos aspectos elencados nos requisitos;
- Preenchido o quadro comparativo (quadro 11) de acordo com a análise das ferramentas; e
- Relacionado às melhores práticas de mercado não evidenciado no referencial bibliográfico.

8.4 Execução do benchmarking

Inicialmente foram identificadas as ferramentas disponíveis no mercado, ocorrendo de duas formas: 1) analisando as respostas do questionário aplicado; e 2) efetuando pesquisa na internet. Através deste levantamento, identificou-se 4 (quatro) sistemas disponíveis no mercado:

- 1) Preactor – é um sistema da categoria “Advanced Planning & Scheduling” (sistemas avançados de planejamento e programação) – baseado no conceito de programação da produção com capacidade finita;
- 2) DataSul – APS – solução capaz de promover a visão da capacidade disponível, dos gargalos, de altos estoques, a flexibilização da programação da fábrica e a garantia do nível de atendimento;
- 3) Networks Production Scheduling (NPS) – projetado para reduzir drasticamente o tempo de ciclo de produção e melhorar o atendimento ao cliente. Identifica e otimiza recursos restritivos, a fim de obter o melhor desempenho de entrega. Utiliza o conceito Just-In-Time (JIT) de sincronização para otimização do fluxo de material; e
- 4) Drummer – aplicativo responsável por balancear e sincronizar o processo produtivo baseando-se nos gargalos de produção. Sejam eles máquinas, ferramentais ou matérias-primas. Provê o usuário com respostas rápidas às constantes mudanças que ocorrem no processo produtivo e na demanda do mercado, sempre observando as premissas e os objetivos corporativos.

Nesta etapa do estudo, identificaram-se limitações, quanto à análise das ferramentas, em função da indisponibilidade de versões “*demos*” para testes detalhados. A execução do benchmarking ocorreu, também, analisando os sites de fornecedores onde foram elencadas funcionalidades disponíveis de cada um dos programas.

Posteriormente, em análise ao referencial teórico foram levantados os seguintes requisitos os quais os sistemas devem atender:

- Disponibilidade de programação finita – carrega ordens de recursos no tempo, considerando suas restrições de capacidade;
- Disponibilidade de programação infinita – lógica infinita para traz – sincroniza todos os recursos não críticos ao ritmo da OPT, minimizando os estoques;

- Otimização do fluxo de materiais – é a taxa segundo a qual o sistema gera dinheiro através das vendas de seus produtos. Nota-se que se referencia ao fluxo de produtos vendidos. Os produtos feitos, ainda são considerados como estoque;
- Redução de estoque – quantificado pelo dinheiro que a empresa empregou nos bens que pretende vender. Refere-se ao valor apenas das matérias-prima envolvidas;
- Redução das despesas operacionais – é o dinheiro que o sistema gasta para transformar estoque em fluxo;
- Flexibilidade – é a possibilidade de efetuar a simulação do modelo ambiental da estrutura fabril; ou seja, disponibilizar recursos que possibilitem analisar a estrutura de linha de produção previamente;
- Capacidade rápida de análise – facilidade em efetuar a programação a fim de passar retorno assertivo ao cliente quanto à data de produção;
- Auxiliar a execução dos 5 (cinco) passos do processo de análise da restrição propostas pela Teoria das Restrições:
 - 1) Identificar as restrições do sistema;
 - 2) Definir como explorar a restrição do sistema;
 - 3) Subordinar tudo o mais à restrição do sistema;
 - 4) Elevar a restrição do sistema; e
 - 5) Possibilidade de re-avaliar a restrição.

Após a identificação dos requisitos é apresentado o quadro 11, o qual tem como intuito transparecer o resultado do estudo efetuado e quais ferramentas atende aos requisitos levantados no referencial teórico.

Quadro 11 – Comparação dos Requisitos de Softwares baseado na TOC

| Benchmarking | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Requisitos Software | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Preactor | X | | X | X | X | X | X | X |
| APS - Datasul | X | | X | X | X | X | X | X |
| NPS | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Drummer | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Legenda: | | | | | | | | |
| 1. | Disponibilidade de programação finita. | | | | | | | |
| 2. | Disponibilidade de programação infinita. | | | | | | | |
| 3. | Otimização do fluxo de materiais (" <i>Throughput</i> ") – <i>lead-time</i> . | | | | | | | |
| 4. | Redução de estoque (" <i>Inventory</i> ") – processo <i>just-in-time</i> . | | | | | | | |
| 5. | Redução das despesas operacionais (" <i>Operating expenses</i> ") – otimização do processo de fabricação. | | | | | | | |
| 6. | Flexibilidade - modelo ambiental. | | | | | | | |
| 7. | Capacidade rápida de análise. | | | | | | | |
| 8. | Auxiliar a execução das 5 (cinco) etapas do processo de análise da restrição propostas pela Teoria das Restrições: 1) Identificar as restrições do sistema; 2) Definir como explorar a restrição do sistema; 3) Subordinar tudo o mais à restrição do sistema; 4) Elevar a restrição do sistema; e 5) Possibilidade de re-avaliar a restrição. | | | | | | | |

Fonte: Autoria própria (2011)

Com o objetivo de finalizar o benchmarking, a seguir são relacionadas às melhores práticas adotadas nos sistemas analisados. Este processo foi desenvolvido a fim de embasar futuras implementações:

- Integração com sistemas ERP a fim de obter informações de produtos, roteiro de operação, operações, pedido de venda, etc;
- O sistema indicar qual o balanceamento adequado levando em consideração as programações já executadas; e
- Apresentação do processo de fabricação através do Gráfico de Gantt.

CONCLUSÃO

Em consequência do estudo efetuado é possível concluir que a necessidade em gerir recursos restritivos, por meio da identificação de gargalos, faz com que os Sistemas de Informação Gerencial desempenhem um papel fundamental nas organizações.

Através da realização da pesquisa bibliográfica, verificou-se a importância da aplicação de um sistema de informação gerencial baseado na Teoria das Restrições, primeiro objetivo específico deste assunto, pois possibilitou analisar diferentes pontos inerentes ao contexto da produção.

Com relação ao segundo objetivo específico do estudo, de definir as necessidades de um sistema baseado em práticas estabelecidas na Teoria das Restrições, pode-se inferir que o levantamento de requisitos foi efetuado através do referencial teórico, atendendo plenamente a proposição.

Além disso, viabilizou-se o desenvolvimento do modelo de sistema para programação fabril utilizando a linguagem UML, terceiro objetivo específico deste trabalho. Evidenciado com o detalhamento do processo de concepção do sistema, através de diagramas e de interfaces.

O quarto objetivo específico, de executar um benchmarking com o intuito de elencar as “boas práticas” não descritas na literatura, foi feito em 3 (três) etapas: a primeira apontando os requisitos necessários para identificação de sistemas baseado na TOC; a segunda relacionando as funcionalidades percebidas com a análise dos softwares; e a terceira elencando as práticas não evidenciadas no referencial teórico. Neste item, observou-se a primeira limitação do estudo, em função da indisponibilidade de algumas versões demos dos sistemas.

A aplicação do questionário foi um instrumento fundamental para a concretização dos objetivos propostos. Onde permitiu ainda, verificar junto às empresas estudadas a maneira

como estão estruturadas e os métodos intrínsecos a gestão da produção para validação do modelo proposto, quinto objetivo específico. Nas organizações respondentes pode-se constatar 3 (três) itens: 1) sistema de informação gerencial é um diferencial no ambiente fabril; 2) os processos de gestão da produção são similares, obedecendo a critérios expostos no referencial teórico, como: previsão de demanda; planejamento da capacidade e produção; plano mestre de produção; e balanceamento da linha; e 3) a aplicação da Teoria das Restrições faz-se presente inferindo o emprego dos conceitos, com ou sem a utilização de um sistema, o que demonstrou um nicho de mercado a ser explorado. Neste ponto, destaca-se a segunda limitação do estudo quanto ao tema pesquisado, onde o universo contemplado foi limitado em função do baixo retorno dos questionários enviados.

Assim sendo, deduz-se que para as companhias que desejam manterem-se competitivas tendo como um dos focos a otimização dos processos, estas necessitam, cada vez mais, de ferramentas que auxiliem no processo de gestão da produção com meio de viabilizar informações para tomada de decisões e, deste modo, melhorar sua eficiência industrial. Portanto, o objetivo geral deste trabalho em propor um modelo de sistema para a Gestão de Produção com ênfase na Teoria das Restrições teve êxito, sendo embasado através da aplicação da pesquisa junto a profissionais da área de gestão da produção de empresas de médio e grande porte.

O principal aspecto passível de estudos futuros, o qual se sugere a continuidade é a implementação da ferramenta com licenciamento gratuito, de modo a disseminar as técnicas propostas pela Teoria das Restrições e proporcionar as empresas um mecanismo de planejamento de produção.

Conclui-se o estudo com a satisfação do pesquisador pelo tema estudado, tendo em vista o desafio de propor uma ferramenta para gestão da produção que visa à otimização dos processos de fabricação.

Ao finalizar o estudo, agradece-se: as empresas participantes das pesquisas, as quais responderam detalhadamente as indagações, colaborando assim para a conclusão deste trabalho; a colaboração do professor Felipe Menezes, quanto à distribuição dos questionários; e a orientação do professor Roberto Scheid na organização da estrutura do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCERA – Supply Chain Solution. **PREACTOR**. Disponível em: < <http://www.accera.com.br/tecnologia/preactor-aps?gclid=CLzww9qQ1qgCFdZS2godhFa2IA> >. Acessado em: 07 de maio de 2011.

ANTUNES, Junico. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ÁVILA, Ana Luiza. SPÍNOLA, Rodrigo Oliveira. Introdução à engenharia de requisitos. **Engenharia de Software Magazine**. São Paulo, 1ª Edição 2007, p. 46. 2007.

BATALHA, Mário Otávio. **Introdução à engenharia da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML, guia do usuário**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BOXWELL, Robert J. **Vantagem competitiva através do benchmarking**. São Paulo: MAKRON Books, 1996.

CAMP, Robert C. **Benchmarking: o caminho da qualidade total**. São Paulo: Livraria Pioneira, 1993.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle de produção**. São Paulo: Atlas, 2001.

