

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
Departamento de Engenharia de Produção**

ALESSA BERRETINI

**UMA ANÁLISE DE JOGOS DE EMPRESAS NA ÁREA DE
PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E USO INTEGRADO DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES**

**Bauru
2010**

ALESSA BERRETINI

**UMA ANÁLISE DE JOGOS DE EMPRESAS NA ÁREA DE
PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E USO INTEGRADO DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Produção da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção, área de Gestão de Operações de Sistemas

Orientador: Prof. Dr. Renato de Campos

**Bauru
2010**

Berretini, Alessa.

Uma análise de jogos de empresas na área de Planejamento da Produção e uso integrado de sistemas de informações/ Alessa Berretini, 2010.
132 f.

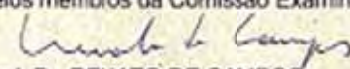
Orientador: Dr. Renato de Campos

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2010

1. Introdução. 2. Planejamento e Controle da Produção (PCP). 3. Sistemas de Informação para Gestão da Produção. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ALESSA BERRETINI DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 09 dias do mês de dezembro do ano de 2010, às 14:30 horas, no(a) ANFITEATRO DA SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ENGENHARIA, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. HELDER GOMES COSTA do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Universidade Federal Fluminense, Prof. Dr. RODOLFO FLORENCE TEIXEIRA JUNIOR do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ALESSA BERRETINI DA SILVA, intitulada "UMA ANÁLISE DE JOGOS DE EMPRESAS NA ÁREA DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E USO INTEGRADO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS
Prof. Dr. HELDER GOMES COSTA
Prof. Dr. RODOLFO FLORENCE TEIXEIRA JUNIOR

Dedico este trabalho aos meus pais,
Walter e Nilcéa e ao meu noivo Michael
Rodrigues.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pelas bênçãos e oportunidades que tem me proporcionado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Renato de Campos pelas orientações e acompanhamento no trabalho. Muito obrigada Renato.

Aos meus pais Walter e Nilcéa que sempre me apoiaram em todas as fases da minha vida, pela educação, apoio e incentivo, cruciais para minha formação e de meu caráter. Ao meu noivo Michael que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos me incentivando.

Aos meus amigos de curso.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Obrigada

*Esforçai-vos, e ele fortalecerá o vosso coração,
vós todos que esperais no senhor. Salmos 31:24*

RESUMO

As atividades de Planejamento e Controle da Produção (PCP) exercem um papel fundamental no desempenho de uma organização. Sendo assim, deve-se buscar ferramentas para melhor proporcionar a aprendizagem deste importante assunto. Jogos de Empresas são sistemas que simulam processos de decisões típicos de empresas. Existe um grande número de textos na literatura sobre jogos, mas, principalmente no Brasil, não são muitos os que descrevem e analisam jogos focados no PCP. Os objetivos deste trabalho foram identificar e analisar as características e funcionalidades de jogos de empresas com foco no PCP e as funcionalidades de dois sistemas de informação visando explorar o uso integrado com jogos de empresas. Foram identificados e analisados nove jogos, apresentando as suas características, funcionalidades e diferenças. Constatou-se que o conjunto de jogos LSSP_PCP são os mais completos, porém outros apresentam características importantes a serem consideradas. Também pôde-se constatar que os sistemas de informações possuem funcionalidades mais completas, mas para seu uso junto a jogos é necessário tratar com a complexidade gerada. Com a identificação desses jogos e a análise de seu conteúdo, este trabalho pode ser usado por aqueles que procuram o jogo mais adequado para o conceito ou técnica a ser tratado em sala de aula. Esta pesquisa também pode ser usada por aqueles que pretendem projetar novos jogos. Como trabalhos futuros, pode-se estender a análise para jogos no âmbito internacional, propor meios para integração jogos de empresa e sistemas de informações e/ou projetos de novos jogos, como também se pesquisar métodos de aplicação dos jogos, tratando de questões pedagógicas.

Palavras-chave: Planejamento da Produção; Jogos de Empresas; Sistemas de Informação; Ensino.

ABSTRACT

The Planning and Production Control activities play a key role in the performance of an organization. Therefore, one should seek to provide better tools for learning this important subject. Business Games are systems that simulate processes of typical business decisions. There are a number of texts in the literature on games but, mainly in Brazil, there are not many that describe and analyze games focused on PCP. The objectives of this work were to identify and analyze the characteristics and features of games of companies focused on PCP and the features of two information systems to explore the integrated use with business games.

They were identified and analyzed nine games, with their characteristics, features and differences. It was found that the game set LSSP_PCP are the most complete, but others show important features to consider. Also it was noted that information systems have more complete functionalities, but for your use at the games is needed to deal with the complexity generated.

With the identification of these games and analysis of its contents, this work can be used by those seeking the most appropriate match for the concept or technique to be treated in the classroom. This research can also be used by those wishing to design new games. As future work, we can extend the analysis to games at the international level, propose ways to integrate games and enterprise information systems and / or designs new games, but also researching methods of applying games, dealing with pedagogical issues.

Key-words: Production Planning; Enterprise Games; information systems; education

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Sistema básico de PCP	27
Figura 2 - Hierarquia do Planejamento	28
Figura 3 - Visão Geral do Planejamento da Produção	28
Figura 4 - Hierarquia do Planejamento, Programação e Controle da Produção	29
Figura 5 - Fórmula do Lote Econômico	46
Figura 6 - Abrangência do MRP e MRP II	52
Figura 7 - Sistema MRP II	53
Figura 8 – Módulo dos Sistemas APS	60
Figura 9 – Modelo do GPCP1	76
Figura 10 – Fluxograma geral do jogo PSP	80
Figura 11 – Tela inicial do Enter Game	82
Figura 12 – Plano de Produção do Jogo Politron	83
Figura 13 – Tela do jogo Micss na visão Produção	86
Figura 14 – Tela do Jogo Simulation Kanban Game	90
Figura 15 – Tela Inicial do Jogo LSSP_PCP1	92
Figura 16 – Tela Inicial do Jogo LSSP_PCP2	93
Figura 17 – Tela Inicial do Jogo LSSP_PCP3	97
Figura 18 – Menus do Módulo de Produção RM Factor	101
Figura 19 – Tela do Planejamento da Produção do RM Factor	101
Figura 20 – Tela inicial do sistema APSX	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo GPCP1	77
Quadro 2 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo GPCP1.....	77
Quadro 3 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo GPCP1	78
Quadro 4 - Funcionalidades “Controle da Produção” do Jogo GPCP1.....	78
Quadro 5 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo PSP	80
Quadro 6 - Funcionalidades “Controle da Produção” do Jogo PSP	80
Quadro 7 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo Enter Game	82
Quadro 8 - Funcionalidades “Planejamento Agregado” do Jogo Enter Game	82
Quadro 9 - Funcionalidades “Planejamento de Mestre” do Jogo Enter Game	83
Quadro 10 -Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo Politron	85
Quadro 11 - Funcionalidades “Planejamento Agregado” do Jogo Politron	85
Quadro 12 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo Politron.....	85
Quadro 13 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo Politron	85
Quadro 14 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo MICSS	87
Quadro 15 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo MICSS.....	87
Quadro 16 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo MICSS	87
Quadro 17 - Funcionalidades “Programação da Produção” do Jogo MICSS	87
Quadro 18 - Funcionalidades “Controle da Produção” do Jogo MICSS.....	88
Quadro 19 - Funcionalidades do Kanban Game	90
Quadro 20 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo LSSP_PCP1.....	92
Quadro 21 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo LSSP_PCP2.....	94
Quadro 22 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo LSSP_PCP2	94
Quadro 23 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do LSSP_PCP2.....	95
Quadro 24 - Funcionalidades “Programação da Produção” do LSSP_PCP2	95
Quadro 25 - Funcionalidades “Controle da Produção” do LSSP_PCP2	96
Quadro 26 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo LSSP_PCP3.....	97
Quadro 27 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo LSSP_PCP3	98
Quadro 28 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do LSSP_PCP3.....	98
Quadro 29 - Funcionalidades “Controle da Produção” do Jogo LSSP_PCP3	99
Quadro 30 - Funcionalidades do Sistema Kanban do Jogo LSSP_PCP3	99
Quadro 31 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” no RM Factor	102
Quadro 32 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” no RM Factor.....	103

Quadro 33 - Funcionalidades “Programação da Produção” no RM Factor	103
Quadro 34 - Funcionalidades “Controle da Produção” no RM Factor	104
Quadro 35 - Funcionalidades “Programação da Produção” do APSX	107
Quadro 36 - Funcionalidades “Controle da Produção” do APSX	107
Quadro 37 – Quadro comparativo dos jogos	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APS Advanced Planning Systems
CRP Capacity Requirements Planning
ERP Enterprise Resource Planning
FEB Faculdade de Engenharia de Bauru
JIT Just in Time
LEC Lote Econômico de Compra
LSSP Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção
MEC Ministério da Educação
MPS Master Production Schedule
MRP Material Requirements Planning
MRP II Manufacturing Resource Planning
UNESP Universidade Estadual Paulista
PA Planejamento Agregado
PCP Planejamento e Controle da Produção
RCCP Rough Cut Capacity Planning
RRP Resource Requirements Planning
SI Sistemas de Informação
S&OP Sales and Operations Planning
SEBRAE Serviço Brasileiro de Apoio às Micros Empresas
TOC Theory of Constraints
TPC Tambor, pulmão, corda
UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO	17
1.1 Problema de Pesquisa	18
1.2 Objetivos	19
1.3 Justificativa	19
1.4 Método de Pesquisa	20
1.4.1 Classificação	20
1.4.2 Etapas do Trabalho	21
1.4.3 Delimitações da Pesquisa	23
1.5 Estrutura do Trabalho	23
Capítulo 2 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)	25
2.1 Conceitos e definições sobre PCP	25
2.2 Hierarquia de Planejamento	27
2.2.1 Planejamento Estratégico	31
2.2.2 Planejamento Agregado da Produção e Capacidade	32
2.2.3 Planejamento Mestre da Produção e Capacidade	34
2.2.4 Planejamento de Recursos de Materiais e de Capacidade	36
2.2.5 Programação e Controle da Produção	38
2.3 Sistema Kanban	39
2.4 Teoria das Restrições (TOC)	42
2.5 Controle de Estoques	44
2.6 Considerações finais sobre o capítulo	47
Capítulo 3 - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO DA PRODUÇÃO	48
3.1 Conceitos e definições básicas	48
3.2 Sistemas MRPII (<i>Manufacturing Resources Planning</i>)	51
3.2.1 Vantagens e Desvantagens	54
3.3 ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>)	54
3.4 Sistemas APS (<i>Advanced Planning Systems</i>)	57

Capítulo 4 - JOGOS DE EMPRESAS.....	61
4.1 Introdução	61
4.2 Descrição Geral	62
4.3 Tipos e etapas de jogos de empresas	65
4.4 Simulação por meio de jogos de empresas	67
4.5 Vantagens e Desvantagem da Simulação	68
Capítulo 5. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	72
5.1 Funcionalidades dos jogos de empresas e sistemas de informação para a Gestão da Produção	72
5.1.1 Jogo GPCP1	75
5.1.2 Jogo PSP (Programação e Sequenciamento da Produção)	78
5.1.3 Jogo Enter Game - Gestão da Produção.....	81
5.1.4 Jogo Politron Internet Business Game	83
5.1.5 Jogo MICSS	85
5.1.6 Kanban System Game	88
5.1.7 Jogos educacionais da série LSSP_PCP	90
5.1.7.1 Jogo LSSP_PCP1.....	91
5.1.7.2 Jogo LSSP_PCP2.....	93
5.1.7.3 Jogo LSSP_PCP3.....	96
5.2 Análise de Sistemas de Informação	100
5.2.1 Sistema ERP – Módulo de PCP – RM Factor	100
5.2.2 Sistema APSX.....	104
5.3 Análise dos Resultados.....	107
Capítulo 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS	117
ANEXOS	130

1. Introdução

A Engenharia de Produção é uma das engenharias que tem sofrido um crescimento significativo nos últimos anos no Brasil. Isto se dá pelo fato do engenheiro de produção ser um profissional com habilidades para integrar questões de ordem técnica e gerencial, o que o torna peça chave no mercado de trabalho (SANTOS et al., 2005).

Porém, existem as críticas ao modelo formal de ensino que crescem a cada dia, devido à sua limitada adequação às necessidades do aluno e da sociedade. O processo de ensino às vezes é massificado, ignorando as individualidades, preferências e conhecimentos prévios dos estudantes. O aluno está se tornando cada vez mais um expectador passivo da instrução. Os professores em geral adotam o método expositivo, no qual a maioria dos aprendizes permanece passiva (FREITAS et al., 2006).

Moraes e Cauchick (2007) alertam que cada estudante deve ter à sua disposição os elementos que o conduzam aos melhores resultados de aprendizagem e que supram as exigências a que estarão sujeitos em suas atividades profissionais futuras. Os professores por sua vez devem utilizar o envolvimento e a aprendizagem ativa, focalizar a ciência da engenharia, enfatizar a análise abstrata e as considerações interpessoais bem como investigar idéias e soluções criativas para os problemas.

Atualmente a Tecnologia da Informação está presente no ensino em geral, possibilitando a criação de novos modelos e técnicas de abordagem para o ensino. Cada vez mais os computadores estão presentes na vida cotidiana, e novos métodos de ensino-aprendizagem vêm sendo desenvolvidos para acompanhar necessidades impostas pela sociedade, conforme oportunidades criadas por recentes tecnologias. Assim, existe a possibilidade de desenvolvimento dos mais variados softwares para diversas finalidades, como os educativos, usados como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem (BERNARD, 2006; SAUAIA, 2008).

Muito se fala na atualidade sobre a necessidade de preparar gestores para que tenham condições de elaborar estratégias empresariais que sejam condizentes com a realidade das empresas, e que atinjam os objetivos propostos por elas. Pensando nessa necessidade foram criados mecanismos pedagógicos que permitem o preparo mais adequado e eficiente de gestores. Dentre eles, destacam-se os jogos de empresas, como sendo apropriados a esta tarefa.

O uso dos jogos de empresas pelas instituições de ensino vem se consolidando nos últimos anos, sendo utilizados em cursos de graduação, pós-graduação, e também em treinamentos. Há boa aceitação pelos discentes, porque esta ferramenta de ensino proporciona aprendizagem vivencial, através da relação entre teoria e prática (HEIN, 2008).

Para o uso dos jogos atuais e projetos de novos jogos de empresas com foco no planejamento e controle da produção (PCP), passa a ser interessante o conhecimento das características e do potencial de jogos já propostos no meio acadêmico e empresarial.

1.1 Problema de Pesquisa

Constata-se na literatura um grande número de jogos de empresa que podem ser usados no ensino. Porém com focos e características diferentes, sendo que o potencial de uso no ensino de PCP pode ser mais bem explorado.

Não são muitas as iniciativas brasileiras para desenvolvimento de jogos de empresas para uso específico no PCP, e suas características e abrangência não estão sistematizados na literatura. Ao mesmo tempo, percebe-se que sistemas de informações aplicados em situações reais são desenvolvidos com um maior conjunto de funcionalidades.

Por isso, esse trabalho visa buscar respostas para as seguintes perguntas:

Quais as funcionalidades dos atuais jogos de empresas na área de Planejamento e Controle da Produção?

Como jogos de empresas na área de PCP poderiam ser melhorados, em função das eventuais carências e complementaridades de funcionalidades?

O uso de Sistemas de Informações na área de PCP poderia suprir algumas dessas carências?

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Conhecer e analisar características e abrangência de determinado conjunto de jogos de empresas e propor melhorias para o projeto de novos jogos.

Objetivos específicos

- Levantar e descrever as características e funcionalidades de alguns jogos de empresas na área de PCP, com o foco no âmbito nacional, incluindo alguns internacionais;
- Comparar e analisar as características e funcionalidades dos jogos de empresas identificadas;
- De forma exploratória, descrever as funcionalidades de apoio a decisão de alguns sistemas de informação com o objetivo de possivelmente integrar ou complementar as funcionalidades dos jogos de empresas para auxiliar os jogadores na tomada de decisão.

1.3 Justificativas

A adoção de modelos simulados está cada vez mais inserida na educação e treinamento de pessoal. Novos modelos, baseados em reprodução da “realidade”, têm se tornados eficientes e eficazes, proporcionando redução dos riscos e custos do processo de ensino-aprendizagem, na concepção de sistemas administrativos, produtivos, econômicos, financeiros e até mesmo sociais.