COX, James F; SPENCER, Michael S.. **Manual da teoria das restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CRUZ, Tadeu. **Sistemas de informações gerenciais : tecnologia da informação e a empresa do século XXI**. São Paulo: Atlas, 2003.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DATASUL. **APS – Advanced Planning and Schedule**. Disponível em: < http://www.datasul.com.br/dominio/index.php?cd_dominio=2&cd_conteudo=29 >. Acessado em: 07 de maio de 2011.

FOWLER, Martin. **UML essencial: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FURLAN, José Davi. **Modelagem de dados através da UML**. São Paulo: Makron Books, 1998.

GOLDRATT, Eliyahu M. COX, Jeff. **A meta**. São Paulo: Claudiney Fullman, 1990.

GOLDRATT, Eliyahu M. **A Síndrome do palheiro : garimpendo informação num oceano de dados**. São Paulo: Claudiney Fullman, 1991.

GUERREIRO, Reinaldo. **A meta da empresa**. São Paulo: Atlas, 1996.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia de trabalhos científicos**. São Paulo: Atlas, 1992.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e padrões**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LINTER. **DRUMMER PCP/APS**. Disponível em: < <http://www.linter.com.br/lang/pt-br/products/pcp/tour2> >. Acessado em: 07 de maio de 2011.

MACHLINE, Claude. A evolução da administração da produção no Brasil. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**. São Paulo, v. 34, n. 3, p. 91-101. Mai./Jun. 1994.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARMION, Jorge. **Uma introdução à amigabilidade e à usabilidade**. Disponível em: < <http://www.ibrau.com.br/usabilidade.htm> >. Acessado em: 13 de junho de 2011.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.

MATTAR, Frauze Najib. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2008.

MILLER, Jerry P. **O milênio da inteligência competitiva**. São Paulo: Bookman, 2002.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1993.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas de informação gerenciais**. São Paulo: Atlas, 2009.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de software**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

PRODUTARE – Tecnologia e Soluções para Gestão. **NPS**. Disponível em: < <http://www.produttare.com.br/web/?secao=software&id=1> >. Acessado em: 07 de maio de 2011.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio do curso de administração**. São Paulo: Atlas, 1996.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio do curso de administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan. JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TURBAN, Efraim. **Introdução a sistemas de informação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

TURBAN, Efraim. **Tecnologia da informação para gestão**. São Paulo: Bookman, 2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

VOLLMANN, Thomas E. et al. **Sistemas de planejamento e controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

APÊNDICE A – REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO-FUNCIONAIS

| F1 Logar no Sistema | | | | Ocultos() |
|--|--|----------------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa permitir que os usuários, administradores ou operadores, façam o seu login no Sistema.</p> <p>Na tela inicial do Sistema, serão exibidos 2 (dois) campos, o login e a senha, onde informados corretamente, permitirão efetuar manutenção nas rotinas do Sistema.</p> <p>Quando o usuário clicar em alguma opção do Menu, o sistema deve apresentar a tela de manutenção da rotina.</p> <p>Quando o usuário clicar na opção Sair, as informações armazenadas na sessão do navegador devem ser excluídas.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF1.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| F2 Manter Usuários | | | | Ocultos() |
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos administradores as opções de incluir, alterar e excluir usuários.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF2.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF2.2 Validação do login | O sistema deve validar se o usuário já foi cadastrado, através do login antes de incluí-lo na base de dados. | Confiabilidade | (x) | (x) |

| F3 Manter Categoria de Produto | | | | Ocultos() |
|---|--|-----------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de incluir, alterar e excluir categorias de produtos.</p> <p>Exemplo – caso o produto seja uma placa-mãe de um computador, ele pode cadastrar uma categoria chamada computador.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF3.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |

| F4 Manter Produtos | | | | Ocultos() |
|---|--|----------------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de incluir, alterar e excluir produtos.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF4.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF4.2 Relação entre Categoria | O produto deve obrigatoriamente ter uma categoria associado. | Confiabilidade | (x) | (x) |

| F5 Manter Clientes | | | | Ocultos() |
|--|--|-----------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários as opções de incluir, alterar e excluir clientes.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF5.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF5.2 Valida CNPJ | O sistema deve validar se o cliente já foi cadastrado, através do CNPJ, antes de incluí-lo na base de dados. | Segurança | (x) | (x) |

| F6 Manter Pedido de Venda | | | | Ocultos() |
|--|--|----------------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de incluir, alterar e excluir pedidos de venda.</p> <p>O lançamento do pedido de venda tem o objetivo de gerar a ordem de produção com a devida quantidade a ser produzida especificada pelo cliente.</p> <p>Neste cadastro também deve ser identificada a data de entrega acertada junto ao Cliente, servindo como parâmetro para definição do critério que identificará a restrição da produção.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF6.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF6.2 Validação da Data de Entrega | O usuário deverá informar obrigatoriamente a data de Entrega do Pedido de Venda. | Segurança | (x) | (x) |
| NF6.3 Validação de Campos obrigatórios | <p>O usuário deverá informar obrigatoriamente no cadastro do pedido de venda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cabeçalho: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadastro de cliente; ▪ Data de emissão; ▪ Data de entrega; ▪ Valor total; • Item: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Produto; ▪ Quantidade ▪ Valor unitário; ▪ Valor total; | Confiabilidade | (x) | (x) |

| F7 Manter Geração da Ordem de Produção | | | | Ocultos() |
|---|--|--|--|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de geração da ordem de produção originada pelo pedido de venda.</p> <p>A geração da ordem de produção servirá como vínculo entre o pedido de venda e o planejamento de produção.</p> <p>A rotina deve permitir a geração de diversas ordens de produção para determinado produto, não excedendo à quantidade estipulada no item do pedido de venda.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |

| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------|------------|
| NF7.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF7.2 Validação da Quantidade | O usuário deverá informar obrigatoriamente a quantidade de itens a serem produzidos de acordo com o pedido de venda. | Segurança | (x) | (x) |

| F8 Manter Operações | | | | Ocultos() |
|--|--|-----------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de incluir, alterar e excluir operações.</p> <p>Exemplo – caso o roteiro de produção seja de uma placa de computador, poderá cadastrar a operação integração de componentes.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF8.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |

| F9 Manter Calendário do Recurso | | | | Ocultos() |
|--|--|----------------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de incluir, alterar e excluir calendário do recurso.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF9.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF9.2 Validação do horário | O sistema deve validar se o horário final é maior que o horário inicial. | Confiabilidade | (x) | (x) |

| F10 Manter Recursos | | | | Ocultos() |
|--|---|----------------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de incluir, alterar e excluir recursos.</p> <p>Exemplo – caso o roteiro de produção seja a integração de computadores, poderá cadastrar o recurso de duplicador imagem HD.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF10.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF10.2 Relação entre Calendário do Recurso | O recurso deve obrigatoriamente ter um calendário do recurso associado. | Confiabilidade | (x) | (x) |
| NF10.3 Validação Tipo de Recurso | O usuário deverá informar obrigatoriamente um tipo de recurso, humano ou máquina. | Confiabilidade | (x) | (x) |

| F11 Manter Roteiro de Operação | | | | Ocultos() |
|--|---|----------------|-----------|------------|
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, as opções de incluir, alterar e excluir roteiro de operação.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| NF11.1 Identificação do usuário | O usuário deverá se identificar com seu login e senha. | Segurança | (x) | (x) |
| NF11.2 Relação entre Operação | O roteiro de operação deve obrigatoriamente ter uma operação associado. | Confiabilidade | (x) | (x) |
| NF11.3 Relação entre Recurso | O roteiro de operação deve obrigatoriamente ter um recurso associado. | Confiabilidade | (x) | (x) |
| NF11.4 Relação entre Produto | O roteiro de operação deve obrigatoriamente ter um produto associado. | Confiabilidade | (x) | (x) |

| | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| F12 Manter Planejamento da Produção | | | | Ocultos() |
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, a opção de planejar a produção.</p> <p>O planejamento da produção é efetuado conforme 3 (três) etapas/telas. São elas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Seleção e validação dos parâmetros: pedido de venda, produto, ordem de produção e roteiro de produção; 2) Processamento do planejamento de produção e validação da restrição; e 3) Apresentação do resultado do planejamento de produção; <p>Na 1ª tela, o operador deverá selecionar o pedido de venda, produto, ordem de produção e roteiro de produção previamente cadastrado. O sistema utilizará os parâmetros descritos nestes cadastros para efetuar o processamento do planejamento.</p> <p>Na 2ª tela, o sistema efetuará o processamento das informações, demonstrando as informações de acordo com o processamento de restrição de cada recurso (verificar requisito Validar Restrição e Validar Atendimento Data Entrega Pedido de Venda).</p> <p>Na 3ª tela, o sistema apresentará o resultado final do planejamento de produção, informando se o pedido será atendido dentro do prazo definido no pedido de venda. Caso não podendo ser atendido, apresentará o recurso restritivo para que seja efetuado o balanceamento da linha de produção.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| F13 Validar Restrição | | | | Ocultos() |
| <p>Descrição – este requisito tem o objetivo de validar a restrição da produção.</p> <p>Este cálculo consiste em analisar a capacidade do recurso em determinada etapa, comparando se ele é restritivo de acordo com a quantidade de produção das demais etapas.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| F14 Validar Atendimento Data Entrega Pedido de Venda | | | | Ocultos() |
| <p>Descrição – este requisito tem o objetivo de validar se a data de entrega do Pedido de Venda será atendida dentro do prazo.</p> <p>Este cálculo consiste, primeiramente, em validar a restrição (verificar requisito Validar Restrição) que determina a quantidade máxima que poderá ser produzida pela linha de produção.</p> <p>Baseado na informação do recurso restritivo, o sistema deve calcular a quantidade de dias que deve ser produzido os produtos.</p> <p>Em seguida, deve validar a quantidade máxima que pode ser produzida por dia será suficiente para atender a demanda do pedido de venda dentro do período estipulado.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |

| | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|
| F15 Visualizar Resultado da Programação da Produção | | | | Ocultos() |
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, a opção de visualização do resultado da Programação da Produção efetuada.</p> <p>A tela de resultado deve ser apresentada automaticamente ao final do processamento da programação.</p> <p>Segue a relação de informações que devem ser apresentadas no Resultado da Programação da Produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pedido de venda; • Ordem de produção; • Produto; • Roteiro de produção; • Detalhamento das etapas do roteiro de produção; • Detalhamento dos recursos de cada etapa do roteiro de produção; • Etapa e recurso restritivo; • Etapa a qual há necessidade de criação de estoque em processo (pulmão); • Atendimento a data de entrega do pedido; e • Programação da produção em relação aos demais planejamentos já efetuados. <p>Ao final da tela deve ser apresentado um botão para Impressão da Programação.</p> | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |
| F16 Emitir Programação do Resultado da Programação da Produção | | | | Ocultos() |
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, a opção de impressão do resultado da Programação da Produção.</p> <p>A impressão deve ser efetuado após clicar no botão Impressão da Programação localizado ao final da tela de programação.</p> <p>A impressão deve ser o reflexo das informações apresentadas na tela de Programação da Produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pedido de venda; • Ordem de produção; • Produto; • Roteiro de produção; • Detalhamento das etapas do roteiro de produção; • Detalhamento dos recursos de cada etapa do roteiro de produção; • Etapa e recurso restritivo; • Etapa a qual há necessidade de criação de estoque em processo (pulmão); • Atendimento a data de entrega do pedido; e • Programação da produção em relação aos demais planejamentos já efetuados. | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |

| | | | | |
|---|-----------|------------|-----------|------------|
| F17 Emitir Relatórios Gerenciais | | Ocultos() | | |
| <p>Descrição – este requisito visa disponibilizar aos usuários, a opção de emitir relatórios com informações do planejamento da produção.</p> <p>O usuário poderá selecionar parâmetros dependendo do relatório necessário para análise gerencial, dentre eles o período inicial e final da análise, cliente, ordem de produção, produto e programação.</p> <p>Segue a listagem de relatórios que podem ser visualizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pedidos de venda atendidos no prazo; • Recurso com maior restrição; e • Balanceamento da programação; | | | | |
| Requisitos Não-funcionais | | | | |
| Nome | Restrição | Categoria | Desejável | Permanente |

APÊNDICE B – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

1. Logar no Sistema

Atores:

Administrador, Operador de Produção e Gerente de Produção

Pré-condição:

Não se aplica.

Objetivo:

Disponibilizar aos usuários Administradores, Operadores de Produção e Gerentes de Produção a opção de fazer o login no Sistema.

Fluxo de Eventos:

1. O ator informa o seu código de usuário
2. O ator informa a senha
3. O ator clica no botão entrar
4. O sistema valida os dados do usuário
5. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Planejamento de Produção.

Fluxo alternativo 1:

1. No item 3, caso o usuário não seja válido ou tenha digitado a senha incorreta, o sistema deve exibir a mensagem de usuário ou senha inválidos.

Fluxo alternativo 2:

1. Quando o ator Administrador clicar no Menu Manutenção de Cadastros o Sistema deve apresentar as opções conforme opções abaixo:

- Cadastro de Usuários;
- Emitir Relatórios Gerenciais.

Fluxo alternativo 3:

1. Quando o ator Operador de Produção clicar no Menu Manutenção de Cadastros o Sistema deve apresentar as opções conforme opções abaixo:

- Cadastro de Produtos;
- Cadastro de Categoria de Produtos;
- Cadastro de Clientes;
- Cadastro de Pedido de Venda;
- Geração de Ordem de Produção;
- Cadastro de Operações;
- Cadastro de Recursos;
- Cadastro de Roteiro de Produção;
- Planejamento da Produção;
- Emitir Relatórios Gerenciais.

Fluxo alternativo 4:

1. Quando o ator Gerente de Produção clicar no Menu Manutenção de Cadastros o Sistema deve apresentar as opções conforme opções abaixo:

- Planejamento da Produção;
- Emitir Relatórios Gerenciais.

Fluxo alternativo 5:

1. Quando o ator clicar no botão Sair, todas as informações gravadas na sessão do navegador do cliente devem ser excluídas (inclusive as informações do carrinho de compras).

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

2. Manter Usuários**Atores:**

Administrador

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Administrador.

Objetivo:

Permitir aos usuários Administradores cadastrar novos usuários para utilizar as rotinas do sistema.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Usuários.
2. O sistema apresentará a relação de Usuários Cadastrados com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Usuário**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Usuário**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Usuário**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Usuário**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da Manutenção de Usuários.

Sub-fluxos:**1. Inclusão de Usuário**

- 1.1. O sistema auto-incrementa o id do usuário;
- 1.2. O ator preenche os campos do cadastro;
- 1.3. O ator clica no botão gravar;
- 1.4. O sistema valida os dados informados;
- 1.5. O sistema exibe a mensagem de usuário cadastrado com sucesso;
- 1.6. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.7. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Usuário

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro do usuário.
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O ator clica no botão gravar;
- 2.5. O sistema exibe a mensagem de usuário alterado com sucesso;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Usuário

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de usuário;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem de usuário excluído com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Usuário

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id do usuário para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe o usuário localizado através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize usuário com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

3. Manter Categoria de Produto

Atores:

Operador de Produção

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar novas Categorias de Produtos para classificação de Produtos.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Categorias.
2. O sistema apresentará a relação de Categorias cadastradas com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Categoria**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Categoria**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Categoria**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Categoria**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Categorias de Produto.

Sub-fluxos:

1. Inclusão de Categoria

- 1.1. O sistema auto-incrementa o id da Categoria;
- 1.2. O ator preenche os campos do cadastro;
- 1.3. O ator clica no botão gravar;
- 1.4. O sistema valida os dados informados;
- 1.5. O sistema exibe a mensagem de Categoria cadastrada com sucesso;
- 1.6. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.7. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Categoria

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro da Categoria.
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O ator clica no botão gravar;
- 2.5. O sistema exibe a mensagem de Categoria alterada com sucesso;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Categoria

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de Categoria;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem de Categoria excluída com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Categoria

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id ou a descrição da Categoria para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe a Categoria localizada através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a Categoria com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

4. Manter Produtos

Atores:

Operador de Produção

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Manter Categorias deve ter sido executado anteriormente.

O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar novos Produtos para cadastrar os respectivos Pedidos de Venda.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Produtos.
2. O sistema apresentará a relação de Produtos cadastrados com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Produto**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Produto**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Produto**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Produto**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Produtos.

Sub-fluxos:

1. Inclusão de Produto

- 1.1. O sistema auto-incrementa o id do Produto;
- 1.2. O ator preenche os campos do cadastro, obrigatoriamente informando uma Categoria de Produto;
- 1.3. O ator clica no botão gravar;
- 1.4. O sistema valida os dados informados;
- 1.5. O sistema exibe a mensagem de Produto cadastrada com sucesso;
- 1.6. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.7. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Produto

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro da Produto.
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O ator clica no botão gravar;
- 2.5. O sistema exibe a mensagem de Produto alterado com sucesso;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Produto

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de Produto;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem de Produto excluído com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Produto

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id ou a descrição do Produto para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe o Produto localizado através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a produto com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

5. Manter Clientes**Atores:**

Operador de Produção

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar novos Clientes para cadastrar os respectivos Pedidos de Venda.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Clientes.
2. O sistema apresentará a relação de Clientes cadastrados com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Cliente**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Cliente**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Cliente**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Cliente**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Clientes.

Sub-fluxos:**1. Inclusão de Cliente**

- 1.1. O sistema auto-incrementa o id do Cliente;
- 1.2. O ator preenche os campos do cadastro, obrigatoriamente informando o CNPJ do Cliente;
- 1.3. O ator clica no botão gravar;
- 1.4. O sistema valida os dados informados;
- 1.5. O sistema exibe a mensagem de Cliente cadastrada com sucesso;
- 1.6. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.7. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Cliente

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro da Cliente.
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id e CNPJ;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O ator clica no botão gravar;
- 2.5. O sistema exibe a mensagem de Cliente alterado com sucesso;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Cliente

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de Cliente;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem de Cliente excluído com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Cliente

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id ou a descrição do Cliente para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe o Cliente localizado através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a cliente com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

6. Manter Pedido de Venda

Atores:

Operador de Produção

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Manter Produtos deve ter sido executado anteriormente.

O caso de uso Manter Clientes deve ter sido executado anteriormente.

O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar Pedidos de Venda.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Pedido de Venda.
2. O sistema apresentará a relação de Pedidos de Venda cadastrados com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Pedido de Venda**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Pedido de Venda**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Pedido de Venda**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Pedido de Venda**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Pedido de Venda.

Sub-fluxos:

1. Inclusão de Pedido de Venda

- 1.1. O sistema apresenta a tela no padrão Modelo 3, solicitando os dados macro do pedido de venda posicionados no cabeçalho e abaixo um Grid para lançamento dos itens;
- 1.2. O sistema auto-incrementa o id do Pedido de Venda;
- 1.3. O ator preenche os campos do cadastro, obrigatoriamente informando o id do Cliente e a Data de Emissão;
- 1.4. O sistema preenche automaticamente a Data de Emissão;
- 1.5. O sistema auto-incrementa o sequenciamento dos itens;
- 1.6. O ator preenche os campos do cadastro dos itens, obrigatoriamente informando o id do Produto, a Quantidade e Valor Unitário;
- 1.7. O sistema calcula automaticamente o Valor Total do Item;
- 1.8. O ator clica no botão gravar;
- 1.9. O sistema valida os dados informados;
- 1.10. O sistema calcula automaticamente o Valor Total do Pedido de Venda;
- 1.11. O sistema exibe a mensagem de Pedido de Venda cadastrada com sucesso;
- 1.12. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.13. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Pedido de Venda

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro de Pedido de Venda no padrão Modelo 3;
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id do Cliente e a Data de Emissão;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O sistema calcula automaticamente o Valor Total do Pedido de Venda;
- 2.5. O ator clica no botão gravar;
- 2.6. O sistema exibe a mensagem de Pedido de Venda alterado com sucesso;
- 2.7. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Pedido de Venda

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de Pedido de Venda;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem de Pedido de Venda excluído com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Pedido de Venda

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id do Pedido de Venda ou id do Cliente para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe o Pedido de Venda localizado através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.8, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.5, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.
2. No item 2.5, o sistema bloqueia a alteração do Pedido de Venda caso já tenha sido atendido a sua totalidade através da geração da Ordem de Produção.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.
2. No item 3.2, o sistema bloqueia a exclusão do Pedido de Venda caso já tenha sido utilizado algum item como referência para geração da Ordem de Produção.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a Pedido de Venda com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

7. Manter Geração da Ordem de Produção

Atores:

Operador de Produção

Pré-condição:

- O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Produtos deve ter sido executado anteriormente.
- O caso de uso Manter Clientes deve ter sido executado anteriormente.
- O caso de uso Manter Pedido de Venda deve ter sido executado anteriormente.
- O ator somente poderá Gerar Ordem de Produção para itens com saldo a produzir.
- O sistema irá gerar uma Ordem de Produção por item selecionado.
- O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção gerar Ordens de Produção baseados nos Pedidos de Venda.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Geração de Ordem de Produção.
2. O sistema apresentará a relação de Ordens de Produção geradas com as opções: Geração, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Geração do Sistema, ver subfluxo **Geração da Ordem de Produção**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração da Ordem de Produção**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão da Ordem de Produção**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar da Ordem de Produção**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Pedido de Venda.

Sub-fluxos:

1. Geração de Ordem de Produção

- 1.1. O sistema apresentará a relação Pedidos de Venda cadastrados com saldo ainda pendente a produzir com as opções: Geração, Pesquisar e Sair.
- 1.2. O ator deverá clicar no botão Gerar;
- 1.3. O sistema apresenta a tela no padrão Modelo 3, apresentando os dados macro do pedido de venda posicionados no cabeçalho e abaixo um grid com os itens lançados. As opções de edição estarão inativas, exceto um “checkbox” no início dos itens e um campo com a quantidade a produzir. O saldo pendente a produzir também será apresentado no detalhamento dos itens.
- 1.4. O sistema preenche automaticamente a quantidade a produzir com o saldo total a produzir do item;
- 1.5. O ator marca os itens que deseja Gerar Ordem de Produção;
- 1.6. O ator preenche a quantidade que deve ser produzida de cada item;
- 1.7. O ator clica no botão gerar;

- 1.8. O sistema valida se os itens marcados para Geração de Ordem de Produção não estão com a quantidade zerada;
- 1.9. O sistema gera uma Ordem de Produção para cada item selecionado com a quantidade informada;
- 1.10. O sistema exibe a mensagem de Ordem de Produção gerada com sucesso;
- 1.11. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.12. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Exclusão da Ordem de Produção

- 2.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de Ordem de Produção;
- 2.2. O ator confirma a exclusão;
- 2.3. O sistema valida se Ordem de Produção não encontra-se em fase de Programação.
- 2.4. O sistema exibe a mensagem de Ordem de Produção excluída com sucesso;
- 2.5. O sistema atualiza a quantidade produzida do Pedido de Venda;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Pesquisa de Ordem de Produção

- 3.1. O sistema exibe um campo para informar o id da Ordem de Produção ou id do Cliente para pesquisa;
- 3.2. O ator confirma a pesquisa;
- 3.3. O sistema exibe a Ordem de Produção localizada através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.7, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a geração.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.
2. No item 2.2, o sistema bloqueia a exclusão da Ordem de Produção caso já se encontre em processo de programação.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.3, caso o sistema não localize a Ordem de Produção com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

8. Manter Calendário de Recursos

Atores:

Operador de Produção

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar novos Calendários de Recursos vinculando aos respectivos Recursos, sendo possível calcular o tempo em que ele estará disponível na produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Calendário de Recursos.
2. O sistema apresentará a relação de Calendários de Recursos cadastrados com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Calendário de Recursos**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Calendário de Recursos**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Calendário de Recursos**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Calendário de Recursos**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Calendário de Recursos.

Sub-fluxos:

1. Inclusão de Calendário de Recursos

- 1.1. O sistema auto-incrementa o id do Calendário de Recursos;

1.2. O ator preenche os campos do cadastro, obrigatoriamente informando a Descrição, Hora de Início, Hora de Fim das atividades e no mínimo 1 (um) dia da semana;

1.3. O ator clica no botão gravar;

1.4. O sistema valida os dados informados;

1.5. O sistema exibe a mensagem de Calendário de Recursos cadastrada com sucesso;

1.6. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.

1.7. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Calendário de Recursos

2.1. O sistema exibe os campos do cadastro da Calendário de Recursos.

2.2. O sistema bloqueia a alteração do id ;

2.3. O ator altera as informações;

2.4. O ator clica no botão gravar;

2.5. O sistema exibe a mensagem de Calendário de Recursos alterado com sucesso;

2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Calendário de Recursos

3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de Calendário de Recursos;

3.2. O ator confirma a exclusão;

3.3. O sistema exibe a mensagem de Calendário de Recursos excluído com sucesso;

3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Calendário de Recursos

4.1. O sistema exibe um campo para informar o id ou a descrição do Calendário de Recursos para pesquisa;

4.2. O ator confirma a pesquisa;

4.3. O sistema exibe o Calendário de Recursos localizado através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a Calendário de Recursos com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

9. Manter Recursos

Atores:

Operador de Produção

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Manter Calendário de Recursos deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar novos Recursos que posteriormente deverão compor o Roteiro de Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Recursos.

2. O sistema apresentará a relação de Recursos cadastrados com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.

3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Recursos**.

4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Recursos**.

5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Recursos**.

6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Recursos**.

7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Recursos.

Sub-fluxos:**1. Inclusão de Recursos**

- 1.1. O sistema auto-incrementa o id do Recurso;
- 1.2. O ator preenche os campos do cadastro, obrigatoriamente informando a Descrição, id do Calendário de Recursos e tipo de Recurso;
- 1.3. O ator clica no botão gravar;
- 1.4. O sistema valida os dados informados;
- 1.5. O sistema exibe a mensagem de Recursos cadastrada com sucesso;
- 1.6. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.7. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Recursos

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro da Recursos.
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id ;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O ator clica no botão gravar;
- 2.5. O sistema exibe a mensagem de Recurso alterado com sucesso;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Recursos

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão de Recursos;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem de Recurso excluído com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Recursos

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id ou a descrição do Recurso para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe o Recurso localizado através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a Recursos com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

10. Manter Operação**Atores:**

Operador de Produção

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.
O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar novas Operações que posteriormente deverão compor o Roteiro de Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Operações.
2. O sistema apresentará a relação de Operações cadastradas com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão de Operações**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração de Operações**.
5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão de Operações**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar de Operações**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro de Operações.

Sub-fluxos:**1. Inclusão de Operações**

- 1.1. O sistema auto-incrementa o id da Operação;
- 1.2. O ator preenche os campos do cadastro, obrigatoriamente informando a Descrição;
- 1.3. O ator clica no botão gravar;
- 1.4. O sistema valida os dados informados;
- 1.5. O sistema exibe a mensagem de Operações cadastrada com sucesso;
- 1.6. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.7. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração de Operações

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro de Operações.
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O ator clica no botão gravar;
- 2.5. O sistema exibe a mensagem de Operação alterada com sucesso;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão de Operações

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão da Operação;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem de Operação excluída com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Operações

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id ou a descrição da Operação para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe a Operação localizada através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a Operações com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

11. Manter Roteiro de Produção**Atores:**

Operador de Produção

Pré-condição:

- O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Calendário de Recursos deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Recursos deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Operação deve ter sido executado com sucesso.
- O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Operadores de Produção cadastrar novos Roteiros de Produção que posteriormente deverão compor as Etapas da Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Cadastro de Roteiro de Produção.
2. O sistema apresentará a relação de Roteiros de Produção cadastrados com as opções: Inclusão, Alteração, Exclusão, Pesquisar e Sair.
3. Caso o ator tenha clicado no botão Incluir do Sistema, ver subfluxo **Inclusão do Roteiro de Produção**.
4. Caso o ator tenha clicado no botão Alterar do Sistema, ver subfluxo **Alteração do Roteiro de Produção**.

5. Caso o ator tenha clicado no botão Excluir do Sistema, ver subfluxo **Exclusão do Roteiro de Produção**.
6. Caso o ator tenha clicado no botão Pesquisar do Sistema, ver subfluxo **Pesquisar do Roteiro de Produção**.
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da manutenção do Cadastro do Roteiro de Produção.

Sub-fluxos:

1. Inclusão do Roteiro de Produção

- 1.1. O sistema apresenta a tela no padrão modelo 2, solicitando os dados macro do Roteiro de Produção posicionados no cabeçalho e abaixo um grid para lançamento detalhado das operações;
- 1.2. O sistema auto-incrementa o id do Roteiro de Produção;
- 1.3. O ator preenche o id do Produto, campo obrigatório do cadastro, o qual estará posicionado no cabeçalho;
- 1.4. O sistema auto-incrementa o id da Etapa do Roteiro de Produção;
- 1.5. O ator preenche os campos do cadastro do detalhamento, obrigatoriamente informando o id da Operação, id do Recurso, Quantidade de Recursos e a Capacidade Hora de produção de um recurso.
- 1.6. O ator clica no botão gravar;
- 1.7. O sistema valida os dados informados;
- 1.8. O sistema exibe a mensagem de Roteiro de Produção cadastrada com sucesso;
- 1.9. O sistema habilita os Menus de Manutenção de Cadastros e Sair.
- 1.10. O sistema retorna para a tela inicial.

2. Alteração do Roteiro de Produção

- 2.1. O sistema exibe os campos do cadastro do Roteiro de Produção no padrão modelo 2;
- 2.2. O sistema bloqueia a alteração do id do Produto;
- 2.3. O ator altera as informações;
- 2.4. O ator clica no botão gravar;
- 2.5. O sistema exibe a mensagem do Roteiro de Produção alterado com sucesso;
- 2.6. O sistema retorna para a tela inicial.

3. Exclusão do Roteiro de Produção

- 3.1. O sistema exibe a mensagem de confirmação de exclusão do Roteiro de Produção;
- 3.2. O ator confirma a exclusão;
- 3.3. O sistema exibe a mensagem do Roteiro de Produção excluído com sucesso;
- 3.4. O sistema retorna para a tela inicial.