Assim, de forma geral, este trabalho busca contribuir para o ensino e aprendizagem em cursos que contemplam em sua grade disciplinas relacionadas ao planejamento da produção, principalmente no auxílio à tomada de decisão em processos de PCP e consequentemente aumentar o potencial de uso de jogos de empresas.

É importante conhecer as características e funcionalidades de uso de jogos de empresas auxiliarem aqueles que querem usar ou aplicar esse tipo de ferramenta em sala de aula. A comparação entre os jogos visa facilitar usuários a escolher o jogo mais adequado para os objetivos de ensino/aprendizagem que se deseja aplicar em sala de aula.

Buscam-se também contribuições que possam suprir a carência de jogos de empresas mais completos na área de PCP, com a possibilidade de integração e utilização de sistemas de informação no auxílio desses jogos.

Assim espera-se que esse trabalho proporcione subsídios para que outros acadêmicos e estudiosos da área possam desenvolver jogos mais completos na área de PCP e utilizá-los no ensino e aprendizagem. Finalmente esta dissertação visa uma contribuição para a continuação de estudos e pesquisa já realizados no Departamento de Engenharia de Produção da UNESP - Bauru, especialmente no que tange ao tema jogos de empresas e a área de PCP, pois é tema central nos cursos de Engenharia de Produção.

1.4 Método de Pesquisa

1.4.1 Classificação

Nesta seção a pesquisa é classificada conforme Silva e Menezes (2005).

Esta Pesquisa é aplicada, pois objetiva conhecimentos para a aplicação prática dirigida ao uso e projetos de jogos de simulados para o planejamento da produção.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a pesquisa será qualitativa, sendo que não haverá abordagem estatística. Serão feitas análises de referências bibliográficas e análises de manuais de jogos e sistemas, além da análise dos próprios jogos e sistemas (quando possível), identificando suas características e funcionalidades.

Do ponto de vista dos seus objetivos, a pesquisa tem uma abordagem exploratória e descritiva, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito. Envolve descrição e análise de

exemplos que estimulam a compreensão de como os jogos de empresas são projetados e podem ser usados, como também explora alguns sistemas de informação que podem auxiliar na aplicação de jogos de empresas.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, será adotada predominantemente a Pesquisa Bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos, materiais disponíveis na internet, manuais de sistemas e tutoriais. Também é utilizada como procedimento de coleta de dados a observação, ao se usar e testar de forma exploratória alguns jogos de empresa e sistemas de informações.

1.4.2 Etapas do trabalho

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido segundo as seguintes etapas:

Etapas 1- Revisão Bibliográfica

Nesta etapa foram desenvolvidas pesquisas bibliográficas levantando as principais definições e conceitos dos seguintes temas:

- Planejamento e Controle da Produção abordando os conceitos gerais, sobre Planejamento Estratégico, Planejamento Agregado, Planejamento Mestre, Planejamento de Necessidades de Materiais, Programação e Controle da Produção incluindo Planejamento de Capacidade de longo, médio e curto prazo, além de Teoria das Restrições, Sistema *Kanban* e Controle de Estoques.
- Definições e classificação de Sistemas de Informações, em específico sistemas MRPII/ERP e sistemas APS, tipos de sistemas mais comumente usados no planejamento da produção.
- Jogos de Empresas e simulações através dos jogos. Tal como suas principais características, tipos de jogos, etapas de um jogo, simulação através de jogos, vantagens e desvantagens da simulação.

Etapas 2 - Identificação de Jogos de Empresas.

Foi realizada a identificação de jogos de empresas voltados para a área de PCP a partir das principais bases de dados relacionadas à Engenharia de Produção e áreas correlacionadas. Para isso, foram pesquisadas as principais bases de dados existentes no meio acadêmico nacional e internacional a procura desses jogos (ver Anexo I). Os jogos de empresas foram escolhidos para análise de acordo com a disponibilidade de jogos na área de PCP, por meio de artigos, livros e sites especializados.

Etapa 3 - Análise dos Jogos de Empresas

Foi realizada uma análise e comparação das funcionalidades dos jogos de empresas levantados.

A análise dos jogos foi feita através de simulações e de análises de manuais e artigos sobre os jogos selecionados.

Etapa 4 - Análise de Sistemas de Informação.

Foram analisados um módulo de produção de um sistema ERP e um sistema APS visando a possibilidade de apoiar os jogos em suas decisões. Os sistemas foram escolhidos pela facilidade de disponibilidade e acesso. A escolha do sistema ERP se deve ao fato que a aluna responsável por essa pesquisa já trabalhou na empresa fornecedora do software. No caso do sistema APS, ele foi desenvolvido por um professor do Departamento de Engenharia de Produção da UNESP de Bauru.

O objetivo desta etapa foi pesquisar de forma exploratória, como os sistemas de informação na área de PCP, em específico os dois sistemas levantados, podem eventualmente complementar e ou serem integrados a jogos de empresas para auxílio na tomada de decisão dos jogadores.

Etapa 5 – Considerações finais

Baseadas nos resultados da pesquisa foram realizadas as considerações finais e redação da dissertação.

1.4.3 Delimitações da Pesquisa

Como na maioria das pesquisas, evidenciam-se algumas limitações, devido à abrangência e complexidade do tema. Dentre elas destacamos que o foco de análise está centrado no Planejamento e Controle da Produção.

Pode se dizer que a maioria dos jogos a nível nacional foram identificados. Porém houveram dificuldades na identificação e acesso a jogos no âmbito internacional.

O uso de Sistemas de Informação para o apoio aos jogos de empresas é empregado como uma possibilidade de auxílio na tomada de decisão. Nesta fase, o levantamento e análise foram delimitados em apenas dois sistemas de informação, um módulo de sistema ERP e um sistema APS.

Não se discute neste trabalho quantos ou quais níveis de planejamento devem existir em uma hierarquia de planejamento relacionada a um jogo ou sistema de informação real, nem tecer considerações sobre qual a melhor lógica de planejamento em função de características de ambientes de produção. Também não é objetivo da dissertação explanar as situações onde se justificam o uso de sistemas híbridos de planejamento usando diferentes lógicas.

1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho é estruturado em seis capítulos, apresentados a seguir.

Este primeiro capítulo 1 apresenta o contexto onde o trabalho está inserido, o problema de pesquisa, os objetivos a serem atingidos, as justificativas, e as delimitações da pesquisa.

O Capítulo 2 aborda as funções típicas exercidas pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP), mostrando os principais conceitos e definições sobre: planejamento estratégico; planejamento agregado; planejamento mestre; planejamento das necessidades de materiais; programação e controle da produção; planejamento de capacidade (longo, médio e curto prazo). Dentro deste mesmo capítulo ainda são descritos Sistema *Kanban*, Teoria das Restrições (TOC) e Controle de Estoques.

O Capítulo 3 apresenta o referencial teórico sobre os sistemas de informação, definições, conceitos e importância da Tecnologia. Em específico o capítulo aborda sistemas para a gestão da produção enfatizando os sistemas MRPII/ERP e sistemas APS.

O Capítulo 4 aborda as definições e história dos jogos de empresas, tipos e etapas dos jogos, simulações por meio de jogos de empresas e suas vantagens e desvantagens.

O Capítulo 5 é o desenvolvimento do trabalho caracterizando e analisando todos os jogos levantados. Primeiramente há um descritivo sobre cada um deles, e logo após uma análise mais aprofundada de cada funcionalidade dos jogos relacionados ao PCP. A seguir é apresentada uma análise das funcionalidades de um módulo de PCP de um sistema ERP e um sistema APS, com foco na possibilidade de apoio aos jogos de empresas. Neste mesmo capítulo será demonstrada a análise dos resultados, por meio de um comparativo entre os jogos de empresas levantados com relação às funcionalidades e características.

O Capítulo 6 aborda as considerações finais do trabalho fazendo uma avaliação sobre o cumprimento dos objetivos da pesquisa, síntese de resultados, e proposta de trabalhos futuros.

2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

Este capítulo descreve as principais características e funções do Planejamento e Controle da Produção, abrangendo o conceito de hierarquia de decisões, seguido da descrição das funções de planejamento em seus vários níveis. Além disso, apresenta as abordagens de planejamento baseadas no *Kanban*, Teoria das Restrições (TOC) e Controle de estoques.

2.1 Conceitos e definições sobre PCP

As atividades de Planejamento e Controle da Produção (PCP) exercem um papel fundamental no desempenho de uma organização. Um sistema eficiente de PCP pode trazer vantagens competitivas substanciais à empresa no mercado em que está inserida.

A função Produção, ou somente produção, trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e prestam serviços. A criação de bens e serviços é a principal razão da existência de qualquer empresa. Qualquer organização possui uma função produção porque produz algum tipo de bem ou serviço, seja ela grande ou pequena, de manufatura ou serviço, pública ou particular, que visa lucro ou não (OLIVARES, 2003; SLACK et al., 2009).

Segundo Trierweiler et al. (2008), o PCP pode ser definido como a coordenação dos departamentos de uma organização com foco voltado ao atendimento da demanda de vendas ou programação da produção, de modo que as mesmas sejam atendidas nos prazos e quantidades exigidas.

Para Lopes e Lima (2008), o PCP consiste em uma “função de apoio de coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas pré-estabelecidos possam ser atendidos nos prazos e quantidades”. A função de PCP e seus sistemas integrados direcionam o planejamento e controle de forma que a empresa possa detectar efetivamente as exigências do seu processo produtivo. Por isso cabe a esta função assegurar o cumprimento dos objetivos de desempenho organizacionais a partir da aplicação eficiente dos recursos de produção.

A função Planejamento e Controle da Produção e seus sistemas associados tem o objetivo de planejar e controlar a produção de forma que a empresa atinja os requisitos de produção do modo mais eficiente possível (FERNANDES et al., 2007).

Para atingir seus objetivos, o PCP administra informações vindas de diversas áreas da organização. Da Engenharia do Produto são necessárias informações contidas nas listas de materiais e de desenhos técnicos, da Engenharia do Processo os roteiros de fabricação e os *lead times*, no Marketing buscam-se os planos de vendas e pedidos firmes, Compras informa as entradas e saídas dos materiais em estoque, dos Recursos Humanos são necessários os programas de treinamento, Finanças fornece o plano de investimentos e fluxo de caixa, entre outros relacionamentos (TUBINO, 2009).

O PCP é um processo que transforma as necessidades independentes de um produto acabado. O Planejamento de uma demanda começa pelo cálculo da necessidade líquida de seu produto acabado. A necessidade líquida é uma dedução do estoque disponível e a quantidade de pedidos de compra liberados. Para cada operação, o tempo de processamento necessário é programado para ser fornecido por um recurso do centro de trabalho específico (TSAI; SATO, 2004).

As decisões acerca do uso dos Sistemas de Informação para apoiar o sistema de PCP da empresa tornaram-se progressivamente mais importantes, pois podem ter grande impacto estratégico, em especial no cenário de competição globalizada. Essa maneira de operar exige respostas rápidas, flexibilidade de mix de volume de produção, bem como o atendimento às necessidades específicas dos clientes, que representa importantes fatores de diferenciação (HEIZER; RENDER, 2008).

É necessário ressaltar que a importância do PCP vai além da troca de informações entre os diversos níveis da função produção. Ele requer a sincronização entre o suprimento e a demanda, além do controle real da capacidade produtiva. Para que esta interação ocorra, várias atividades devem

trabalhar em conjunto (programação, carregamento, sequenciamento e controle da produção).

A próxima seção abordará a hierarquia do PCP e seus níveis de planejamento.

2.2 Hierarquia de Planejamento

Uma hierarquia de planejamento deve considerar desde as decisões de longo prazo, envolvendo a aplicação de capital e definição do volume de mão de obra até as decisões de curto prazo, trabalhando assim numa estrutura com vários níveis. É importante frisar que a alta gerência não possui os mesmos interesses e a necessidade de detalhe de representação de um sistema que aqueles requeridos por um operador. Assim, uma hierarquia torna-se importante para contemplar diferentes interesses no processo de tomada de decisão (CAMPOS, 1998).

Hierarquias de planejamento são abordadas por vários autores da área no âmbito da Engenharia de Produção. Vollmann et al. (2008), por exemplo, descrevem o sistema básico de PCP relatando os respectivos níveis de planejamento. Na figura 1, ele ilustra a hierarquia das decisões relacionadas ao Planejamento de Materiais e Capacidade.

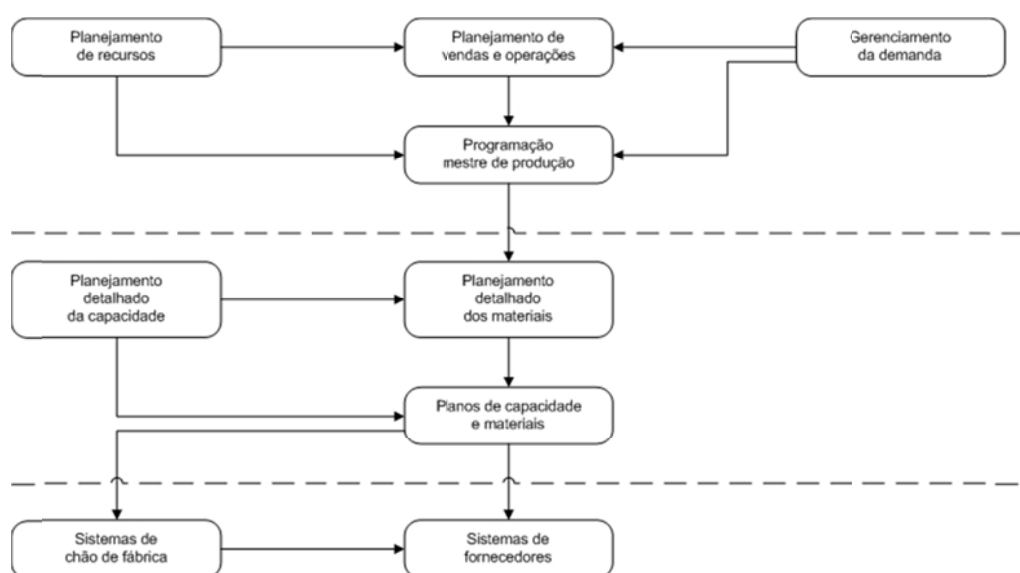


Figura 1 - Sistema Básico de PCP
(Adaptado de Vollmann et al., 2008, pag. 415)

Vollmann et al. (2008), por meio da figura 2, também destacam as decisões de planejamento da capacidade associadas às decisões de outros módulos do sistema de PCP.

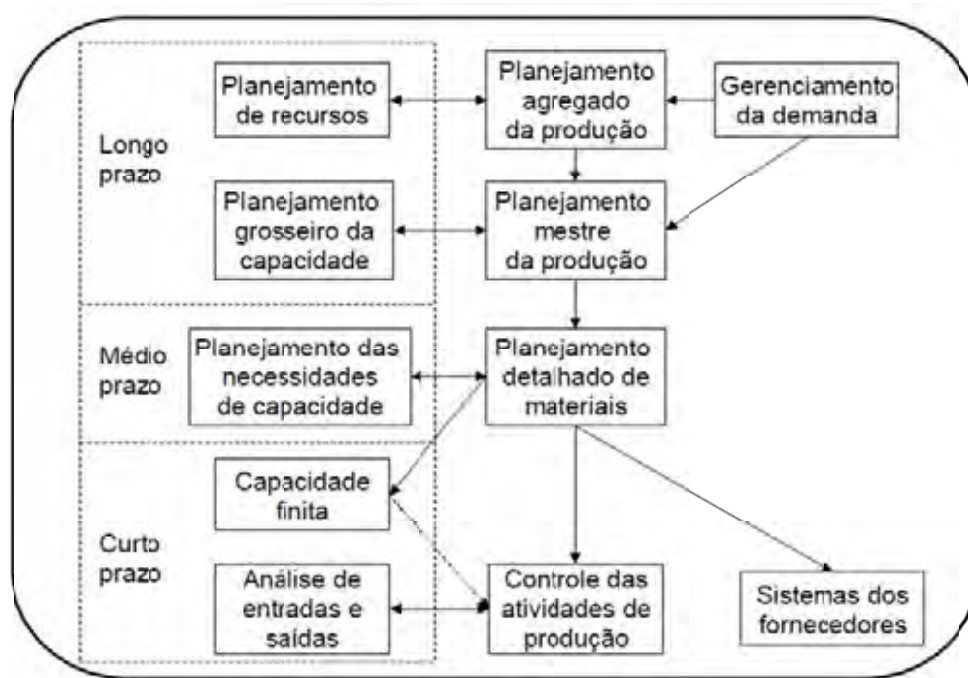


Figura 2 - Hierarquia do Planejamento de Capacidade
(Adaptado de Vollmann et al., 2008)

Outro exemplo de hierarquia é apresentado por Chase et al. (2006) que mostram o posicionamento do planejamento de vendas e operações com relação às outras atividades principais do planejamento da produção (Figura 3).

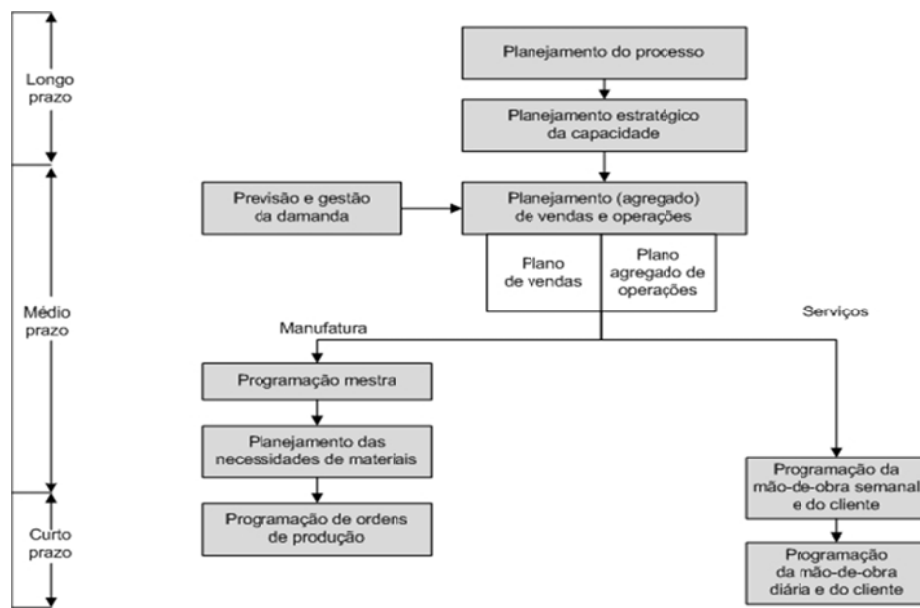


Figura 3 - Visão geral do Planejamento da Produção
(Adaptado de Chese et al., 2006, pag. 387)

Segundo Corrêa et al. (2001), a hierarquia do PCP e sua relação com o Planejamento Estratégico são demonstradas na figura 4.

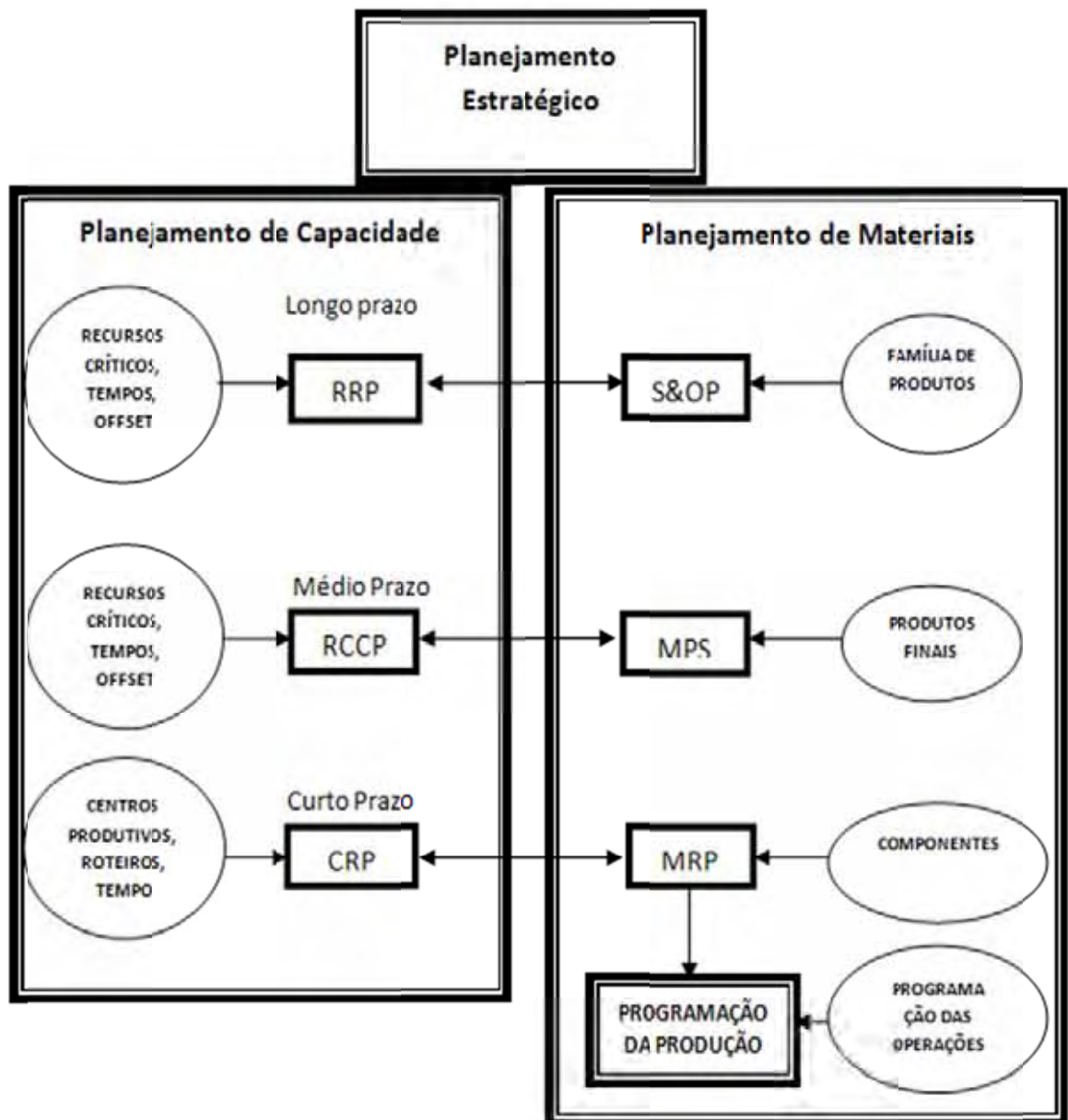


Figura 4 - Hierarquia do Planejamento, Programação e Controle da Produção
(Adaptado de Corrêa et al., 2002).

As decisões expressamente relacionadas ao planejamento da produção podem ser divididas entre o Planejamento de Materiais e o Planejamento de Capacidade. No Planejamento de Materiais as atividades de decisão são:

- Planejamento Agregado da Produção - PA, junto ao Planejamento de Vendas e Operações (S&OP - *Sales Operations Planning*).
- Planejamento Mestre da Produção (MPS - *Master Production Schedule*).

- Planejamento de Requisitos de Materiais (MRP - *Material Requirements Planning*).

- Programação e Controle da Produção.

No Planejamento de Capacidade as atividades de decisão são:

- Planejamento de Capacidade de Longo Prazo (RRP - *Resource Requirements Planning*).

- Planejamento de Capacidade de Médio Prazo (RCCP - *Rough Cut Capacity Planning*).

- Planejamento de Capacidade de Curto Prazo (CRP - *Capacity Requirements Planning*).

Em geral, na literatura hierarquias de PCP estão associadas a lógica do MRPII, porém podem-se considerar em uma hierarquia a integração de diferentes lógicas além do MRPII, como *Kanban* e TOC, compondo sistemas híbridos (PIRES, 1995; CORRÊA, 2001). Como ressaltado na delimitação da pesquisa, não é objetivo deste trabalho discorrer sobre este assunto específico.

Como pode-se observar, nestas hierarquias quatro níveis clássicos de planejamento estão presentes:

- Planejamento Agregado da Produção e da Capacidade;

- Planejamento Mestre da Produção e da Capacidade;

- Planejamento de Recursos Materiais e de Capacidade;

- Programação da Produção.

Nas próximas subseções, são descritos sucintamente o Planejamento Estratégico e as funções e tipos de decisões relacionadas aos níveis clássicos de planejamento citados anteriormente, dentro de uma hierarquia de PCP.

2.2.1 Planejamento Estratégico

O Planejamento Estratégico busca maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisões das empresas. Ele tem como alvos a escolha de linhas de produtos, localização de novas fábricas, projeto de processos de manufatura, entre outros.

Tubino (2009) relata que os impactos das decisões no Planejamento Estratégico são de longo prazo e afetam a natureza e as características das empresas no sentido de garantir o atendimento de sua missão. Ele se inicia com uma declaração das metas da empresa para um período de longo prazo. O período de planejamento pode variar de 12 meses a alguns anos, de acordo com cada organização. Por exemplo, projetos específicos que requeiram instalações específicas (como siderúrgicas ou mecânica pesada) podem ter um prazo de planejamento maior que as empresas de manufatura convencionais.

De acordo com as palavras de Slack et al. (2009), na definição da estratégia, é necessário:

- Definir a missão do negócio;
- Definir os objetivos estratégicos do negócio;
- Estabelecer a forma com que o negócio deseja competir em seus mercados.

A respeito do Planejamento Estratégico, Santos e Braga (2008, p.5) explicam que:

O desenvolvimento do processo de Planejamento Estratégico busca estabelecer um meio sistêmico para a tomada de decisões, não decisões futuras, mas as implicações futuras dessas decisões. O planejamento deve ser entendido como um meio para a instituição atingir seus objetivos. O controle do futuro está baseado no entendimento do passado. Dessa forma, o Planejamento Estratégico deve considerar todas as características da instituição, inclusive suas decisões, ações e acontecimentos passados.

2.2.2 Planejamento Agregado da Produção e Capacidade

O Planejamento Agregado (PA) é um processo de planejar a quantidade a ser produzida em um longo prazo por meio de ajustes da cadência de produção,

além de planejar a disponibilidade de mão-de-obra, os estoques e outras variáveis (PIRES, 1995).

O Planejamento Agregado é feito em termos de famílias de itens, isto é, os produtos a serem produzidos não são definidos de forma a terem uma constituição individual e completamente especificada, mas são agregados formando famílias de itens com características semelhantes.

O Planejamento Agregado têm como principal objetivo determinar níveis de produção em unidades agregadas ao longo de um horizonte de tempo, o qual flutua geralmente entre seis a dezoito meses de modo a cumprir com as previsões de demanda, mantendo o mínimo de estoque possível e, tendo um bom nível de atendimento ao cliente (PALOMINO; LANFREDI, 2006).

Já para Wang e Fang (2001), o Planejamento Agregado é um método de planejamento de médio prazo que normalmente abrange um horizonte de tempo de dois a doze meses. O planejador deve tomar decisões sobre as taxas de produção, nível de emprego, mudanças, níveis de estoque e alterações bem como a subcontratação para otimizar o plano de Produção.

Com relação às informações sobre os recursos de produção, o Planejamento Agregado considera a capacidade dos recursos geralmente agrupados em departamentos ou seções de produção. Com relação às informações de materiais, consideram o consumo médio dos departamentos e seções de produção através das famílias dos produtos (LIANG, 2005).

O Planejamento Agregado considera os produtos em famílias ou linhas de produtos, sendo função do Planejamento Mestre da Produção (MPS) desagregar esses níveis agregados de produção planejados em programas detalhados, por exemplo, mensais ou semanais, para cada item do produto acabado individual. Dessa forma, o processo de Planejamento Agregado dirige e, até certo ponto, restringe o processo de geração do Planejamento Mestre da Produção (CORRÊA et al., 2001).

Para Ferreira (2005), cada estratégia do PA pode proporcionar à organização uma flexibilidade diferente como resposta às incertezas das demandas. Sendo

assim, as estratégias do plano agregado são essenciais aos planejadores na tomada de decisões. Dentre as estratégias é possível mencionar: aceite de pedidos para tempos futuros; variação de tamanho de equipe de trabalho; tempo ocioso e extra; variação dos pedidos para atendimento futuro; subcontratação.

As diretrizes do PA salientam a necessidade de uma boa política bem definida para atender às oscilações da demanda, para a importância de uma boa previsão e para a convergência do planejamento. As diretrizes do PA segundo (HEIZER; REDER, 2008) são:

- Determine a política da empresa com relação às variáveis controláveis;
- Use uma boa previsão de demanda com base para planejamento;
- Planeje unidades adequadas de capacidade;
- Mantenha estável a equipe de trabalho;
- Mantenha o controle necessário dos estoques;
- Mantenha a flexibilidade para mudar;
- Reaja à demanda de modo controlado;
- Avalie o planejamento numa base regular.

Portanto, é importante que as diretrizes e objetivos do PA estejam alinhados aos objetivos e diretrizes da empresa.

As empresas devem se preparar elaborando planos de longo prazo para dimensionamento de suas capacidades futuras, através de estudos de previsão de demanda e objetivos formulados pelo planejamento estratégico, com a finalidade de fazer a previsão dos recursos necessários que geralmente não são passíveis de aquisição no curto prazo.

Planejamento de Capacidade é um método para determinar a capacidade de produção total da empresa que inclui todos os recursos da empresa, tais como

equipamentos, instalações, mão de obra e assim por diante. Com o Planejamento de Capacidade, os recursos dessas empresas podem ser alocados. Isso é importante para a estrutura de custo, política de estoques, velocidade de resposta do mercado, e sistemas de gestão dos funcionários da empresa (YONGHUI, 2009).

O Planejamento de Capacidade de Longo Prazo, *Resource Requirements Planning* (RRP), visa subsidiar as decisões do planejamento agregado. Ele antecipa necessidades de capacidade de recursos que requeiram um prazo relativamente longo para sua mobilização e/ou obtenção, e também suporta as decisões de o quanto produzir de cada família de produto. É importante que o cálculo de capacidade nesse nível seja simples e rápido para adequar-se à agilidade necessária das simulações da reunião executiva de sistemas e operações. O horizonte de planejamento necessário pode variar de meses a anos, dependendo dos prazos de mobilização e obtenção dos recursos analisados (CORRÊA et al., 2008).

2.2.3 Planejamento Mestre da Produção e Capacidade

O Planejamento Mestre da Produção (MPS) é uma das etapas envolvidas no planejamento, programação e controle da produção. É ele quem define a quantidade de produtos acabados a serem produzidos, considerando um horizonte de planejamento de médio prazo e as capacidades produtivas disponíveis, como linhas de produção, por exemplo. Ele coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais. O Planejamento Mestre é um plano operacional e parte de um plano mais amplo e abrangente, que é o plano de vendas e operações, antigamente chamado simplesmente de Planejamento Agregado de Produção (CORRÊA et al., 2001), conforme descrito na sessão anterior.

Os autores citados anteriormente enfatizam que o Planejamento Mestre é uma declaração de quantidades planejadas que dirigem os sistemas de gestão detalhada de materiais e capacidade. Essa declaração é baseada nas

expectativas que temos da demanda e dos próprios recursos com os quais a empresa conta hoje e vai contar no futuro.

Uma vez que o Planejamento Mestre é definido, todas as outras atividades são desencadeadas, tais como o planejamento de necessidade de materiais e a programação da produção. A saída principal do MPS é desenvolvida para fornecer apenas as quantidade de produção de um mix de produtos que atenda a demanda do mercado (VENKATARAMAN; NATHA, 1994; KEUNG; CHAN, 2001).

Apenas ter o MPS não garante nenhum sucesso. O MPS deve ser bem gerenciado. Se isso não é bem feito, o resultado é um mau uso dos recursos da organização e um mau atendimento às demandas do mercado, afetando diretamente a competitividade da empresa. Um mau uso do MPS também pode acabar com as vantagens obtidas de um processo de Planejamento Agregado (OLIVARES, 2003).

O Planejamento de Capacidade de Médio Prazo, no nível do planejamento-mestre da produção, é conhecido por *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Tem como principal objetivo garantir que o plano mestre (MPS) seja “viável” em termos de capacidade, permitindo um cálculo rápido, ainda que rústico. Dentro dos seus principais objetivos ele antecipa as necessidades de capacidade de recursos que requeiram prazo de alguns poucos meses para sua mobilização. Devido a sua natureza, é importante que o cálculo de capacidade nesse nível seja também relativamente simples e rápido, para adequar-se à agilidade necessária das decisões. O horizonte de planejamento necessário varia entre dois e cinco meses, considerando o período de planejamento de semanas (CORRÊA et al., 2001).