4. Pesquisa de Roteiro de Produção

- 4.1. O sistema exibe um campo para informar o id do Roteiro de Produção ou id do Produto para pesquisa;
- 4.2. O ator confirma a pesquisa;
- 4.3. O sistema exibe o Roteiro de Produção localizado através da pesquisa efetuada;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.6, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o seu cadastro.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 2.4, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a alteração do seu cadastro.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 3.2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a exclusão do cadastro.
2. No item 3.2, o sistema bloqueia a exclusão do Roteiro de Produção caso já tenha sido utilizado algum em item como referência para geração das Etapas da Produção.

Fluxo alternativo 4:

1. No item 4.3, caso o sistema não localize a Roteiro de Produção com a informação pesquisada é apresentada uma mensagem de que não foi possível localizar a informação pesquisada e retorna a tela inicial de cadastro, apresentando a relação de todos os usuários.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

12. Manter Programação da Produção

Atores:

Gerente de Produção e Operador de Produção.

Pré-condição:

- O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Categoria de Produto deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Produto deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Clientes deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Pedido de Venda deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Geração da Ordem de Produção deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Calendário de Recursos deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Recursos deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Operação deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Roteiro de Produção deve ter sido executado com sucesso.
- O ator deve ser Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Gerentes de Produção e Operadores de Produção efetuarem a Programação da Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no Menu Planejamento da Programação de Produção.
2. O sistema apresentará a tela para seleção de parâmetros.
 - 2.1. O ator deve selecionar o Pedido de Venda;
 - 2.2. O sistema apresentará os Produtos os quais contêm Ordem de Produção gerada;
 - 2.3. O ator seleciona o Produto;
 - 2.4. O sistema apresenta as Ordens de Produção as quais contêm o Produto selecionado;
 - 2.5. O ator seleciona a Ordem de Produção;
 - 2.6. O sistema apresenta os Roteiros de Produção previamente cadastrados e disponíveis para efetuar a Programação da Produção;
 - 2.7. O ator seleciona o Roteiro de Produção;
3. O ator clica no botão Planejar;
4. O sistema apresenta a tela de Programação da Produção;
5. O sistema apresenta as etapas do roteiro de operação selecionado com ícone do recurso.
6. O ator clica no botão Processar;
7. O sistema efetua o processamento, podendo ser visualizado através de uma barra de processamento onde ao final apresenta a Programação da Produção.
8. O sistema habilita a manutenção das etapas do roteiro, podendo ser efetuada alteração da disponibilidade de horas ou número de recursos;
9. O sistema habilita o botão Visualizar, que disponibiliza a Visualização da Programação da Produção, explanado nos Pontos de Extensão.

Fluxo alternativo 1:

1. No item 3, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o planejamento.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 6, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar o processamento.

Fluxo alternativo 3:

1. No item 16, o usuário pode clicar no botão manutenção do recurso, alterar as informações de produção e efetuar o processamento novamente.

Pontos de extensão:

Visualização da Programação da Produção.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

13. Visualização do Resultado da Programação da Produção**Atores:**

Gerente de Produção e Operador de Produção.

Pré-condição:

- O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.
- O caso de uso Manter Programação da Produção deve ter sido executado com sucesso.
- O ator deve ser Gerente de Produção ou Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Gerentes de Produção e Operadores de Produção visualizarem a Programação da Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator deve clicar no botão Visualizar na tela de Programação da Produção.
2. O sistema apresentará o número de dias em que a produção deve ser atendida na totalidade baseado na Data de Entrega do Pedido;
3. O sistema apresentará as etapas do Roteiro de Produção;
4. O sistema apresentará os respectivos recursos e suas quantidades atribuídas à produção;
5. O sistema apresentará a capacidade unitária por hora de cada recurso;
6. O sistema apresentará a capacidade total por hora de cada recurso;
7. O sistema efetuará a Validação da Restrição, como pode ser observado em **Casos de uso incluídos**;
8. O sistema apresentará qual o recurso restritivo da linha de produção;
9. O sistema apresentará qual o recurso deve compor o estoque em processo (pulmão);
10. O sistema efetuará a Validação da Data de Entrega do Pedido de Venda, como pode ser observado em **Casos de uso incluídos**;
11. O sistema apresentará se a Data de Entrega do Pedido de Venda será atendida de acordo com os itens que devem ser produzidos;
12. O sistema apresentará a quantidade total que deve ser produzida;
13. O sistema apresentará a capacidade total de produção no período, considerando a Data de Entrega do Pedido de Venda;
14. O sistema habilitará o botão Imprimir;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a impressão.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Validação da Restrição;

Validação da Data de Entrega do Pedido de Venda.

14. Validar Data de Entrega do Pedido de Venda

Atores:

Gerente de Produção e Operador de Produção.

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Manter Programação da Produção deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Visualização do Resultado da Programação da Produção deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Gerente de Produção ou Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Gerentes de Produção e Operadores de Produção efetuar a validação e da Data de Entrega do Pedido de Venda.

Fluxo de Eventos:

1. O sistema apresentará as etapas da Programação da Produção, respectivos recursos e informações;
2. Caso a Data de Entrega do Pedido não seja atendido com os Recursos disponíveis, deve ser executado caso de uso **Validar Restrição**.
3. O ator deve clicar no botão de Impressão para emissão da Programação da Produção, como pode ser analisado no caso de uso **Emitir Resultado da Programação da Produção**;
4. O ator deve clicar na opção Sair ao término da validação da Programação da Produção.

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a impressão.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

15. Validar Restrição

Atores:

Gerente de Produção e Operador de Produção.

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Manter Programação da Produção deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Visualização do Resultado da Programação da Produção deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Validar Data de Entrega do Pedido de Venda deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Gerente de Produção ou Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Gerentes de Produção e Operadores de Produção efetuar a validação e manutenção nos recursos a fim de atender a Data de Entrega do Pedido de Venda.

Fluxo de Eventos:

1. O sistema apresentará as etapas da Programação da Produção, respectivos recursos e informações;
2. Caso a Data de Entrega do Pedido não seja atendido com os Recursos disponíveis, ver subfluxo **Manutenção do Recurso Restritivo**.
3. O ator deve clicar no botão de Impressão para emissão da Programação da Produção, como pode ser analisado no caso de uso **Emitir Resultado da Programação da Produção**;
4. O ator deve clicar na opção Sair ao término da validação da Programação da Produção.

Sub-fluxos:

1. Manutenção do Recurso Restritivo

- 1.1. O sistema apresenta em destaque o a Etapa do Recurso Restritivo, ou seja, efetua a análise de em qual Etapa há um menor número de itens produzidos por hora.
- 1.2. O sistema habilita um botão para edição da Quantidade de Recursos alocado na Etapa Restritiva;
- 1.3. O ator altera a Quantidade de Recursos alocados na Etapa Restritiva;
- 1.4. O ator clica no botão Reprocessar;
- 1.5. O sistema efetua o processamento da **Validação da Restrição** novamente;
- 1.6. O sistema efetua o processamento da **Validação da Data de Entrega do Pedido de Venda** novamente;
- 1.7. O ator deve clicar no botão de Impressão para emissão da Programação da Produção, como pode ser analisado no caso de uso **Emitir Resultado da Programação da Produção**;
- 1.8. O ator deve clicar na opção Sair ao término da validação da Programação da Produção.

Fluxo alternativo 1:

1. No item 1.1, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a impressão.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Validação da Restrição;
Validação da Data de Entrega do Pedido de Venda.

16. Emitir Resultado da Programação da Produção

Atores:

Gerente de Produção e Operador de Produção.

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O caso de uso Manter Programação da Produção deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Gerente de Produção ou Operador de Produção.

Objetivo:

Disponibilizar aos usuários Gerentes de Produção e Operadores de Produção a opção de impressão do Resultado da Programação da Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator clica no botão Imprimir;
2. O sistema apresenta as informações do Resultado da Programação da Produção em modo Impressão;
3. O ator clica no botão Imprimir;
4. O sistema exibe a tela padrão do sistema operacional para escolha da impressão;
5. O ator clica no botão Imprimir;
6. O sistema apresenta novamente as informações do Resultado da Programação da Produção em modo Impressão;
7. O ator deve clicar na opção Sair ao término da emissão do Resultado da Programação da Produção em modo Impressão;

Fluxo alternativo 1:

1. No item 2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a impressão.

Fluxo alternativo 2:

1. No item 5, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a impressão.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

17. Emitir Relatórios Gerenciais

Atores:

Gerente de Produção e Operador de Produção.

Pré-condição:

O caso de uso Logar no Sistema deve ter sido executado com sucesso.

O ator deve ser Gerente de Produção ou Operador de Produção.

Objetivo:

Permitir aos usuários Gerentes de Produção e Operadores de Produção analisar informações para fins de controle da Produção.

Fluxo de Eventos:

1. O ator seleciona o Menu Relatórios Gerenciais;
2. O sistema exibe a tela com os relatórios disponíveis;
3. O ator seleciona qual relatório deseja emitir;
4. O sistema apresenta os parâmetros para emissão;
5. O ator seleciona os parâmetros para emissão;
6. O ator clica no botão emitir;
7. O sistema apresenta as informações em modo impressão;
8. O ator clica no botão imprimir;
9. O ator deve clicar na opção Sair ao término da emissão dos Relatórios Gerenciais.

Fluxo alternativo 1:

1. No item 2, o usuário pode clicar no botão cancelar caso deseje cancelar a impressão.

Pontos de extensão:

Não se aplica.

Casos de uso incluídos:

Não se aplica.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO

Proposta de um Modelo de Sistema para Gestão da Produção com Ênfase na Teoria das Restrições

Instruções para preenchimento do Questionário

Este questionário tem o objetivo de fundamentar o trabalho de conclusão do aluno Marcel Vaz Mariani do curso de Sistemas de Informação da Universidade Feevale em Novo Hamburgo/RS.

Em função da alta competitividade industrial, as empresas estão cada vez mais focadas na eficiência dos seus processos como meio de aumentar o lucro. Desta forma, o presente trabalho aborda a Teoria das Restrições aplicada a Gestão da Produção a fim de propor a modelagem de um sistema capaz de auxiliar gestores a identificar gargalos na linha de produção, possibilitando – assim – estabelecer um sincronismo entre a demanda de mercado e o processo de fabricação.

A proposta do modelo de sistema foi efetuada baseada no estudo do referencial teórico, deste modo o objetivo do questionário é validar se a análise referente à Teoria das Restrições está de acordo com a realidade do ambiente fabril.

As questões elaboradas foram divididas em categorias, visando responder os objetivos específicos desta pesquisa.

Caso alguma questão não possa ser respondida por motivos estratégicos, favor sinalizar na resposta.

A identificação do entrevistado, bem como os dados da empresa será mantida em sigilo.

Assim sendo, agradecemos a colaboração e solicitamos que o questionário seja preenchido levando em consideração as experiências vivenciadas em ambiente fabril.

Questionário

1. Caracterização da organização

1.1. Dados pessoais do entrevistado

1.1.1. Informe seu Cargo:

1.2. Dados da Empresa

1.2.1. Nome da Empresa:

1.2.2. Ramo de atividade da Empresa:

1.2.3. Cidade:

1.2.4. Porte da Empresa:

1.3. Qual o mercado de atuação da Empresa (regiões/países)?

1.4. A empresa está dividida em quantas unidades?

1.5. A área de Tecnologia da Informação serve como apoio no ambiente fabril? Caso positivo, de que maneira?

2. Caracterização de Sistemas de Informação Gerencial

Dentre as inúmeras definições propostas, Cruz (2003, p 57) considera que sistema de informação gerencial (SIG) é o processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, bem como proporcionam a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados.

Baseado nas considerações do autor segue algumas questões relacionadas aos SIG's:

2.1. No seu ponto de vista, sistemas de informação gerencial são importantes para a gestão da produção? Por quê?

2.2. O fato de poder efetuar a análise do ambiente fabril antes do início da produção através de um sistema agregaria valor à empresa? Por quê?

2.3. Um sistema de informação gerencial pode ser um diferencial competitivo no mercado de atuação? Por quê?

3. Caracterização de Gestão da Produção

Segundo Corrêa (1993, p. 15-6), a tecnologia envolvida no processo de produção foi, por um longo período, vista pelos outros setores da organização como um mistério insondável e desinteressante, “escondido” através das paredes da fábrica. Porém, nos últimos anos este panorama tem mudado, com um movimento crescente de revalorização do papel da manufatura para atingir os objetivos estratégicos da organização.

Baseado na citação anterior, segue questionamentos referente à Gestão da Produção e sua atuação:

- 3.1. De que forma o setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) atua na Empresa?
- 3.2. Como o processo de previsão de demanda é executado para que se tenha o planejamento da capacidade de recursos adequado?
- 3.3. Como é efetuado o processo de planejamento da produção a fim de atender o balanceamento da linha de produção?

4. Caracterização da Teoria das Restrições

Para Antunes (2008, p. 118), há a necessidade contínua de melhorias nos sistemas produtivos, melhorias essas que dizem respeito ao fluxo do objeto de trabalho (materiais, serviços e idéias) no tempo e no espaço. Em complemento, considera que o ponto de destaque da Teoria das Restrições (TOC) neste sentido é justamente estabelecer indicadores para a avaliação da manufatura, que visem o aumento da produção a partir dos mesmos recursos produtivos e o “enxugamento” do sistema produtivo, através da eliminação da perda.

Tubino (1997, p. 220) explana que a TOC consiste em uma das mais novas técnicas para controle das atividades de produção, pois engloba um conjunto de regras estruturadas baseadas no princípio do “gargalo”. Na visão de Vollmann (2006, p. 648), “gargalo” é qualquer recurso cuja capacidade é menor ou igual à demanda necessária.

Conforme explanado pelos autores, segue questionamentos alusivos a TOC:

- 4.1. A empresa acredita que um sistema para gestão da produção baseado na Teoria das Restrições agregaria valor ao negócio? Por quê?
- 4.2. A Teoria das Restrições é um método utilizado na sua empresa? De que forma?
- 4.3. É utilizado algum software para auxílio na programação fabril? Qual?

- 4.4. A Teoria das Restrições atua em 3 (três) óticas: 1) otimização do fluxo de materiais; 2) redução de inventário; e 3) redução de despesas operacionais. Desta forma, como ela pode fazer com que a empresa torne-se mais competitiva no mercado de atuação?
- 4.5. A Teoria das Restrições prevê modelos de linha de produção, chamada de estrutura V-A-T. Essa estrutura combina o planejamento de materiais à lógica contida nos roteiros para criar a estrutura do produto (COX, 2002, p. 110). Este processo é adotado com o objetivo de otimizar recursos na linha de produção. Como por exemplo: a utilização de uma mesma máquina para produção de produtos distintos. Sua empresa utiliza algum destes modelos para estruturar a linha de produção?
- 4.6. Um dos pilares da Teoria das Restrições é dar suporte a tomada de decisão, como por exemplo, quais recursos serão utilizados para produzir determinado produto. De que maneira é efetuado o processo de tomada de decisão em sua empresa?

5. Caracterização do Sistema

Miller (2002, p. 31) considera que gerentes conscientes reconhecem que as organizações competem com maior eficiência quando seus administradores tomam decisões bem fundamentadas, analisando o potencial de oportunidades e riscos, e também que não há maneira das organizações operarem eficazmente sem um sistema de coleta e análise de informação.

A fim de avaliar sua aplicação à realidade do ambiente fabril, segue questionamentos:

- 5.1. A utilização de um sistema multiplataforma, ou seja, que pode ser utilizado em qualquer sistema operacional é fator que o tornaria adequado ao ambiente fabril? Por quê?
- 5.2. A interface amigável do sistema é um requisito que tornaria o sistema mais apropriado em sua aplicação a um ambiente fabril? Por quê?
- 5.3. A mobilidade, ou seja, a possibilidade de acesso as informações em qualquer lugar pode ser um requisito essencial do sistema em ambiente fabril? Por quê?

APÊNDICE D – AC – CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS

Neste apêndice serão apresentadas as perguntas e respostas relacionadas à análise de conteúdo (AC) da categoria características das empresas:

| Categoria Inicial Perguntas | Categoria Intermediária Respostas | Categoria Final Categorias Inferidas |
|--|--|---|
| Qual o cargo do entrevistado? | A maioria dos entrevistados atuam diretamente no planejamento da produção das empresas, distribuídos nas seguintes funções: Especialista de Engenharia, Analista de PCP, Coordenador de Manufatura, Consultor em Manufatura e Gerente de Projetos. | Características das empresas |
| Qual ramo de atividade da empresa? | Das 6 (seis) empresas analisadas, 2 (duas) são do atuam na manufatura de eletrônicos, 2 (duas) no setor automotivo, 1 (uma) no setor alimentício e 1 (uma) no setor governamental. | Características das empresas |
| Qual cidade da empresa? | As cidade onde as empresas estão instaladas são: 1 (uma) em São Leopoldo, 1 (uma) em Gravataí, 1 (uma) em Montenegro, 1 (uma) em Caxias do Sul e 2 (duas) em Porto Alegre. | Características das empresas |
| Qual o porte da empresa? | Em análise ao questionário, evidencio-se que 50% das empresas são de porte médio (até de 1500 funcionários) e 50% são de porte grande (acima de 1500 funcionários). | Características das empresas |
| Qual mercado de atuação da empresa? | A maioria da empresas informou que o principal mercado de atuação é brasileiro, porém evidencio-se a participação das organizações na América Latina e também a nível mundial. Em função da eficiência dos processos de compras, 1 (uma) empresa explanou que possui escritório na Ásia para negociação da aquisição de componentes eletrônicos. | Características das empresas |
| A empresa está dividida em quantas unidades? | As empresas, na sua maioria, possuem mais que uma unidade fabril. A seguir segue unidade explanadas pelos pesquisados a fim de evidenciar o porte das partes pesquisadas: Empresa do setor de manufatura em eletrônicos: “São 3 unidades no | Características das empresas |

| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| | <p>total. Destas, duas são de projetos de integração – Energia e Óleo e Gás – e uma é comercial – comercialização de CPs (Controladores Programáveis)”.</p> <p>Empresa do setor de manufatura em eletrônicos: “São 4 unidades: Porto Alegre, São José dos Pinhais, Manaus e São Paulo”</p> <p>Empresa do setor automotivo: “A empresa está dividida em 2 (duas) unidades”.</p> <p>Empresa do setor automotivo: “A organização possui 1 (uma) fabrica apenas”.</p> <p>Empresa do setor alimentício: “Possuímos 7 (sete) unidades” .</p> <p>Empresa do setor governamental: “97 (noventa e sete) unidades”.</p> | |
| <p>A área de Tecnologia da Informação serve como apoio no ambiente fabril? Caso positivo, de que maneira?</p> | <p>Na totalidade das respostas a Tecnologia da Informação atua diretamente no suporte em ambiente fabril, tanto em problemas decorrentes do processamento de informações oriundas de sistemas – como, por exemplo, MRP – quanto provendo tecnologia através de aplicações que apóiam a manufatura dos produtos – como por exemplo – aplicativos para interface e gravação de dispositivos (memórias, micro controladores, etc), até softwares de gerenciamento e monitoração da produção.</p> | <p>Características das empresas</p> |