Segundo Wang (2009), o Planejamento de Capacidade pode fazer a empresa responder eficazmente aos pedidos do cliente ou do mercado num período de curto prazo para longo prazo. O objetivo é assegurar o equilíbrio correto entre as capacidades disponíveis instaladas em centros de trabalho específicos e a capacidade necessária para atingir uma produção planejada.

Além disso, Corrêa et al. (2010), menciona que em cálculos no nível do RCCP, estoques de componentes não são considerados, pois a explosão efetiva dos produtos finais em componentes ainda não foi feita (ela é feita pelo MRP). Portanto de certa forma, o cálculo de capacidade do RCCP considerará que todos os produtos do MPS e respectivos componentes terão efetivamente que ser manufaturados/montados. O cálculo do RCCP utiliza uma informação denominada perfil de recursos que mostra quanto de cada recurso crítico é necessário para completar a produção de uma unidade de produto final.

2.2.4 Planejamento de Recursos de Materiais e de Capacidade

A função de Planejamento das Necessidades de Materiais - MRP (*Material Requirements Planning*) surgiu com a necessidade de se planejar o atendimento da demanda dependente tanto na produção de bens tangíveis como serviços.

O conceito de cálculo de necessidade de materiais é simples e conhecido há muito tempo. Baseia-se na idéia de que, se não conhecidos todos os componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, pode-se, com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas, de cada um dos componentes para que não haja falta nem sobra de nenhum deles, no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto (CORRÊA et al. 2010).

Segundo Vollmann et al. (2008, p.33), o MRP determina (explode) os planos período a período para todos os componentes e matérias primas requeridos para produzir todos os produtos do MPS. Esse plano de materiais pode, a partir de então, ser utilizado no sistema de planejamento detalhado de capacidade para calcular a capacidade requerida do centro de trabalho ou de máquina para fabricar todas as peças do componente.

De acordo com Mesquita e Castro (2008, p.7):

Antes do surgimento do MRP, a maioria dos sistemas de controle de materiais e estoques na produção baseava-se em alguma variação

do modelo de reposição de estoques pelo ponto de pedido. O MRP quebra este paradigma, quando propõe que as demandas de matérias-primas e componentes sejam tratadas como demandas “dependentes”, ou seja, a administração de materiais deve considerar a correlação direta entre a demanda destes materiais e a demanda de produtos acabados.

O foco inicial do MRP foi de gerir o desperdício de estoque para os itens demanda dependente. O objetivo principal é gerar informações precisas de estoque a fim de determinar as quantidades na ordem certa e no momento certo. A partir das necessidades vindas da lista de materiais, das exigências impostas pelo plano mestre e das informações vindas do controle de estoque, o sistema procura determinar quando, quanto e quais materiais devem ser fabricados e comprados (BENTON; SHIN, 1998).

Para Segerstedt (1996), o MRP utiliza as listas de materiais e os prazos dos itens para calcular a quantidade necessária e as datas de vencimento para cada subconjunto e componente item. O cálculo começa com os itens no mais alto nível na estrutura do produto e em um momento é realizado para o mais baixo nível. O nível mais baixo em que um item é utilizado determina em que nível de estrutura o item faz parte do cálculo líquido.

De acordo com Teixeira Jr (2005), o MRP é aplicável principalmente à produção de produtos ou itens componentes, de acordo com um programa mestre de produção. Diferentemente dos sistemas de estoque controlados, estes têm por base o controle do fluxo de produção por meio do planejamento mestre da produção e do lote de produção para cada componente. A determinação das datas de término previstas é realizada com base nas informações sobre a lista de materiais dos produtos e também de seus processos de produção.

Pode-se dizer que o Planejamento de Materiais tem como objetivo reduzir os investimentos em estoques e maximizar os níveis de atendimento aos clientes e produção da indústria e para isso também é necessário planejar as capacidades de recursos.

O Planejamento de Capacidade Curto Prazo é denominado *Capacity Requirements Planning* (CRP), sendo feito com base no planejamento de necessidade de materiais detalhado. Esse nível de planejamento de capacidade pode ser substituído, no todo ou ao menos no horizonte mais curto, pelo planejamento feito com sistemas de programação da produção com capacidade finita, os quais consideram restrições de capacidade simultaneamente à geração do programa de produção (CORRÊA et al., 2008).

Segundo os mesmos autores citados, o CRP visa subsidiar as decisões do planejamento detalhado de produção e materiais (MRP), tendo como objetivos principais:

- Antecipar necessidades de capacidade de recursos que requeiram prazo de algumas semanas para sua mobilização/obtenção;
- Gerar um plano detalhado de produção e compras que seja viável, por meio de ajustes efetuados no plano original sugerido pelo MRP, para que este possa ser liberado para execução pela fábrica.

A exigência do Planejamento de Capacidade é um *feedback* importante para o link com o MRPII / ERP utilizado para medir a viabilidade do planejamento de produção e o planejamento de necessidades de materiais (WENYI et al., 2007).

Para suporte as funções ao nível de Planejamento de Recursos pode-se usar sistemas de informação do tipo MRP II, conforme descrito na sessão 3.2 do próximo capítulo.

2.2.5 Programação e Controle da Produção

A programação é a atividade do PCP que decide o tempo (momento) de início e término de cada tarefa. A atividade de programação é uma das mais complexas tarefas no gerenciamento de produção e determina o prazo das atividades a serem cumpridas. Ela utiliza informações tais como: disponibilidade de equipamentos, matérias-primas, operários, processo de produção, tempos de processamento, prazos e prioridade das ordens de fabricação (SLACK et al., 2009).

Moreira (2000) prescreve que os objetivos da programação da produção são: permitir que os produtos tenham a 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.

A Programação e Controle da Produção têm a preocupação de garantir que o plano definido pelo MRP seja cumprido. Para isso, muitas vezes, é necessário que na decisão de seqüenciamento da produção, dentro de um período, cuidados sejam tomados para que uma programação adequada seja feita. Portanto, cumpre a tarefa de detalhar os planos ao nível de planejamento de recursos (possivelmente por meio do MRPII) em programas, dentro dos períodos de produção, muitas vezes tendo, para isso, que considerar variáveis em quantidade muito maiores que aquelas consideradas pelo MRP - para garantir que o plano do MRP II seja factível (OLIVARES, 2003).

A programação e o controle da produção contam com o suporte dos sistemas APS (*Advanced Planning Systems*), que são softwares avançados de Planejamento e Controle da Produção (PCP), sendo capazes de considerar todas as variáveis e restrições ao ambiente produtivo, gerando planos de execução viável.

Os sistemas APS serão abordados de forma mais ampla no capítulo de sistemas de informação, sessão 3.4.

Até o momento foi abordado as funções típicas de planejamento baseado em uma hierarquia de decisões geralmente associada a lógica MRPII. Nas próximas sessões serão apresentadas abordagens de planejamento focadas no Kanban e na Teoria das Restrições (TOC).

2.3 Sistema Kanban

O sistema de “puxar” a produção a partir da demanda, produzindo em cada estágio somente os itens necessários, ficou conhecido no Ocidente como sistema *Kanban*, que é o nome dado aos cartões utilizados para autorizar a

produção e a movimentação de itens ao longo do processo produtivo, e foi originado do sistema *Just in Time* (JIT) (CORRÊA et al., 2008).

Segundo o mesmo autor, o *Just in time* (JIT) surgiu no Japão, em meados da década de 1970, sendo sua idéia básica e seu desenvolvimento creditados à *Toyota Motor Company*, que buscava um sistema de administração que pudesse coordenar a produção com demanda específica de diferentes modelos e cores de veículos com o mínimo atraso.

O *Just in Time* é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a redução eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e local corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do equilíbrio entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário (SLACK, et al., 2009).

A filosofia básica do *Just in Time* é reduzir (ou eliminar) ativos e trabalhos desnecessários no processo. Ou seja, é um modelo de produção flexível que aumenta a racionalização do processo produtivo, obtida pela participação da mão-de-obra direta e orienta a redução de custos e a eliminação de qualquer tipo de desperdício.

De acordo com Costa et al. (2008), o *Just in Time* usa o sistema chamado *Kanban* para retirar as peças em processamento de uma estação de trabalho e puxá-las para a próxima estação do processo produtivo. As razões para utilização do sistema *Kanban* são: redução de custo no processamento das informações; rapidez e precisão na aquisição e possibilidade de limitar compras antecedentes.

O modelo de um sistema *Kanban* com base em processos de produção é estabelecido através da análise da relação entre o tempo de setup e a quantidade de trabalho em processo (WIP). O sistema *Kanban* é bem sucedido na organização de processos quando a demanda é constante e um período de

tempo é fixado. Práticas de produção têm demonstrado que o sistema é eficaz em uma produção de ambiente estável (YANG et al., 2010).

O *Kanban* é um sistema de informação que controla harmoniosamente as quantidades de produção em todos os processos. Sua função nada mais é do que controlar a produção em nível de chão-de-fábrica no ambiente *Just in Time*, direcionando os materiais a tempo para as estações de trabalho no processo de fabricação e passando informações sobre o que e quanto produzir (SANTIAGO et al., 2009).

Santiago et al. (2009) enfatizam que antes do uso do *kanban*, é necessária a aplicação prévia de um conjunto de técnicas junto aos processos de manufatura. Estas técnicas incluem mudanças nas áreas de projeto de produto, engenharia de processo, engenharia da qualidade, arranjo físico de instalações, gerenciamento da produção, marketing e vendas; com isso, vê-se que para uma implantação bem sucedida do *kanban*, é necessária a utilização das outras técnicas e ferramentas, notando-se claramente a posição do *kanban* dentro do contexto do sistema geral de produção.

Para Piccolini e Carvalho (1999), o sistema Kanban pode e deve ser empregado pelas empresas brasileiras, mas percebe-se, claramente, que este vem sendo sub utilizado. Isto tem ocorrido devido a uma série de fatores, como a falta de confiança, por parte dos empresários brasileiros, em inovações nos sistemas de produção, a falta de esclarecimento por parte de todos que ao sistema estão ligados, a falta de pessoal especializado para a implantação e desenvolvimento do sistema e a falta de material didático adequado para que o sistema seja aplicado.

Segundo Marçola et al. (2009), o cartão *kanban* é responsável pela comunicação e ativação de todo o processo de produção. Não existe um modelo padronizado de cartão. Ele deverá conter as informações necessárias para a perfeita operação, atendendo as características próprias de cada empresa. O sistema *kanban* original trabalha com dois cartões: cartão de produção e cartão de requisição (movimentação). De modo geral, o cartão do

kanban tem quatro funções no chão-de-fábrica: identificar o item, acionar a fabricação, autorizar a movimentação e controlar o nível de estoque.

Segundo os mesmos autores, o sistema *kanban* tradicional emprega painéis ou quadros de sinalização, chamados de painéis porta-*kanban*, junto aos pontos de armazenagem espalhados pela produção, com a finalidade de sinalizar o fluxo de movimentação e consumo dos itens a partir da fixação dos cartões nesses quadros. Cada seção e/ou célula de fabricação deve ter seu(s) quadro(s) de *kanban*. A orientação é que eles sejam alocados próximos às células produtivas e às áreas de entrada e saída de material. Não existe um modelo único de quadro *kanban*.

A grande diferença entre o *kanban* e o Just in time é que enquanto o JIT é uma maneira de fabricar produtos que afeta todos os aspectos de uma empresa de manufatura, o sistema *kanban* é um método de controle da produção e do inventário no chão de fábrica, que busca fornecer produtos ou lotes apenas na medida em que vão sendo consumidos (MARÇOLA et al., 2009).

Deste modo, o sistema *kanban* melhora o planejamento da produção de acordo com os princípios do *Just in Time*, produzindo na quantidade certa, no momento certo aquilo que é necessário.

2.4 Teoria das Restrições (TOC)

A Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* - TOC) foi criada pelo físico israelense Eliyahu Goldratt e tem suas origens no final da década de 1970 com a tentativa do físico em auxiliar o desenvolvimento de um programa que fosse capaz de aumentar a produção de uma planta que produzia galinheiros. O programa que Goldratt conseguiu desenvolver triplicou a produção da planta dentro de um curto intervalo de tempo (WATSON et al., 2007).

A TOC sugere uma metodologia para planejamento e controle da produção denominada Tambor-Pulmão-Corda (TPC), do inglês *Drum-Buffer-Rope* (DBR). A maneira TPC de programar a produção parte do pressuposto de que existem apenas alguns poucos recursos com restrição de capacidade (RRCs) que irão

impor o índice de produção da fábrica inteira (Tambor) (SOUZA, 2005; GOLDRATT, 1990).

Souza (2005, p.2) explica que:

Para garantir que a produção do RRC não seja interrompida por falta de peça, cria-se na frente dele um inventário que o protegerá contra as principais interrupções que possam ocorrer dentro de um intervalo predeterminado de tempo (Pulmão de Tempo). Com o objetivo de impedir que haja um aumento desnecessário nos níveis de estoque em processo, o material é liberado para a fábrica no mesmo ritmo com que o recurso restritivo o consome (Corda), mas com uma defasagem no tempo equivalente ao pulmão de tempo estabelecido.

De acordo com as palavras de Basílio et al. (2008), as principais vantagens do Tambor-Pulmão-Corda em relação aos demais métodos de programação da produção podem ser agrupadas em:

- **Focalização:** o TPC busca o gerenciamento eficaz das restrições. Com isso, os esforços de melhoria são concentrados onde geram maior impacto no sistema;
- **Balanceamento do fluxo:** o TPC prega o balanceamento do fluxo produtivo, e não da capacidade de cada recurso isoladamente. Com isso, a implantação é mais simples e efetiva.
- **Confiabilidade:** no TPC o funcionamento ininterrupto do sistema é assegurado para implementação dos pulmões de inventário.
- **Redução do inventário:** os estoques de produtos em processamento (pulmões) são colocados apenas nos pontos de controle, ou seja, não há acúmulo de estoques em processo pelo sistema produtivo.
- **Simplificação do processo gerencial:** com o TPC diminui-se o número de variáveis sob acompanhamento constante da gerência, pois o monitoramento está focado nas restrições e nos pulmões do sistema.

Segundo a TOC, o desenvolvimento do método TPC constitui em desenvolver um cronograma para saber a data em que o material deve ser adquirido e processado. Este cronograma ou plano é chamado de “Tambor”. Em segundo lugar, determinar quando deve ser liberado o material para os grupos de trabalho, chamado de “Corda”. Além disso, deve ser reservada uma quantidade de material a ser enviada a qualquer momento ao grupo restrição. Essa reserva é chamada de “Pulmão” (COGAN, 2007).

A TOC vem procurando demonstrar e convencer as comunidades acadêmicas e empresariais de que sua proposta para programação e controle da produção, denominada de Tambor-Pulmão-Corda (TPC), pode alcançar excelentes resultados práticos mesmo quando sua implementação não vem acompanhada por um sistema computacional especializado em programação da produção baseada na capacidade limitada dos recursos (SOUZA, 2005).

2.5 Controle de Estoques

Antes de finalizar o capítulo sobre PCP, entende-se necessário descrever as principais características do Controle de Estoques, normalmente associados aos sistemas de planejamento.

A administração de estoques é responsável pela definição do planejamento e controle dos níveis de estoques.

Os estoques são criados para absorver problemas do sistema de produção. Alguns deles, como a sazonalidade, são insolúveis; outros como atraso na entrega de matérias-primas, podem ser resolvidos. Como os estoques não agregam valor aos produtos, quanto menor o nível de estoques com que um sistema produtivo conseguir trabalhar, mais eficiente este sistema será (OLIVARES, 2003).

A gestão de estoques possui grande relevância à grande maioria das organizações, em função do valor dos itens armazenados. Tal situação é associada diretamente ao ciclo operacional das empresas. De forma semelhante às contas a receber, os estoques também dependem em grande parte do nível de vendas. Enquanto os valores das contas a receber aparecem

depois da realização das vendas, os estoques necessitam ser adquiridos antes das realizações das vendas (SEEFELD et al., 2009).

Indispensáveis e necessários, os estoques proporcionam à empresa o abastecimento do fluxo de produção, importantes economias de escala, respeito de prazos de entrega, garantindo assim o bom andamento das atividades da empresa. Entretanto, quando mal gerenciados, podem onerar a empresa de forma igualmente expressiva (PALOMINO; CARLI, 2008).

Segundo Corrêa et al. (2001), o estoque pode ser classificado de acordo com a fase no processo de transformação. É chamado de estoque de matéria-prima quando regula as taxas de suprimento entre os fornecedores e a demanda. Quando regula a taxa de produção entre dois equipamentos subsequentes é denominado estoque de material semiacabado e de estoque de produtos acabados quando regula a taxa de produção do processo produtivo e de demanda de mercado.

Slack et al. (2009) abordam os tipos de estoques da seguinte maneira:

- Estoque de Segurança
- Estoque de Ciclo
- Estoque de desacoplamento
- Estoque de antecipação
- Estoques no canal (de distribuição)

Segundo os mesmos autores, a abordagem mais comum para decidir quanto de um item particular pedir, quando o estoque precisa de reabastecimento, é chamada abordagem do Lote Econômico de Compra (LEC). Essa abordagem tenta encontrar o melhor equilíbrio entre as vantagens e desvantagens de manter estoque.

A respeito do Lote Econômico de Compra (LEC), Castro (2005, p.34) menciona:

Foi desenvolvido por Harris em 1913, e se baseava na lógica de que a quantidade ótima a ser produzida é aquela que possui simultaneamente o menor custo de pedido e de estoque. Porém, o modelo exige que a demanda seja determinística e constante, o custo de preparação fixo e que não pode haver ganho de *setup*, de acordo com o sequenciamento das ordens.

De acordo com Slack et al. (2009), o melhor método de encontrar o LEC é derivar sua expressão geral. Isso pode ser feito usando o cálculo diferencial simples, como segue na figura 5, onde:

A = Custo de Aquisição (de pedir)

IP = Custo anual de manutenção de estoque

Q = Demanda (volume anual) em unidades

Pu = Custo unitário

$$LEC = \sqrt{\frac{2 * Q * A}{Pu * Ip}}$$

Figura 5 - Fórmula do Lote Econômico
(Adaptado de Slack et al., 2009)

Quando se começa a considerar que determinados itens de estoque têm custo de manutenção maior que outros, passa a ser interessante pensar em formas de classificação desses itens por algum critério de importância, de forma que se possa definir quais itens merecem maior atenção em sua gestão (CORRÊA et al., 2008).

Tratando a respeito das prioridades de estoque, pode-se citar a Curva ABC ou Curva de Pareto, pois permite que os gerentes de estoque concentrem seus esforços em controlar os itens mais significativos do estoque.

A Curva ABC é uma forma de classificar todos os itens de estoque de determinado sistema de operações em três grupos, baseados em seu valor total de uso. O objetivo é definir grupos para os quais diferentes sistemas de

controle de estoques serão mais apropriados, resultando em um sistema total mais eficiente em custos (CORRÊA et al., 2008).

Slack et al. (2009) demonstram as classes da curva ABC da seguinte maneira: Itens Classe “A” são aqueles 20% de itens de alto valor que representam cerca de 80% do valor total do estoque; Itens Classe “B” são aqueles de valor médio, usualmente os seguintes 30% dos itens que representam cerca de 10% do valor total; Itens Classe “C” são aqueles itens de baixo valor que, apesar de compreender cerca de 50% do total dos tipos de itens estocados, provavelmente representam somente cerca de 10% do valor total de itens estocados.

Cada método de controle possui vantagens e desvantagens, por isso faz-se necessária uma apurada avaliação dos melhores métodos a serem utilizados para cada tipo de estoque.

2.6 Considerações finais sobre o capítulo

Neste capítulo foram abordados conceitos sobre hierarquia clássica de PCP e suas funções, abrangendo desde o nível de Planejamento Estratégico até o nível mais operacional de Programação da Produção. Além disso, foram abordados temas como o Sistema *Kanban*, *Teoria das Restrições* (TOC) e Controle de Estoques.

O próximo capítulo apresenta conceitos e definições sobre os sistemas de informação, e após caracteriza alguns tipos de sistemas de informações que podem apoiar as funções e decisões de planejamento, em específico um módulo de ERP baseado no MRPII e um sistema APS.

3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO DA PRODUÇÃO

Neste capítulo são abordados os conceitos e definições sobre tecnologia e sistemas de informação. Após são descritos alguns sistemas que podem dar suporte às funções de PCP, em específico os sistemas MRPII/ERP e os sistemas APS.

3.1 Conceitos e definições básicas

Atualmente, devido às grandes mudanças ocorridas no cenário mundial, como a globalização e a livre concorrência entre países, as empresas foram forçadas a reformular o modo de operar seu sistema produtivo. Desta forma, a Tecnologia da Informação passou a ser essencial nesse processo de mudança possibilitando automatizar e integrar seus processos (SANTOS, 2001).

As exigências do mundo moderno têm solicitado novas habilidades gerenciais as quais não podem ser desenvolvidas e nem assessoradas por técnicas que pressupõem que a empresa constitui um sistema isolado e estático. Ao contrário, a empresa está cada vez mais inserida em uma cadeia complexa composta de um grande número de agentes tomadores de decisão dentro de processos interdependentes. Em função disto, torna-se cada vez mais difícil o gerenciamento da empresa sem concebê-la como parte de um sistema mais amplo, e com isso, surge à necessidade de integrar os processos para que se possa proceder à gerência de forma mais eficiente (FIGUEIREDO; ZAMBOM, 1997).

As empresas utilizam a tecnologia para obter competitividade e diferenciais em relação aos seus concorrentes, construir novos laços com fornecedores e estruturar internamente suas operações. A capacidade de adquirir, interpretar e utilizar informação de forma eficaz torna as empresas aptas a participar do mercado. A tecnologia adquire importância estratégica para empresa a partir do momento em que essa possibilita mudanças na maneira de realizar cada uma das atividades da cadeia de valor, aumentando sua eficiência individual e principalmente por possibilitar a alteração da natureza dos elos entre as atividades.

A Tecnologia de Informação consiste em diferentes maneiras de se utilizar a informação, por isso, dentro do campo da tecnologia, há um assunto muito emergente nos dias de hoje, os Sistemas de Informação (SI).

De acordo com Laudon e Laudon (2009), os Sistemas de Informação (SI) podem ser definidos como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem informações com a finalidade de dar suporte à tomada de decisão e controle em uma organização. Eles também podem auxiliar gerentes e trabalhadores a analisar problemas, a visualizar fórmulas complexas e a criar novos produtos.

O sucesso atual dos Sistemas de Informação (SI), como já percebido por Davenport (1998), advém, sobretudo dos enormes ganhos oriundos pura e simplesmente da integração do que antes se encontrava isolado em diversos sistemas e bases de dados, enclausurados na estrutura funcional.

Os Sistemas de Informação são importantes porque as atividades vitais da organização tais como finanças, administração operacional, marketing, contabilidade, dependem deles.

O uso dos Sistemas de Informação impacta a estrutura organizacional, a cultura e a estratégia da empresa, alterando seus processos, e a forma como realiza suas atividades. Esses sistemas, pelos ganhos da integração, forçam o redesenho dos processos, possuindo a habilidade, inerente à concepção dos sistemas com uso de bancos de dados consolidados, de simplificar o fluxo de informação. (LAUDON; LAUDON, 2009).

O desenvolvimento de um sistema de informação começa pelo usuário, quando ele identifica a necessidade deste sistema, como apoio na solução de um problema, e aciona a área de informática da empresa para o seu desenvolvimento.

Os Sistemas de Informação podem ser classificados de acordo com o nível hierárquico onde são tomadas as decisões a que fornecem suporte. Além dos três níveis da clássica divisão da empresa (operacional, tático e estratégico),

há uma camada entre o nível operacional e tático, denominada nível de conhecimento. (LAUDON; LAUDON, 2009).

Embora possa haver muitas maneiras de categorizar os Sistemas de Informação, os principais tipos usados e abordados são (LAUDON ; LAUDON, 2009):

- **Sistemas Transacionais:** são sistemas integrados básicos que atendem ao nível operacional da organização. Ele realiza e registra as transações rotineiras necessárias ao funcionamento da empresa de forma computadorizada.
- **Sistemas Gerenciais:** Nas informações de entrada há sumários de transações; alto volume de dados e versões simplificadas. O processamento é através de relatórios de rotina, modelos simples e análises de baixo nível. As informações de saída são relatórios sumários e de exceções. Normalmente os usuários são os gerentes médios.
- **Sistemas Executivos:** atendem ao nível estratégico da organização. Abordam decisões não rotineiras que exigem bom senso, avaliação e percepção. Criam um ambiente generalizado de computação e comunicação, em vez de oferecer aplicação fixa ou capacidade específica. São projetados para incorporar dados sobre eventos externos, como, por exemplo, novas leis tributárias ou novos concorrentes. Filtram, comprimem e rastreiam dados críticos, com ênfase na redução de tempo e esforço requeridos para obter informações úteis para os executivos.
- **Sistemas Especialistas:** os sistemas especialistas, na maioria dos casos, é simplesmente um consultor para os peritos e usuários humanos, mas, haverá ocasiões em que a tomada de decisão será realizada pelo sistema. Todo o aparato para o desenvolvimento do sistema especialista é feito de forma a atingir o máximo de eficiência, buscando facilitar a experiência de interação entre todos os envolvidos e

de maneira específica ao usuário que necessita auxílio para a tomada de decisão final.

- **Sistemas de Apoio à Decisão:** ajudam os gerentes a tomar decisões não-usuais, que se alteram com rapidez e que não são facilmente especificadas com antecedência.

Os sistemas de informação são muito importantes para o bom funcionamento das empresas e o impacto desses sistemas dentro das organizações depende das decisões tomadas pelos envolvidos. Como para as funções ou departamentos de uma empresa, o suporte dos sistemas de informação para a tomada de decisão é de fundamental importância para o PCP.

Nas próximas sessões são apresentados três tipos de sistemas de informação, os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (ERP), os sistemas MRPII e os Sistemas Avançados de Programação e Controle da Produção (APS). Importante ressaltar que os sistemas MRPII e APS podem ser considerados módulos do sistema ERP.

3.2 Sistemas MRPII (*Manufacturing Resources Planning*)

Não é de hoje que o sequenciamento da programação e o planejamento da produção são temas de grande preocupação para as indústrias. Pesquisas na área começaram em meados do século XX. Na década de 1970 os computadores tornaram-se mais poderosos e baratos, viabilizando o surgimento dos sistemas computacionais, entre eles os sistemas para o Planejamento de Necessidades de Materiais - MRP. Porém, os MRPs não tratavam da capacidade dos recursos produtivos da empresa em nenhum nível de sua solução. Em decorrência dessa limitação surgem os sistemas de Planejamento de Recursos de Manufatura - MRPII (EARTH; FAÉ, 2005; GARRIE, 1998).

De acordo com Kwong e Fung (2000), o sistema MRPII se tornou um dos mais rápidos nas áreas de informatização dos setores de manufatura. Tal sistema é empregado para planejar a capacidade produtiva, isto é, para calcular os

recursos humanos e fabris necessários à manufatura das partes componentes ao produto final.

O MRPII diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta; enquanto o MRP orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar, o MRPII engloba também as decisões referentes a como produzir, ou seja, com que recursos, tal como ilustrado pela figura 6 (CORRÊA et al., 2001).

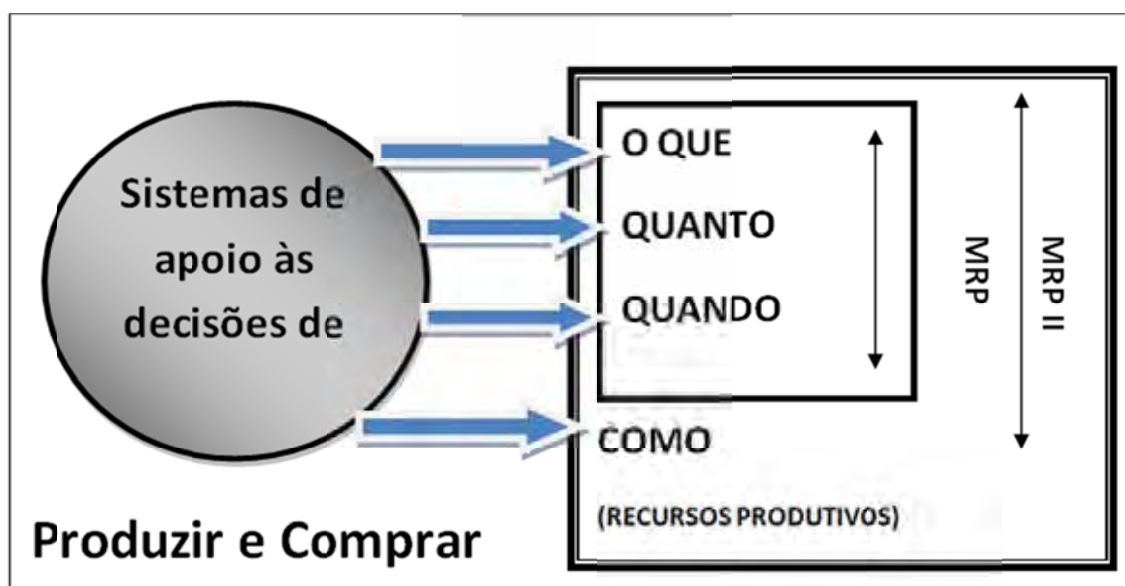


Figura 6. Abrangência do MRP e MRPII
(Adaptado de Corrêa et al., 2001, pag.140)

Na prática, o MRP II também pode ser considerado um sistema de informação que permite programar todos os recursos de uma empresa de manufatura. Na verdade, o MRPII é mais do que apenas o MRP com cálculo de capacidade. Há uma lógica estruturada de planejamento implícita no uso do MRPII que prevê uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva (CORRÊA et al., 2001).

A maioria dos softwares MRPII desenvolvidos podem identificar gargalos, capacidade finita e ferramentas de programação voltadas para instalações de produção (YUSUF; LITTLE, 1998).

O fluxo de informações e decisões que caracteriza o sistema MRP II pode ser visto na figura 7 (CORRÊA et al., 2010).

- O comando - composto pelos níveis mais altos de planejamento (S&OP, Gestão de Demanda e MPS/RCCP) que é responsável por “dirigir a empresa” e sua atuação no mercado.
- O motor - composto pelo nível mais baixo de planejamento, responsável por desagregar as decisões tomadas no bloco de “comando”, gerando decisões desagregadas nos níveis requeridos pela execução.
- As rodas - compostas pelos módulos ou funções de execução e controle, responsáveis por apoiar a execução detalhada daquilo que foi determinado pelo bloco anterior, assim como controlar o cumprimento do planejamento.