APÊNDICE E – AC – OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS

Neste apêndice serão apresentadas as perguntas e respostas relacionadas à análise de conteúdo (AC) da categoria otimização de processos:

| Categoria Inicial Perguntas | Categoria Intermediária Respostas | Categoria Final Categorias Inferidas |
|--|--|---|
| <p>No seu ponto de vista, sistemas de informação gerencial são importantes para a gestão da produção? Por quê?</p> | <p>Todas as empresas responderam que SIG's são importantes, pois possibilita um entendimento do ambiente como um todo, agilizando os processos, embasando a tomada de decisão e propiciando qualidade as informações obtidas. A seguir são detalhadas as respostas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Sim, pois obriga o operador do sistema a realmente conhecer as variáveis do processo. Deve ser de domínio da equipe os tempos de processo atualizados das atividades, as limitações de seus recursos e a eficiência dos postos de trabalho. O processamento destas variáveis em conjunto com as demandas de mercado em um sistema de informação gerencial norteia a ordem dos esforços industriais em uma linha cronológica de tempo, a fim de atender aos clientes internos e externos”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos. - “Sim, principalmente pelas possibilidades de cálculos de cenários e métodos de otimização dos processos”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos. - “Agiliza e suporta a tomada de decisões quando os dados são confiáveis”. Empresa do setor automotivo. - “Muito. Mais que informações em quantidade, a qualidade das mesmas é importantíssima. Neste aspecto, os sistemas utilizados, desde os dedicados para a gestão do chão-de-fábrica quanto os de apoio à decisão (Business Intelligence) contribuem para a tomada de decisão na empresa”. Empresa do setor automotivo. - “Sim, para um maior controle e conhecimento do processo. Os SIGs proporcionam mais informação para o usuário”. Empresa do setor | <p>Otimização de processos:</p> <p>conhecimento, clientes, mercado, planejamento, otimização de processos, tomada de decisão, gestão do chão-de-fábrica, controle, agilidade, processo.</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>alimentício.</p> <p>- “Permitem tomadas de decisão de forma quase sempre rápida baseadas em indicadores reais”. Empresa do setor governamental.</p> <p>Em análise as respostas, é possível concluir que, em um contexto geral SIG’s otimizam os processos.</p> | |
| <p>O fato de poder efetuar a análise do ambiente fabril antes do início da produção através de um sistema agregaria valor à empresa? Por quê?</p> | <p>Apenas 1 (uma) empresa respondeu que agregaria muito pouco, pois a linha de produção é relativamente pequena e pouco complexa. Em complemento afirma que: “A programação de materiais é complexa, pois são cerca de 3000 (três mil) itens que compõem as estruturas dos produtos produzidos diariamente. O MRP é usado de somente para gerar as necessidades de montagem. Faltam informações para tomada de decisões”. Empresa do setor automotivo.</p> <p>As demais empresas responderam itens favoráveis à análise prévia da linha de produção através de um sistema. A seguir são detalhadas as respostas:</p> <p>- “Sim, pois o acerto da programação seria maior”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos.</p> <p>- “Sim e isso é feito, porém é considerado um número limitado de variáveis, já que a empresa não se apóia em nenhum sistema complexo para essa atividade”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos.</p> <p>- “Sim, conhecer as potencialidades e fragilidades”. Empresa do setor automotivo.</p> <p>- “Sim, é uma tarefa essencial de Planejamento de Produção”. Empresa do setor alimentício.</p> <p>- “Sim, de forma a simular a demanda e desta forma estar preparado para atendimento do incremento não esperado”. Empresa do setor de governamental.</p> | <p>Otimização de processos:</p> <p>Acerto da programação, potencial, fragilidade, simulação, análise prévia de problemas.</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Um sistema de informação gerencial pode ser um diferencial competitivo no mercado de atuação? Por quê?</p> | <p>Todas as empresas alegaram que certamente agregaria valor, citando que sistemas de informação proporcionam segurança ao processo, passando confiabilidade aos clientes. Detalhamento das respostas obtidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Com certeza. O fator prazo em quesitos de tempo de entrega e acerto são um dos principais pilares de satisfação em negociações com clientes. Estes são diretamente influenciados pela utilização da ferramenta. O acerto é inerente a própria funcionalidade básica da ferramenta. Já o tempo de entrega pode ser otimizado pela visão de recursos que pode ser alcançada. Realocações positivas de MO podem ser figuradas e falhas de processo podem ser visualizadas durante a análise”. Empresa do setor de manufatura de eletrônicos. - “Com certeza. Ele atua diretamente na capacidade de fábrica. Diversos mercados de atuação têm margens de lucro em geral pequenas, onde qualquer perda de tempo significa redução na margem”. Empresa do setor de manufatura de eletrônicos. - “Sim, agilidade na tomada de decisões”. Empresa do setor automotivo. - “Com certeza. O sistema contribui para a agilidade na tomada de decisão e quanto mais dados forem retirados de controles manuais (principalmente Excel) e o sistema comportar isso, melhores serão os resultados. Os analistas de PPCPM saíram da lógica de geração para a de análise de dados (dando um pouco mais de validade para o cargo deles – analistas devem analisar”. Empresa do setor automotivo. - “Sim. Pode oferecer agilidade, ainda mais tratando-se de uma produção do tipo V”. Empresa do setor alimentício. - “Com certeza, devido ao grau de apoio nas tomadas de decisão frente ao negócio e no posicionamento da empresa frente ao mercado/clientes e concorrência”. Empresa do setor governamental. | <p>Otimização de processos:</p> <p>Prazo de entrega, satisfação de negociação com clientes, otimização pela visão de recursos, capacidade fabril, identificação de falhas do processo, tomada de decisão, análise de dados, agilidade ao processo.</p> |
|---|--|--|

APÊNDICE F – AC – PLANEJAMENTO

Neste apêndice serão apresentadas as perguntas e respostas relacionadas à análise de conteúdo (AC) da categoria planejamento:

| Categoria Inicial Perguntas | Categoria Intermediária Respostas | Categoria Final Categorias Inferidas |
|---|---|--|
| De que forma o setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) atua na Empresa? | <p>De acordo com as respostas obtidas, em um contexto geral, o PCP atua diretamente no que tange a alocação de recursos como meio a atender as necessidades da empresa, otimizando o mix de produção, sequenciamento eficiente do processo de fabricação e controle de materiais.</p> <p>Foi evidenciado também a utilização de softwares que visam a otimização do lucro baseado na identificação da restrição.</p> <p>A execução das atividades do PCP geralmente é iniciada através da demanda passada pelo setor comercial, atribuídas no ERP quando MRP é processado.</p> | <p>Planejamento: alocação de recursos, otimização da produção, sequenciamento, eficiência, controle.</p> |
| <p>Como o processo de previsão de demanda é executado para que se tenha o planejamento da capacidade de recursos adequado?</p> <p>Como é efetuado o processo de planejamento da produção a fim de</p> | <p>Devido às respostas das duas perguntas relacionadas serem parecidas, foi agrupada a análise de conteúdo das mesmas.</p> <p>Em análise ao retorno obtido evidenciou-se que o processo de análise tem início com o plano mestre de produção, o qual já prevê a tendência de consumo do mercado, previsão de distribuidores. A seguir são detalhadas as respostas dos pesquisados:</p> <p>- “Quando o plano mestre de produção é disparado, empurrando a produção, ele já prevê a tendência de consumo que o mercado deverá desempenhar. É papel da produção, buscar ofertar prazos no sistema em distribuições proporcionais as planejadas no plano. O cálculo de recursos deve ser verificado sistematicamente identificando programações superiores a oferta da linha de produção”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos.</p> | <p>Planejamento: Tendência de mercado, previsão de distribuidores, tomadas de decisão, planejamento da capacidade, alocação de recursos.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| <p>atender o balanceamento da linha de produção?</p> | <p>- “A área Comercial utiliza uma série de fontes de informações. São elas: previsões da Abimaq, previsões dos distribuidores (espécie de representantes ou concessionárias), feeling, etc. As demanda é passada para o PCP em uma reunião mensal com projeção de 6 meses à frente em função da necessidade de comprar as MPs importadas com 4 meses de antecedência. Neste caso entende-se o planejamento da capacidade como ter os materiais certos no momento e local certos”. Empresa do setor automotivo.</p> <p>- “Através de uma análise de mercado, considerando histórico de vendas e perspectivas de mercado, envolvendo a área comercial e de planejamento”. Empresa do setor alimentício.</p> <p>- “São definidos os insumos, máquinas e pessoal necessários para atendimento da demanda em questão”. Empresa do setor governamental.</p> | |
|--|--|--|

APÊNDICE G – AC – DEMANDA VERSUS CAPACIDADE

Neste apêndice serão apresentadas as perguntas e respostas relacionadas à análise de conteúdo (AC) da categoria demanda versus capacidade:

| Categoria Inicial Perguntas | Categoria Intermediária Respostas | Categoria Final Categorias Inferidas |
|--|--|--|
| <p>A empresa acredita que um sistema para gestão da produção baseado na Teoria das Restrições agregaria valor ao negócio? Por quê?</p> | <p>O retorno das empresas foi unânime, ou seja, todas responderam que um sistema baseado na teoria das restrições agregaria valor ao negócio. Dentre os itens relacionados, destaca-se a programação ideal de recursos x demanda, otimização dos processos, a visão do todo referente à linha de produção e embasamento a tomada de decisão. Fatores os quais, direta ou indiretamente, estão ligados ao objetivo principal de uma organização, que é ganhar dinheiro.</p> <p>Os motivos estão relacionados a seguir através as respostas ao questionário:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Sim, porque não possuímos uma programação ideal de recursos x demanda. Pode estar havendo atrasos devido a este desconhecimento ou uma baixa eficiência da linha produtiva”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos. - “Sim, são variáveis importantes para considerar dentre as probabilidades de ocorrência”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos. - “Sim, identificação de melhorias e otimização dos processos”. Empresa do setor automotivo. - “Com toda a certeza, pois a TOC busca otimizar as restrições que impedem a empresa de ganhar mais dinheiro”. Empresa do setor automotivo. - “Sim, pois a otimização da produção da flexibilidade a tomada de decisão sem ferir o alinhamento comercial estratégico da empresa”. | <p>Demanda versus capacidade:</p> <p>programação ideal de recursos x demanda, visão macro do ambiente fabril, identificação do gargalo, ganhar mais dinheiro, otimização da produção, tomada de decisão.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Empresa do setor alimentício.</p> <p>- “Sim, para determinar os gargalos improdutivos e tomar decisões de assertividade para atender o negócio”. Empresa do setor governamental.</p> | |
| <p>A Teoria das Restrições é um método utilizado na sua empresa? De que forma?</p> <p>É utilizado algum software para auxílio na programação fabril? Qual?</p> | <p>As perguntas relacionadas foram agrupadas, pois contextualizam uma única idéia quanto a aplicação da teoria das restrições.</p> <p>Em análise ao conteúdo, evidenciou que as empresas conhecem o conceito abordado pela teoria das restrições, porém o processo de análise é feito levando em consideração a experiência e conhecimento dos engenheiros referente à linha de produção, não sendo embasados totalmente por um software.</p> <p>Foram identificadas 3 (três) maneiras tipos de respostas diferentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) utilização de ferramentas que embasam totalmente a análise de gargalos: empresa do ramo alimentício utiliza um sistema de otimização da produção, chamado “Schedulare”; 2) utilização de ferramenta que embasam parcialmente a análise de gargalos: 3 (três) empresas, onde 1 (uma) do ramo de manufatura em eletrônicos utiliza ferramenta Preactor, mas explana que é empregada de forma a holística, e também um pouco intuitivamente; 3) não é usada ferramenta para embasar a análise de gargalos, mas é aplicada a TOC: evidenciou-se que 1 (uma) empresa não utiliza um sistema em específico, mas aplica a metodologia da TOC de forma manual, levando em consideração itens abordados, como a expertise dos engenheiros e conhecimento da linha de produção; <p>Em uma empresa analisada, não ficou clara a aplicação da teoria das restrições.</p> <p>Nesta questão é possível observar o nicho de mercado disponível, levando em consideração o porte das analisadas, a complexidade das linhas de produção e também o método utilizado para aplicação da teoria das restrições.</p> | <p>Demanda versus capacidade:</p> <p>experiência do processo, otimização, determinar gargalos.</p> |
| <p>A Teoria das Restrições atua em 3 (três) óticas: 1) otimização do fluxo de materiais; 2)</p> | <p>Nesta questão evidenciou-se que as empresas consideram as 3 (três) óticas servem como pilares para sustentação do negócio. Contribuindo para eliminação de perdas, na otimização dos processos, na identificação de problemas na linha de produção, aumento no giro de estoque,</p> | <p>Demanda versus capacidade:</p> <p>eficiência industrial, redução dos custos,</p> |