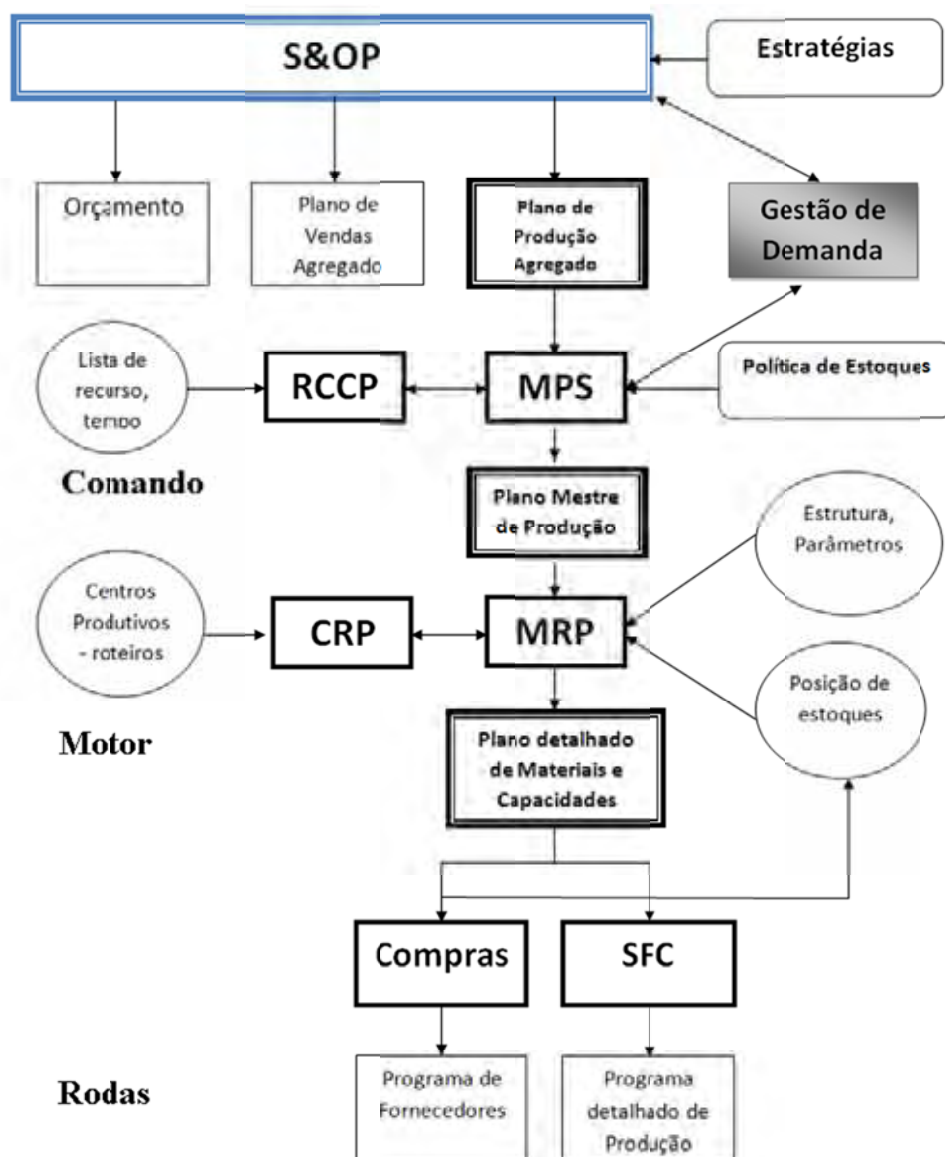


Figura 7 - Sistema MRP II
(Adaptado de Corrêa et al., 2010)

O sistema MRPII é composto de uma série de procedimentos de planejamento agrupados em funções. Essas funções estão normalmente associadas a módulos de pacotes de software comerciais, desenvolvidos para suportar esta filosofia de planejamento.

3.2.1 Vantagens e Desvantagens

Corrêa et al. (2010) afirmam que sendo um sistema de informação integrado que reage bem às mudanças, que põe disponíveis para grandes números de

usuários uma substancial quantidade de informações, o sistema MRP II permite uma troca de informações que, se bem aproveitada, pode trazer inúmeros benefícios para a empresa que o adote.

Entretanto, o sistema MRP também possui limitações que devem ser bem compreendidas. Um ambiente que utilize MRP II é um ambiente altamente “computadorizado”. Isto significa que, embora uma quantidade muito grande de dados seja disponível, esses dados também precisam ser informados ao sistema de forma sistemática e com alta precisão, já que o sistema depende deles para os seus procedimentos (CORRÊA et al., 2010).

Barker (1994) ressalta que como todos os sistemas, o sistema MRP II também demonstra problemas em sua implementação. Dentre eles são destacados: o prazo de execução; falta de compromisso da gestão; falta de dados precisos e falta de organização nos processos. Por isso, faz-se necessário uma gestão precisa e organizada de todas as etapas de implantação e utilização para que as empresas possam obter o maior sucesso possível.

3.3 Sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Atualmente, a tecnologia tem um papel fundamental nos processos empresariais, e influencia tanto na forma de realizar o trabalho quanto na maneira de integrá-lo e gerenciá-lo. Mas a real integração de uma organização depende da gestão eficiente de processos e da adoção de um estilo de gestão que incentive o compartilhamento das informações. Por isso os ERPs são considerados uma ferramenta de redesenho de processos. Quando utilizados de forma adequada na empresa, permitem que as pessoas assumam mais responsabilidades, adotem mecanismos mais eficazes de participação na realização do trabalho e empreguem melhores meios de comunicação e produção.

Os Sistemas Integrados de Gestão (ERP - *Enterprise Resource Planning*) originaram-se na Europa, na indústria de manufatura, em 1979, quando a empresa alemã SAP (*System, Anwendungen, und Produkte in Datenverarbeitung*) desenvolveu um software que integrava os dados

operacionais e financeiros em um único banco de dados. A partir da década de 90, diversas empresas iniciaram a adoção de sistemas ERP em função da necessidade da atualização tecnológica dos sistemas de informação, das pressões competitivas, da necessidade de reduzir custos e de integrar suas informações (PINHEIRO, 2006).

Esta nova geração de sistema, além de incluir o módulo industrial baseado na lógica MRPII, inclui vários outros aspectos da gestão empresarial como, por exemplo, os módulos contábil, financeiro, comercial, recursos humanos, engenharia, etc (MESQUITA; CASTRO, 2008, p.7).

Segundo Albertão (2005), as raízes do ERP estão centradas no MRP e no MRPII, uma evolução do seu antecessor. Eles possibilitaram as empresas integrarem todas as suas áreas atingindo a gestão global da empresa através de uma base de dados única que consolida toda a operação do negócio em um único ambiente (CHUNG; SNYDER, 2000).

Além disso, o ERP é uma ferramenta essencial para a inovação e modernização da empresa, pois apóia suas iniciativas e ajuda a fortalecer a posição competitiva, melhorando a eficiência e eficácia dos processos empresariais, tomada de decisões gerenciais e colaboração de grupos de trabalho por reduzir o tempo de acesso, processamento e análise de dados (O'BRIEN, 2001; ZIMATH, 2007).

Georges et al. (2008) afirmam que os sistemas ERP permitem otimizar os caminhos da gestão da informação integrando valor ao significado da informação em tempo real de acordo com a complexa estrutura do negócio. Apesar do esforço requerido para implantação de tal sistema, muitas empresas tem substituído seus sistemas atuais por sistemas ERP durante a última década.

De acordo com Hehn (1999, p. 17-18),

ERP é uma coleção integrada de sistemas que atende a todas as necessidades de um negócio. [...] Todos os Sistemas estão integrados e partilham os mesmos dados. [...] Eles trazem embutidos

em si processos de trabalho padronizados que procuram representar as melhores práticas de cada função.

Os sistemas ERP ganharam destaque principal permitindo às empresas acelerar suas operações, alavancar e integrar processos de negócios de dados. A fim de implementar um projeto de ERP com sucesso, é necessário escolher um sistema que possa ser alinhado com as necessidades da empresa (KARSAK; OZOGUL, 2009).

Um *software* ERP não deve, simplesmente, ter flexibilidade para garantir que ele seja adaptável ao modo operacional e à cultura da empresa por meio de sua parametrização, mas deve também permitir mudanças sempre que houver nos processos (CHANG et al., 2008; SCHMITT, 2004).

Os fatores mais importantes na implantação do ERP são: funcionalidades; custo de aquisição/implementação; tempo de implementação; confiabilidade do fornecedor; apoio da gerência; envolvimento dos usuários; objetivos claros e bem definidos; planejamento adequado; e expectativas realistas (SACCOL, 2003). As implantações precisam ser geridas de forma adequada. A organização pode enfrentar problemas como a redundância de atividades entre as diversas áreas, falta de cooperação e a ineficiência organizacional, com ciclos longos de atividade (RASHMI, 2008; HEHN, 1999).

Uma das principais características do ERP é que ele é responsável pela integração de todos os setores produtivos da empresa. Outra grande característica é que esses sistemas fornecem rastreamento e visibilidade global da informação de qualquer parte da empresa e de sua Cadeia de Suprimento possibilitando decisões mais inteligentes (GEORGES et al., 2008; O'BRIEN, 2001).

De acordo com Colangelo Filho (2001), nenhum pacote de ERP é capaz de atender em 100% todas as áreas de uma empresa. Os módulos de pacotes mais adequados para cada área pode advir de diferentes soluções, portanto o ideal seria uma composição de módulos de diferentes fornecedores, inclusive pacotes avulsos para aplicações específicas. Outro critério básico para seleção de um sistema ERP é o escopo funcional e a aderência.

Entre as diversas vantagens apontadas por Oliveira (2005), pode ser citada: a redução dos custos das operações; a melhoria no acesso às informações, propiciando relatórios mais precisos e rápidos, com menor esforço; a melhoria na produtividade, tanto setorial quanto global; a melhoria nos serviços realizados e oferecidos; e a melhoria na tomada de decisões, através do fornecimento de informações mais rápidas e precisas.

Mais do que uma mudança de tecnologia, a adoção desses sistemas implica um processo de mudança organizacional. Durante o processo de seleção do software, a empresa deve ter em mente que não existe nenhum sistema ERP que se ajuste totalmente às suas necessidades (SACCOL, 2003; MENDES; FILHO, 2002).

3.4 Sistemas APS (*Advanced Planning Systems*)

Na maioria das vezes, os módulos de produção de sistemas ERPs não atendem todas as funcionalidades para o planejamento da produção, que se inicia no Planejamento Agregado e vai até o Controle propriamente dito da produção. Os sistemas ERP em geral não consideram a capacidade finita de recursos e também as restrições do ambiente produtivo, eles geralmente também não empregam métodos de otimização e de controle automático do planejamento da produção. Apesar da grande importância dos sistemas ERP na gestão da empresa como um todo, a possibilidade de realizar um planejamento e programação mais elaborado pode comprometer a competitividade da empresa (EARTH; FAÉ, 2005).

Por isso atualmente é muito utilizado os sistemas APS, que são softwares avançados de Planejamento e Controle da Produção (PCP), sendo capazes de considerar todas as variáveis e restrições ao ambiente produtivo, gerando planos de execução viáveis.

Para Zattar (2004), o conceito de capacidade finita gerou toda uma família de ferramentas de sequenciamento, programação e planejamento da produção, capazes de considerar as mais diversas variáveis e restrições envolvidas nos sistemas produtivos, relativas não somente à capacidade produtiva, mas também englobando matéria-prima.

Segundo Teixeira Jr (2008), os sistemas APS possibilitam automatizar o controle da produção, fornecendo on-line uma visão geral de todo o andamento da produção e situação dos recursos produtivos, permitindo re-programar automaticamente os programas de produção gerados respondendo instantaneamente, e de forma efetiva, a qualquer variabilidade que possa ocorrer no ambiente produtivo. Com isto o APS permite rastrear a produção dos produtos que estão sendo produzidos fornecendo minuto-a-minuto a posição da produção.

O *softwares* APS trouxeram a possibilidade de preencher as lacunas deixadas pelos sistemas ERPs, aplicando conceitos de programação da produção com capacidade finita e utilizando alta tecnologia computacional para modelar os sistemas produtivos e gerar planos.

A respeito dos sistemas APS, Teixeira Jr. (2009, p.79) enfatiza que:

Sistemas APS são sistemas de apoio à decisão, ou seja, não substituem o gerente de produção, e sim potencializa o trabalho destes profissionais por meio de interfaces com o usuário sofisticadas, permitindo qualquer tipo de alteração dos planos gerados, viabilizando a adequação dos planejamentos elaborados às particularidades da situação de uso de uma indústria. Todas estas características fazem com que os sistemas APS sejam vistos como uma nova fronteira tecnológica para a gestão efetiva da produção industrial.

Como principais características destas ferramentas podem-se destacar (EARTH; FAÉ, 2005):

- **Capacidade finita:** onde são consideradas as reais capacidades dos recursos;
- **Restrições finitas:** para retratar fielmente a produção, a programação considera todas as restrições operacionais existentes na produção;
- **Relacionamento entre ordens:** as ordens de produção geradas de forma separada podem ser interligadas, garantindo assim um controle sobre a produção;

- **Reprogramações:** reprogramações instantâneas, a fim de manter toda a empresa atualizada;
- **Simulações de cenários:** é possível simular análises de desempenho e dos custos envolvidos com o uso de horas-extras, terceirizações, compras de equipamentos e divisão de lotes.

De acordo com as explicações de Teixeira Jr (2009, p.79):

Por meio de parametrização e personalização os sistemas APS devem permitir sua aplicação em qualquer tipo de empresa e ambiente produtivo, permitindo a elaboração de planejamentos e programações finas que considerem a agenda real de uso dos recursos e tempos reais das atividades de produção. Como consequência, os planejamento e programações gerados são viáveis e efetivos possibilitando uma significativa redução dos níveis de estoques em processo e dos tempos de produção dos produtos finais, permitindo melhorar a produtividade e o tempo de resposta aos pedidos ao mesmo tempo em que reduz a variabilidade e os custos de produção.

A Figura 8 apresenta um detalhamento de atuação dos sistemas APS que inicia com a liberação da ordem de produção, quando o sistema MRP faz alocação dos materiais a serem utilizados, descontando-os do estoque disponível. Então, o APS permite que sejam informados os tempos efetivamente gastos nas operações, os materiais efetivamente utilizados, os momentos de término de cada operação, entre outros, para que se possa fazer o controle de utilização de recursos (CORRÊA et al, 2001).

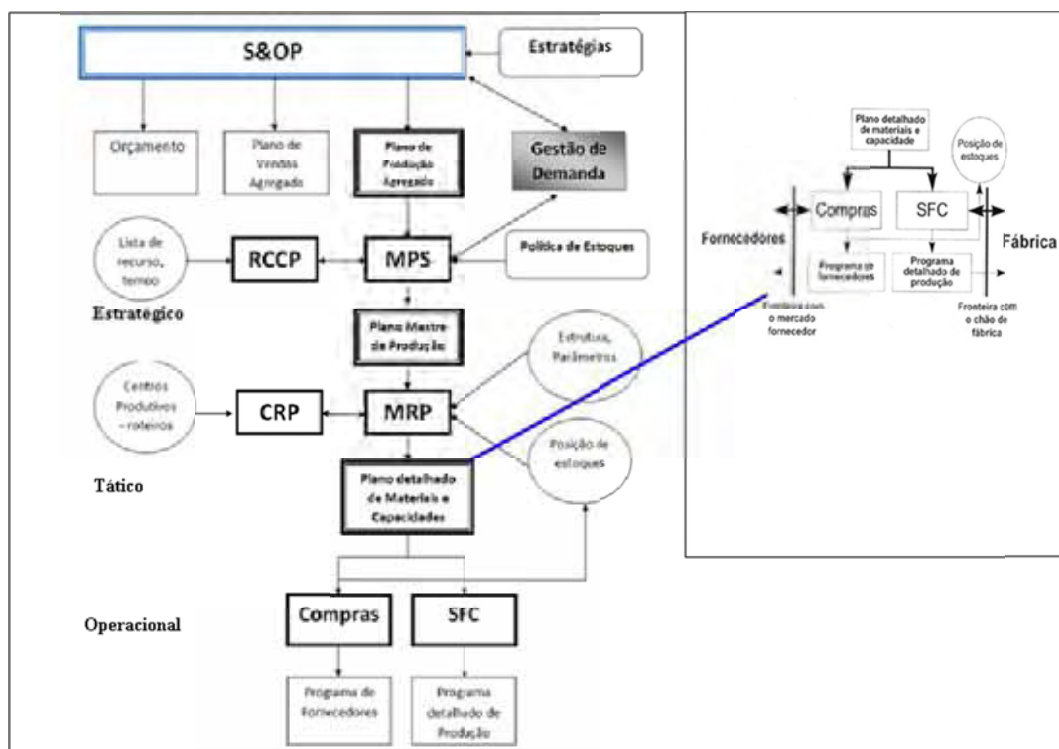


Figura 8 - Módulo dos Sistemas APS
(Adaptado de Corrêa et al., 2001)

Portanto, a integração de sistemas APS com sistemas ERP pode trazer grandes benefícios para as operações de sistemas dentro das empresas.

Os sistemas MRP II e APS são mais comumente usados para o planejamento da produção, porém também é possível utilizar vários outros softwares que trabalham, por exemplo, com o método Kanban, o método Tambor-Pulmão-Corda (TPC) da Teoria das Restrições ou sistemas especialistas de simulação da produção, como por exemplo, o sistema Arena e o Sistema Promodel.

4. JOGOS DE EMPRESAS

Este capítulo aborda a história, os conceitos e definições dos jogos de empresas tal como as características, tipos de jogos e etapas de um jogo de empresas. O capítulo também aborda a simulação através dos jogos e suas vantagens e desvantagens.

4.1 Introdução

A falta de planejamento, decisões tomadas erroneamente e ações precipitadas são atitudes condenadas e que trazem resultados insatisfatórios, por isso a utilização de ferramentas que possam simular essas decisões e estratégias são de suma importância no cenário empresarial.

A aprendizagem de qualquer conceito ocorre com maior efetividade se, associadas à transmissão de conceitos teóricos, for possível realizar uma aplicação prática que facilite o processo de ensino e aprendizagem (PANTALEÃO et al., 2003).

Dentro desse contexto, os jogos de empresas caracterizam-se como uma ferramenta de ensino e simulação na tomada de decisão, fornecendo aos participantes a oportunidade de experimentar a responsabilidade do processo de tomada de decisão em um ambiente simulado tornando-se um forte aliado na formação profissional na área de engenharia de produção e demais áreas relacionadas à gestão de negócios. A cada dia o uso desta ferramenta como técnica didática é ampliada, tanto no número de pessoas envolvidas quanto na utilização de modelos de jogos com diferentes objetivos.

A história dos jogos, como ferramenta de lazer e ensino, se perde nos séculos passados. Por volta de 3000 A.C., os chineses inventaram o jogo de guerra Wei-Hai e os hindus, o jogo Chaturanga, ambos com o objetivo de entretenimento. Os jogos de guerra começaram a se tornar ferramentas válidas para treinamento e aprendizado, por volta de 1660, quando Weikmann, na cidade de Ulm, inventou o Jogo do Rei. O próximo desenvolvimento foi o Xadrez de Guerra inventado por Helwig, na corte de Brunswick, também na Alemanha e logo em seguida, o “Das Neue Kriegspiel” (O novo Jogo de

Guerra), inventado por George Venturini em Schleswig em 1798 (COLOMBO, 2003).

O primeiro jogo, com características de jogo empresarial, segundo Rocha (1997), surgiu em 1956 e foi desenvolvido pela *American Management Association*, com o nome de *Top Management Decision Game*. Já a primeira referência ao uso acadêmico desse método foi atribuída ao jogo Business Management Game, em 1957, apenas um ano após o início do uso no meio empresarial (FERREIRA, 2000). A partir destes fatos, as publicações sobre o tema começaram a ser abordadas de forma mais relevante (THAVIKULWAT, 2004).

4.2 Descrição Geral

Os jogos de empresas têm sido considerados por muitos autores como um método de ensino capaz de oportunizar aos participantes uma visão do mundo empresarial e de gestão de negócios onde, em um curto espaço de tempo, são criadas situações que demonstram a necessidade da visão estratégica do negócio.

A utilização de jogos e simulações tem se difundido como ferramenta de apoio ao ensino e permite explorar estratégias alternativas e suas consequências em um ambiente seguro e próximo do real (DEPEXE, et al., 2006).

Os jogos de empresas exercem papel como instrumento fundamental na educação em geral. Por meio de jogos, as pessoas podem exercitar algumas habilidades necessárias ao seu desenvolvimento integral, como por exemplo: autodisciplina, sociabilidade, valores morais, espírito de equipe e bom senso na tomada de decisão (PANTALEÃO et al., 2003).

De acordo com Houken e Verbraek (2007), cada vez mais os jogos são suportados por computadores, com utilização da Internet e da *World Wide Web*, para fornecer conteúdo multimídia e / ou simplesmente usando o computador para analisar números.

Para Maccari e Sauaia (2006), um dos fatores mais importantes no processo de tomada de decisão é a qualidade das informações, que devem ser comparativas, confiáveis, geradas em tempo hábil e no nível de detalhe adequado. De acordo com eles, quanto maior o valor da qualidade da informação, maior a probabilidade de sucesso na tomada de decisão. Esta mesma informação servirá como instrumento de avaliação da qualidade da decisão tomada.

Gonen e Frank (2009) afirmam que atualmente empresas, gestores, educadores, empresas de consultoria e desenvolvimento de programas e de negócios utilizam simulações para fins de formação e ensino. Eles permitem aos executivos aprimorar suas habilidades de tomada de decisão, corrigir os maus hábitos, e obter conhecimentos em muitas áreas de operações da empresa.

Os jogos de empresas são tipos de simulação na qual se realiza um exercício de tomada de decisões em sequência, buscando o treinamento sistemático de uma equipe ou conjunto de equipes, trabalhando sobre o modelo de uma operação empresarial no qual os participantes assumem posições definidas como se estivessem dentro de uma empresa (GRAMIGNA, 1993).

Eles representam uma das consequências da interação entre homens e tecnologia. Sua crescente utilização nos cursos de graduação, pós-graduação e em treinamentos empresariais deve-se ao seu caráter inovador que transforma o professor em facilitador, e o aprendiz em responsável pelo próprio aprendizado.

Segundo Vatan (2003), o jogo de empresas é uma simulação, por meio de um modelo simplificado da realidade, portanto, esta simulação nunca será perfeita, pois a realidade possui inúmeras e complexas variáveis, muita das quais ainda não pesquisadas, não elucidadas e impossíveis de serem representadas adequadamente num modelo.

Conforme Hein (2008), após analisar os diversos modelos propostos pelos recentes estudos observou-se uma tendência em criar jogos com modelos

menores, com finalidades específicas, diferentes dos grandes modelos. Segundo o mesmo autor existem três tendências para o treinamento, desenvolvimento e ensino através de jogos, quais sejam: customização; uso de conhecimentos específicos, e o aprendizado controlado pelo aluno (*learning on demand*).

Segundo as palavras de Rodrigues et al. (2004), os jogos de empresas exigem visão integrada e multidisciplinar de seus usuários. Isto os torna importantes para o processo ensino aprendizagem, bem como para atividades como treinamento empresarial.

Sauaia (2009) ressalta ainda três objetivos gerais dos jogos de empresas, centrando-se nos benefícios que podem ser extraídos pelas pessoas envolvidas no jogo em função da sua aplicação:

- Aumento de conhecimento: pela aquisição de novos conhecimentos, propiciada pela incorporação de novas informações trazidas ao contexto do jogo; pela integração de conhecimentos que passam a fazer sentido; e por meio de resgate de conhecimentos anteriormente adquiridos.
- Desenvolvimento de Habilidades: por meio da prática gerencial repetida.
- Fixação de atitudes: através de transposição da aprendizagem propiciada pelos acontecimentos fictícios, inseridos num cenário simulado.

Os participantes do jogo, individualmente ou em equipes, administram a empresa como um todo ou parte dela, através de decisões. Eles podem assumir diversos papéis gerenciais, funcionais, especialistas, generalistas, etc. Definem objetivos e metas gerais e específicas, estratégias gerais e específicas, e analisam os resultados das decisões tomadas. Também podem propiciar aos alunos a aplicação de seus conhecimentos, através do relacionamento dos conteúdos programáticos assimilados e pela interação do trabalho em equipe em ambiente simulado de incerteza e risco (WESTPHAL, 2007).

De acordo com Sauaia (2009), os jogos de empresas, operados como Laboratórios de Gestão, oferecem a baixo custo uma efetiva contribuição, para contrapor-se a modelos prescritivos e descritivos e se evidenciar os limites da racionalidade organizacional em grupos que inadvertidamente podem incorrer em erros sistemáticos. O reconhecimento por parte das organizações de que tais vieses representam reais ameaças pode promover um novo nível de atenção e prontidão gerencial, reduzindo a incerteza organizacional a níveis aceitáveis de risco.

4.2 Tipos e etapas de jogos de empresa

Alguns tipos de jogos de empresas podem ser encontrados no mercado e no meio acadêmico. Gramigna (1993) menciona alguns tipos, como por exemplo, Jogos de Comportamento, Jogos de Processos e Jogos de Mercado.

Sauaia (1995) apresenta outra classificação de jogos de empresas, enfatizando os jogos sistêmicos e jogos funcionais. Os jogos sistêmicos são os que abordam a empresa como um todo, incluindo decisões na maioria das principais áreas organizacionais. Os jogos funcionais são os que focalizam a problemática de umas das grandes áreas funcionais da empresa como marketing, finanças, produção, recursos humanos e contabilidade.

Para Myashita (1997), os jogos podem ser baseados em modelos, que são de caráter matemático que se caracterizam por exigir dos participantes uma série de decisões de acordo com um conjunto de variáveis empresariais. Outro tipo de jogo ressaltado pelo autor são jogos de computador de acesso direto, que são de caráter matemático semelhante aos jogos baseados em modelos, porém são utilizados por jogadores individuais, onde o tempo para a tomada de decisão é livre por não dependerem de outras pessoas.

Machado (2005) cita outros tipos de jogos de empresas, como por exemplo, os jogos progressivos, que utilizam tabuleiros, dados e cartas como materiais auxiliares e somente são aconselhados para ilustrar situações de baixa

complexidade. Outro exemplo são os jogos de discussão, que ao contrário dos anteriores, não utilizam ciclos de tomada de decisão repetitivos em seu desenvolvimento. Partem de uma situação na qual os diversos participantes devem opinar sobre o modo de proceder.

Durante as jogadas, os jogadores podem seguir etapas para auxiliá-los na tomada de decisão. Normalmente os jogos possuem manuais ou tutoriais com determinadas etapas. Quando o jogador segue essas etapas, ele pode compreender melhor os conceitos estratégicos inclusos nos jogos e obter maior performance em seu rendimento (MACHADO, 2005).

Lacruz (2004) menciona que a operacionalidade de um jogo de empresas, de forma geral, pode ser sintetizada em sete fases:

1. Apresentação do cenário simulado.
2. Esclarecimento das regras.
3. Planejamento das equipes para as decisões a serem tomadas.
4. Revelação das decisões tomadas pelas equipes.
5. Processamento das decisões tomadas.
6. Definição da equipe vencedora.
7. Troca de experiência no término das jogadas.

Para Machado (2005), primeiramente há a fase de iniciação do jogo, necessária para fazer os participantes se familiarizarem com o ambiente simulado. A segunda fase é a formação de equipes entre os participantes. A terceira fase está relacionada às decisões do jogo, onde o jogador deverá saber qual decisão tomar de acordo com cada situação. Cumpridas essas etapas preparatórias se inicia o jogo propriamente dito. A última fase está relacionada com o processamento das decisões, onde se realiza o cálculo dos valores das variáveis a serem determinados pelas decisões tomadas pelas equipes e a apuração dos resultados são feitos através de equações que compõem o modelo. Este ciclo é repetitivo durante todo o processo de aplicação tantas vezes quanto forem necessárias ao cumprimento dos objetivos didáticos.

Olivares (2003) também aborda algumas etapas importantes condizentes aos jogos de empresas:

- Preparação para a atividade
- Fornecimento de instruções
- Ensaio
- Realização do jogo
- Análise do jogo
- Generalização dos conceitos

Não existe um padrão de roteiro de etapas para os jogos de empresas, apenas algumas etapas que devem ser seguidas para o melhor rendimento das jogadas, porém cada jogo pode estipular suas regras e etapas dentro de um quadro decisório.

4.3 Simulação por meio de jogos de empresas

A adoção de modelos simulados, baseados na realidade, está cada vez mais inserida na educação e/ou treinamento de pessoal. Para tanto, a simulação vem permitindo a reprodução das ações da “realidade”, sob forma virtual auto-dirigida, que enfatizem o conhecimento das inter-relações dos elementos dos sistemas, tendo como objetivo principal a percepção das relações, transmissão e fixação de conteúdos (OLIVEIRA et al., 2007).

A simulação usa de modelos para o estudo de problemas reais de natureza complexa através da experimentação computacional. O seu uso implica no processo de construção de um modelo que replica o funcionamento de um sistema real ou idealizado e na condução de experimentos computacionais com este modelo objetivando: melhor entendimento do problema em estudo, testar diferentes alternativas para sua operação, e assim propor melhores formas de executá-lo (SALIBY, 2000).

Segundo Sauaia (2009), jogos simulados podem ser usados como ambiente de pesquisa e treinamento, oferecendo vantagens e desvantagens ao se investigar temas importantes. Desde o seu surgimento, os jogos simulados propunham este novo paradigma na visão de seus criadores. Diversos temas têm sido associados aos jogos: comportamento negocial, planejamento estratégico, propaganda, desinvestimentos, processo decisório, estilos de liderança, preços no varejo, entre tantos outros.

A simulação faz uso de modelos construídos com vista a torná-los operativos ou funcionais. Estes modelos tentam reproduzir processos em ação. Sendo que, a escolha dos aspectos essenciais da realidade a ser modelada depende dos objetivos com os quais os modelos são concebidos. Além disso, os componentes ou variáveis do modelo devem responder de modo semelhante àquele do sistema real (SANTOS; LOVATO, 2007).

A simulação por meio de jogos de empresa pode ser um meio de se experimentar idéias e conceitos sob condições que estariam além das possibilidades de serem testados na prática, devido vários fatores ocorrentes.

Durante as fases iniciais do desenvolvimento de um modelo de simulação, normalmente é exigido um meio de apresentar o sistema atual proposto (ou conceitual) (HEAVEY; RYAN, 2006).

Para Wu et al. (2010), os resultados da simulação têm diferentes dimensões, mesmo se os modelos e métodos usarem critérios semelhantes na simulação.

De acordo com Campos e Berretini (2009), a experiência mostra que jogos de empresas é uma importante ferramenta na simulação de processos que envolvem decisões típicas de gestão de empresa, e seu uso pode ser feito em conjunto com outros componentes de forma a potencializar os seus benefícios e ajudar no ensino e pesquisa de outras áreas de conhecimento. Por exemplo, pode-se adaptar um sistema de informação e se utilizar modelos de empresas para o projeto e suporte a tomada de decisões pelos jogadores em jogos de empresas.

Deste modo, a simulação através de jogos de empresas é muito importante, pois ajuda o aluno ou profissional a tomar decisões estratégicas mais coerentes dentro de um cenário pré-estabelecido.

4.4 Vantagens e Desvantagens da Simulação

As simulações mostram dinamicamente o comportamento e as relações entre todas as partes de um sistema ao longo do tempo, provendo uma compreensão da natureza do sistema como um todo (MACHADO, 2005).

Porém, os jogos e simulações possuem algumas vantagens e desvantagens.

Uma das principais vantagens da simulação é que através dela pode-se projetar um sistema, modificar parâmetros e verificar suas consequências antes do mesmo ser construído ou implementado na vida real. Consequentemente todas as alternativas podem ser testadas e exploradas virtualmente, examinando o comportamento do sistema de diferentes maneiras evitando custos desnecessários. Várias hipóteses podem ser verificadas e testadas, como também testar novas políticas, regras de decisão, fluxo de materiais e de informações (MACHADO, 2005).

Gonen e Frank (2009) mencionam que os jogos de simulação oferecem as seguintes vantagens:

- Aprendizagem em todas as áreas de gestão, que vão desde o estabelecimento de metas, a formação da estratégia, até a tomada de decisões específicas.
- Ganhar experiência sem pagar o preço para tomar decisões erradas em um mundo real.
- Compressão de tempo permite o equivalente a formação de um ano dentro de uma semana.
- Os estudantes recebem feedback imediato.
- Experiência de aprendizagem.

- Os alunos recebem uma visão mais global dos seus "negócios".

Azereido et al. (2006) abordam as seguintes vantagens da simulação por meio de jogos:

- Treinamento do processo de tomada de decisão
- Aplicação na prática de teorias gerenciais como marketing, produção etc
- Desenvolvimento de habilidades do trabalho em equipe
- Oportunidade de experimentar sem correr riscos de causar danos reais
- Treinamento da interpretação de relatórios e gráficos empresariais
- Aumento da capacidade de resolução de problemas
- Capacidade de acelerar o tempo, possibilitando em apenas algumas jogadas simular um conjunto de eventos que na realidade empresarial levariam de meses ou anos
- Alto envolvimento dos alunos ocasionado pelo ambiente competitivo
- Feedback rápido e contínuo proporcionado aos participantes
- Integração dos conhecimentos de diferentes áreas
- Elevado grau de realismo
- Menor formalismo em relação a outros métodos de ensino
- Participação em fases posteriores como debates e discussões

Porém, os mesmos autores mencionam como desvantagens ou limitações: desequilíbrio entre a complexidade do jogo e a motivação dos participantes; dificuldade de validar e quantificar os efeitos do jogo; desafios baixos em relação ao preparo para enfrentá-lo podem gerar tédios; e desafios altos em relação ao preparo podem produzir frustração e ansiedade; um jogo de empresas por mais detalhado e complexo que seja não reproduz a realidade tal

como ela é; a associação da palavra “jogo” com entretenimento e diversão pode dar a falsa impressão aos participantes de que a simulação é apenas uma brincadeira; risco de falsos conceitos ocasionados por ineficiência do modelo simulado ou por erro do administrador do jogo.