| | | |
|--|---|---|
| <p>redução de inventário; e 3) redução de despesas operacionais. Desta forma, como ela pode fazer com que a empresa torne-se mais competitiva no mercado de atuação?</p> | <p>aplicado ao método <i>just-in-time</i>.</p> <p>A seguir são abordadas as respostas obtidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “São todas melhorias de eliminação de perdas. São custos desnecessários intrínsecos no processo”, empresa do ramo de manufatura em eletrônicos. Observa-se a citação quanto à eliminação de perdas, a qual se subentende eficiência industrial e redução de custos, itens relacionados ao lucro. - “Avaliando a otimização do fluxo de materiais, podemos desconsiderar os atrasos de entregas em geral que muitas vezes resultam em multas. Os itens de redução de inventários e redução das despesas operacionais implicam diretamente em caixa, ou seja, dinheiro parado, que vai contra resultado”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos. - “Identificando restrições e otimizando processos chave”. Empresa do setor automotivo. - “Aumento do giro de estoques com a redução do inventário”. Empresa do setor automotivo. - “Sim, aumentando as vendas em função da melhor utilização das restrições”. Empresa do setor alimentício. - “Quando trabalhos sob demanda ou baseado no <i>just-in-time</i> é possível prover o menor custo em produtos e serviços desenvolvidos. Desta forma com menor custo, uma maior margem de lucro será apresentada”. Empresa do setor governamental. | <p>aumento do lucro, identificação da restrição, redução de custos.</p> |
| <p>A Teoria das Restrições prevê modelos de linha de produção, chamada de estrutura V-A-T. Essa estrutura combina o planejamento de materiais à lógica contida nos roteiros para criar a estrutura do produto (COX, 2002, p. 110). Este processo é adotado com o objetivo de</p> | <p>Em 2 (duas) empresas verificou-se a não utilização dos princípios propostos pela teoria das restrições, as quais 1 (uma) é do setor governamental e outra do setor automotivo.</p> <p>Em 1 (uma) das respostas, a empresa cita que não é utilizada a estrutura V-A-P, porém em análise direta a resposta, observa-se que isso ocorre em função de poucos produtos. Porém avaliando o contexto, onde diz que cada produto possui sua “jiga” (estação de trabalho para teste), percebe-se a aplicação da estrutura T.</p> <p>Em outra organização do ramo de manufatura de eletrônicos, o processo de disposição da linha ocorre de forma holística e intuitivamente.</p> <p>Em 1 (uma) empresa do ramo automotivo, a estrutura utilizada “A”, onde os materiais convergem para produção do item acabado.</p> <p>Na empresa do ramo alimentício, a estrutura utilizada é a V.</p> | <p>Demanda versus capacidade:</p> <p>organização, aproveitamento de recursos, balanceamento da linha de produção.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>otimizar recursos na linha de produção. Como por exemplo: a utilização de uma mesma máquina para produção de produtos distintos. Sua empresa utiliza algum destes modelos para estruturar a linha de produção?</p> | <p>No contexto geral a maioria das empresas utilizam a estrutura proposta pela teoria das restrições, embora não totalmente embasadas de acordo com referencial teórico, mas na essência, sua aplicação é evidenciada.</p> | |
| <p>Um dos pilares da Teoria das Restrições é dar suporte a tomada de decisão, como por exemplo, quais recursos serão utilizados para produzir determinado produto. De que maneira é efetuado o processo de tomada de decisão em sua empresa?</p> | <p>Nesta pergunta verificou-se que em apenas uma empresa, do ramo alimentício, baseia a tomada de decisão totalmente através de uma ferramenta.</p> <p>Duas empresas, 1 (uma) do setor governamental e outra do setor automotivo baseiam suas decisões em função da demanda de mercado.</p> <p>Em outra resposta, 1(uma) das empresas, do setor automotivo, não fez referência a utilização de sistema, mas esclarece que leva em consideração o nível de complexidade envolvido, ou seja, do que se pretende produzir. Considera ainda que, avalia os recursos e suas restrições, e de forma os mesmos podem realizar mais e melhor determinada operação.</p> <p>Na empresa de manufatura em eletrônicos explana que: “O método utilizado para cruzamento dessas informações e possibilidades também não é totalmente automático ou informatizado”. O que remete a utilização parcial de um software para tomada de decisão.</p> | <p>Demanda versus capacidade:</p> <p>otimização da produção através da Teoria das Restrições, automatização de necessidade de mercado, eficiência,</p> |

APÊNDICE H – AC – USABILIDADE

Neste apêndice serão apresentadas as perguntas e respostas relacionadas à análise de conteúdo (AC) da categoria demanda X capacidade:

| Categoria Inicial Perguntas | Categoria Intermediária Respostas | Categoria Final Categorias Inferidas |
|--|--|--|
| A utilização de um sistema multiplataforma, ou seja, que pode ser utilizado em qualquer sistema operacional é fator que o tornaria adequado ao ambiente fabril? Por quê? | Em análise as respostas evidenciou-se que em 50% das pesquisas o desenvolvimento de uma ferramenta compatível com diferentes plataformas, pois utilizam basicamente o sistema operacional Windows. Outros 50% evidenciaram que, é um diferencial, pois possibilita flexibilidade, menor custo com treinamento. | Usabilidade: flexibilidade, menor custo com treinamento. |
| A interface amigável do sistema é um requisito que tornaria o sistema mais apropriado em sua aplicação a um ambiente fabril? Por quê? | As repostas evidenciam um resultado unânime, favorável a utilização de uma interface simples e de fácil navegação, apropriada para o ambiente fabril. A seguir é detalhado o retorno das empresas avaliadas: - “Sim. Trata-se da ergonomia do sistema. Uma interface poluída ou de difícil auto interpretação dificulta muito a vida do usuário”. Empresa do setor de manufatura em eletrônico. - “Com certeza, pois depende menos da formação dos operadores, o que torna o sistema menos suscetível a erros humanos”. Empresa do setor de manufatura em eletrônico. - “Torna o sistema confiável”. Empresa do setor automotivo. - “Com certeza. A interface amigável não é um requisito fundamental para um sistema dessa natureza, mas uma interface boa para o usuário facilita as operações do sistema. Em se tratando da visualização do | Usabilidade: menos suscetível a erros humanos, |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>mesmo por operadores de produção, os quais geralmente não estão acostumados a trabalhar com computador, é primordial que se entenda amigabilidade como simplicidade. Geralmente, confunde-se interface amigável com botões coloridos, gráficos, etc, porém a amigabilidade deve estar alinhada ao perfil do público que acessará as informações. Resumindo, a interface amigável, desde que use o bom senso e considere o perfil dos usuários, é sim um requisito importante para a aplicação de um sistema dessa natureza em ambiente fabril”. Empresa do setor automotivo.</p> <p>- “Considero essencial para o usuário”. Empresa do setor alimentício.</p> <p>- “Quanto menor a navegação no sistema, mais produtivo o colaborador se apresenta”. Empresa do setor governamental.</p> | |
| <p>A mobilidade, ou seja, a possibilidade de acesso as informações em qualquer lugar pode ser um requisito essencial do sistema em ambiente fabril? Por quê?</p> | <p>Das 6 (seis) empresas analisadas 4 (quatro) mostraram-se favoráveis a possibilidade de acesso as informações em qualquer lugar, conforme descrito a seguir:</p> <p>- “Sim, informação disponível a qualquer tempo e em qualquer lugar é o “sonho de consumo” dos gerentes”. Empresa do setor governamental.</p> <p>- “Sim. Muitas vezes os programadores efetuam o trabalho em casa ou durante viagens. Além disso, os relatórios específicos podem ser acessados durante reuniões estratégicas”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos.</p> <p>- “Sim pela possibilidade de monitoramento remoto agregada ao sistema”. Empresa do setor de manufatura em eletrônicos.</p> <p>- “Sim, as decisões necessitam ser tomadas de forma rápida e precisa. As eficiências dos processos necessitam destes requisitos”. Empresa do setor automotivo.</p> <p>Outras 2 (duas) empresas explanaram que não necessariamente é um requisito essencial, mas sim um diferencial. A seguir é demonstradas as respostas obtidas:</p> <p>- “Não é um requisito essencial, mas o uso de tecnologias avançadas que beneficiem a performance/resultados do sistema e que facilitem o acesso das partes interessadas nas informações (usuários, chefias, etc) são bem-vindas. Na área fabril, a visualização por meio de telas de LCD é uma realidade, bem como o acesso por meio de estações de trabalho instaladas na fábrica. Atualmente, o acesso destas informações em plataformas web pelo celular, ipad, etc é um diferencial, especialmente para as chefias, que muitas vezes realizam viagens a trabalho. Da mesma</p> | <p>Usabilidade: mobilidade, acessibilidade.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>forma, um vendedor poderia ter uma idéia da capacidade da fábrica e seqüenciamento dos pedidos neste tipo de plataforma”. Empresa do ramo automotivo.</p> <p>- “Acredito que para este caso não chega a ser um diferencial”. Empresa do setor alimentício.</p> <p>Esta pergunta foi formulada em função de que, para implementação futura, a ferramenta seja disponibilizada pela web.</p> | |
|--|---|--|