A respeito das desvantagens, Machado (2005) menciona que:

- Há intensivo processamento computacional. Como consequência, o resultado de uma simulação pode não estar pronto logo após a mesma ter sido iniciada.
- Às vezes os resultados da simulação são difíceis de interpretar.
- A elaboração de um modelo é fatigante para capturar a aleatoriedade do sistema real.
- A construção de modelos requer conhecimento especializado que se adquire em longo prazo.
- A qualidade de uma análise depende da qualidade do modelo e da habilidade do moderador.

Este capítulo abordou o referencial teórico sobre jogos de empresas e simulações por meio dos jogos, tal como suas vantagens e desvantagens. O próximo capítulo trará o desenvolvimento do trabalho, tendo como objetivo principal o levantamento de alguns jogos de empresas voltado para o planejamento da produção e a comparação de suas principais características e funcionalidades.

5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este capítulo do desenvolvimento tem a finalidade de mostrar as funcionalidades de cada jogo de empresa com relação aos processos de planejamento da produção, com foco principal na lógica MRP/MRP II, porém também foram analisados jogos com a lógica Kanban e TOC. Com isso, será possível analisar as ferramentas existentes que podem apoiar e subsidiar o ensino de cursos que contemplam em sua ementa o planejamento da produção.

Foi realizado também um levantamento de um sistema ERP e sistema APS como possibilidade de integração aos jogos na tomada de decisão. O capítulo finaliza com a análise dos resultados mostrando a comparação dos jogos pesquisados com relação as suas características e funcionalidades.

5.1. Funcionalidades dos jogos de empresas para o Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Os jogos de empresas foram escolhidos através da disponibilidade e do fácil acesso de cada um deles, visto que não foram identificados muitos jogos completos com foco na área de PCP. É pertinente citar alguns jogos de empresas utilizados na área acadêmica, porém que não foram desenvolvidos especificamente para o planejamento da produção, como por exemplo, o Jogo Mercado Virtual, o Jogo do Sebrae e o jogo *Beer Game*.

O jogo Mercado Virtual foi elaborado para ser jogado utilizando-se a Internet. Ele fica disponível no site <http://www.mercadovirtual.feb.unesp.br> e foi desenvolvido pelo Professor Dr. José Rodrigues com a colaboração de alunos do Colégio Técnico Industrial da UNESP de Bauru. Foi criado com propósitos didáticos, sendo seu objetivo facilitar o exercício do processo decisório e o gerenciamento de sistemas produtivos (RODRIGUES, 2008).

Os conteúdos abordados no jogo são pertinentes às seguintes áreas: Análise de investimentos; Princípios básicos de administração; Tomada de decisão; Dimensionamento de capacidade; Noções básicas de matemática financeira; Noções básicas de contabilidade; Princípios de pesquisa operacional; Noções

gerais de tributação; Depreciação; Qualidade; Marketing, Publicidade, Promoção e Propaganda. O objetivo de cada equipe ou jogador é determinar o tamanho da empresa, elaborar as estratégias de fabricação e comercialização, analisar os resultados obtidos a cada jogada e planejar essas jogadas (RODRIGUES, 2008).

O Desafio SEBRAE - Jogo de Negócios desenvolvido pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) em parceria com a COPPE/UFRJ - é um ótimo exemplo que incentiva jovens estudantes de todo o Brasil a usar uma nova abordagem e colocarem em prática os conhecimentos teóricos (AZEREDO, 2006).

O Desafio SEBRAE é um jogo virtual que simula o dia-a-dia de uma empresa. Durante mais de seis meses. Universitários de todo o país, organizados em equipes, testam sua capacidade de administrar um negócio, tomar decisões e trabalhar em equipe. O objetivo principal é disseminar a cultura empreendedora para os universitários que buscam caminhos para o começo de sua vida profissional. O jogo difunde conceitos de competitividade, ética e associativismo e desenvolve a capacidade gerencial em pequenos e médios negócios. Participam estudantes de cursos de graduação em instituições de ensino superior credenciados pelo Ministério da Educação (MEC) (SEBRAE, 2010).

Ainda a respeito do Desafio SEBRAE Azeredo (2006) menciona que:

O jogo utiliza um software de gerenciamento que durante a competição avalia as decisões das equipes em ambientes que simulam o funcionamento do mercado. Essas decisões são comparadas com as dos concorrentes, o que resulta em uma pontuação para as equipes ao final de cada rodada de decisão. Ao final de cada fase, a pontuação acumulada das equipes é utilizada para gerar o ranking. Os critérios de pontuação encontram-se no manual do participante e de classificação no regulamento do jogo.

O *Beer Game* (jogo da cerveja) foi desenvolvido pela MIT *forum for Supply Chain* no início dos anos 60 como parte de pesquisas sobre a dinâmica industrial. Ele já foi usado por milhares de pessoas em todo o mundo que vão

desde estudantes do ensino médio até diretores executivos e funcionários do governo. Ele distribui equipes de alunos para serem responsáveis pela gestão de quatro áreas da cadeia de distribuição. Os jogadores em cada nível enviam as ordens para seus clientes, e realizam novos pedidos de cerveja com os fornecedores. Como nos negócios reais, o objetivo é manter baixos os custos da empresa, suprimindo a demanda dos clientes. O jogo não estimula o consumo de cerveja, o nome é apenas sugestivo para estimular os alunos, quando são jogados em escolas do ensino médio, o nome é mudado para “suco de maçã” (STERMAN, 1992).

Todos esses jogos são de suma importância para o ensino e aprendizagem na área acadêmica, porém a análise feita nesta pesquisa está focada em jogos específicos para o planejamento da produção.

Foi levantada cada funcionalidade dos jogos de empresas pesquisados com relação ao planejamento da produção, conforme abordado anteriormente na revisão de literatura. Os jogos serão analisados em função de suas funcionalidades que inclui a Previsão da Demanda, Planejamento de Materiais (Planejamento Agregado, Planejamento Mestre e Planejamento das Necessidades de Materiais), Planejamento de Capacidade (longo, médio e curto prazo).

Também serão identificadas funcionalidades relacionadas às lógicas de planejamento de Teoria das Restrições (TOC) e sistema Kanban.

Conforme descrito na sessão relativa a metodologia e delimitação de pesquisa, foram levantados jogos no âmbito nacional diversas fontes de dados, no entanto a identificação por jogos internacionais foi mais restrita e poderá ser explorada em estudos futuros.

Os jogos de PCP que integram a pesquisa são listados a seguir:

- Jogo GPCP (Gestão da Produção 1)
- Jogo PSP (Programação e Sequenciamento da Produção)
- Jogo Enter Games (Gestão da Produção)

- Jogo Politron Internet Business Game
- Jogo MICSS
- Kanban System Game
- Jogos educacionais “LSSP_PCP” (Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção)
 - LSSP_PCP1
 - LSSP_PCP2
 - LSSP_PCP3

A seguir apresenta-se a descrição e característica de todos os jogos listados a cima.

5.1.1 Jogo GPCP1

O jogo GPCP-1 Gestão da Produção faz parte do projeto “Laboratório de Simulação de Sistemas Produtivos” (LSSP) implementado no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Dentro da linha de planejamento e controle da produção (PCP), dois outros jogos empresariais também fazem parte dos jogos GPCP (GP-2 e GP-3), os quais trabalham com questões de PCP no médio e curto prazo, sendo que no GP-2 a empresa simulada (Companhia Industrial de Móveis do GP-1) tem um sistema de produção empurrado com arranjo físico departamental. Compõem o jogo ferramentas como PMP, MRP e Gráfico de Gantt. Já no GP-3 a empresa passa a ter um *layout* celular e o sistema produtivo é puxado através de Kanbans. Os três jogos descritos são utilizados tanto no curso de Graduação como Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC e estão à disposição de quem possa se interessar por eles (LSSP, 2010).

O modelo genérico do GPCP-1 foi idealizado a partir da lógica de funcionamento básico de um sistema produtivo de manufatura: prever as vendas a partir das vendas anteriores, planejar e efetivar a produção, vender

os produtos acabados e realimentar o ciclo. Em função deste fluxo de atividades chegou-se a um modelo, conforme pode ser visto na figura 9. É importante lembrar que o objetivo do jogo é focalizar as atividades de planejamento e controle da produção, sem, no entanto, isolar tais atividades do contexto geral da empresa, uma vez que o PCP possui uma inter-relação direta com os mais diversos setores da empresa, e o sucesso desta depende da boa comunicação entre estes setores. (SCHAFRANSKI et al., 1999).

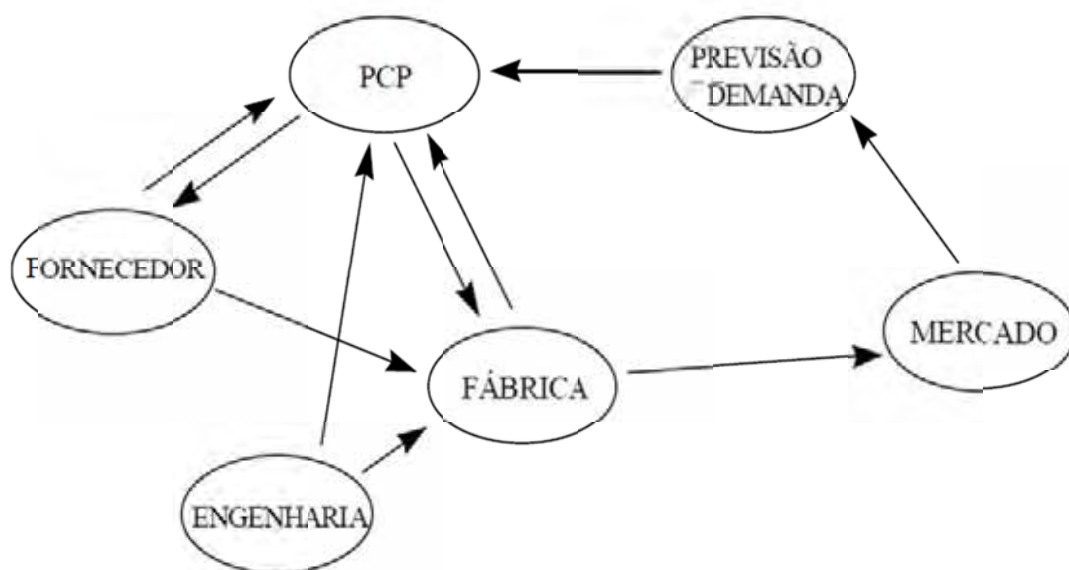


Figura 9 - Modelo do GPCP1
(Fonte: SCHAFRANSKI et al., 1999)

Uma característica importante, que inclusive diferencia o GPCP-1 de outros jogos é a representação do sistema produtivo do jogo através de um modelo de simulação transparente aos participantes, onde são simuladas as principais variáveis de um processo produtivo.

As atividades do modelo GPCP-1 podem ser divididas em dois grupos distintos: atividades de tomada de decisão (PMP, estoques, ordens, etc.) e atividades de processamento das decisões (fabricação e vendas). Esta divisão pode ser também feita em termos de decisões e resultados (LSSP, 2010).

O jogo não possui número máximo de jogadores e é utilizado através de uma planilha Excel. Não há limite de jogadores, visto que os mesmos podem jogar em sala de aula, ou em local que tenha uma infraestrutura mínima de

computadores. O jogo não possui a ideia de competição, pois o objetivo principal é o ensino.

De acordo com SCHAFRANSKI et al., (1999, p.6), o jogo GPCP-1 é composto de 10 (dez) módulos. Os módulos que compõem o jogo são:

GPCP-1: Módulo de apresentação do jogo.

DEMANDA: Módulo onde são feitas as previsões de demanda. São disponibilizadas duas técnicas quantitativas de previsão de demanda no jogo.

PMP: Módulo do plano mestre da produção.

MP: Módulo destinado ao controle das matérias-primas prego, tinta e parafuso, através do método do ponto de pedido.

MRP: Módulo onde são feitos os cálculos das necessidades de partes componentes dos produtos acabados, bem como o controle de estoques dos produtos acabados e da matéria prima madeira.

ORDENS: Módulo onde são emitidas e sequenciadas as ordens de fabricação, submontagem e montagem, e também emitidas as ordens de compra de matérias primas.

FORNECEDOR: Neste módulo são informadas as entregas programadas de matérias primas pelo fornecedor.

VENDAS: Informa a quantidade de produtos vendidos no período e preço praticado.

RELATÓRIOS: Módulo com relatórios de produção e financeiro.

INFORMAÇÕES: Módulo que traz informações sobre custos de produção, estrutura dos produtos acabados, roteiro de fabricação dos produtos e o layout da fábrica.

As funcionalidades encontradas no jogo GPCP1 estão relatadas nos quadros a seguir, Previsão da Demanda (quadro 1), Planejamento Mestre (quadro 2), Planejamento de Recursos (quadro 3) e Controle da Produção (quadro 4).

PREVISÃO DA DEMANDA	
Previsão da Demanda Manual	X

Quadro 1 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo GPCP1

PLANEJAMENTO MESTRE	
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	X

Planejamento de Capacidade (RCCP)	X
-----------------------------------	---

Quadro 2 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo GPCP1

PLANEJAMENTO DE RECURSOS	X
Cálculo do MRP (Manual ou Automático)	X

Quadro 3 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo GPCP1

CONTROLE DA PRODUÇÃO	
Controle de Atividades	X
Controle de Produção	X

Quadro 4 - Funcionalidades “Controle da Produção” do Jogo GPCP1

5.1.2 Jogo PSP (Programação e Sequenciamento da Produção)

O jogo PSP - Programação e Sequenciamento da Produção foi desenvolvido com o objetivo de ser uma ferramenta instrucional de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem em conceitos básicos de Administração da Produção, com especial atenção a programação e sequenciamento da produção (PELLEGRIN, 1999).

Segundo Leis et al. (2006), o jogo PSP exercita em seus usuários as atividades de programação e sequenciamento da produção de uma empresa industrial que busca atender a uma carteira de pedidos com prazos de entrega pré-estabelecidos, acompanhando indicadores de performance financeiros da empresa. O objetivo de cada jogador é ganhar o máximo de dinheiro ao longo de uma partida. Neste caso, a partida será composta por 6 (seis) rodadas/semanas. O resultado do sequenciamento definido pelo jogador pode ser observado em um gráfico de Gantt.

A carteira de pedidos é definida para que, ao longo da partida, o mix de produção varie, fazendo com que os cenários simulados (em semanas) sejam diferentes, alterando inclusive características do fluxo produtivo. Outras

variações nos cenários poderão ser impostas pelo jogador quando este alterar alguns parâmetros do jogo, como tamanho de lote de transferência, reprogramação por trocas líquidas ou por regeneração (PELLEGRIN, 1999).

Durante o jogo, com estas variações de cenários, o jogador é constantemente desafiado a atingir bons índices de performance. Para tanto, deve programar a produção seguindo a lógica *forward* (para frente) de forma a atender a carteira de pedidos, evitando atrasos, geração de estoques desnecessários e saldos de caixa negativos, os quais são automaticamente taxados como empréstimos bancários (LEIS et al., 2006).

De acordo com o autor do jogo, Pellegrin (1999), os parâmetros para o planejamento são o Horizonte de Programação (dado em dias por semana), o Tipo de Reprogramação (que pode ser por trocas líquidas ou por regeneração), Lotes de Transferência (que podem ser igual ao lote de produção, igual a metade do lote de produção e unitário) e Agregação de Atividades Semelhantes (que podem ou não ser escolhidas pelos jogadores). Durante as rodadas de uma partida, o jogador pode definir ou alterar estes parâmetros, que trará consequências diretas nas atividades de programação e sequenciamento da produção. Na execução do jogo, o jogador tem a oportunidade de verificar nas atividades de programação e reprogramação da produção. Este mesmo jogador ainda pode identificar a influência do tempo de preparação das máquinas na programação e sequenciamento da produção. O jogo pode ser utilizado em grupo ou individualmente e sua interface está estruturada numa planilha de Excel. Ele caracteriza um jogo de competição com o principal objetivo no ensino e aprendizagem do aluno.

Durante as seis etapas do jogo são explorados cenários onde os lotes de produção e os lotes de transferência variam de tamanho, com aplicação de funções de variabilidade nos processos produtivos, mostrando diferenças entre a programação determinística e a realidade estocástica. Explora-se ainda a aplicação de alguns indicadores para medir a performance dos jogadores. A figura 10 demonstra o fluxograma geral do jogo.

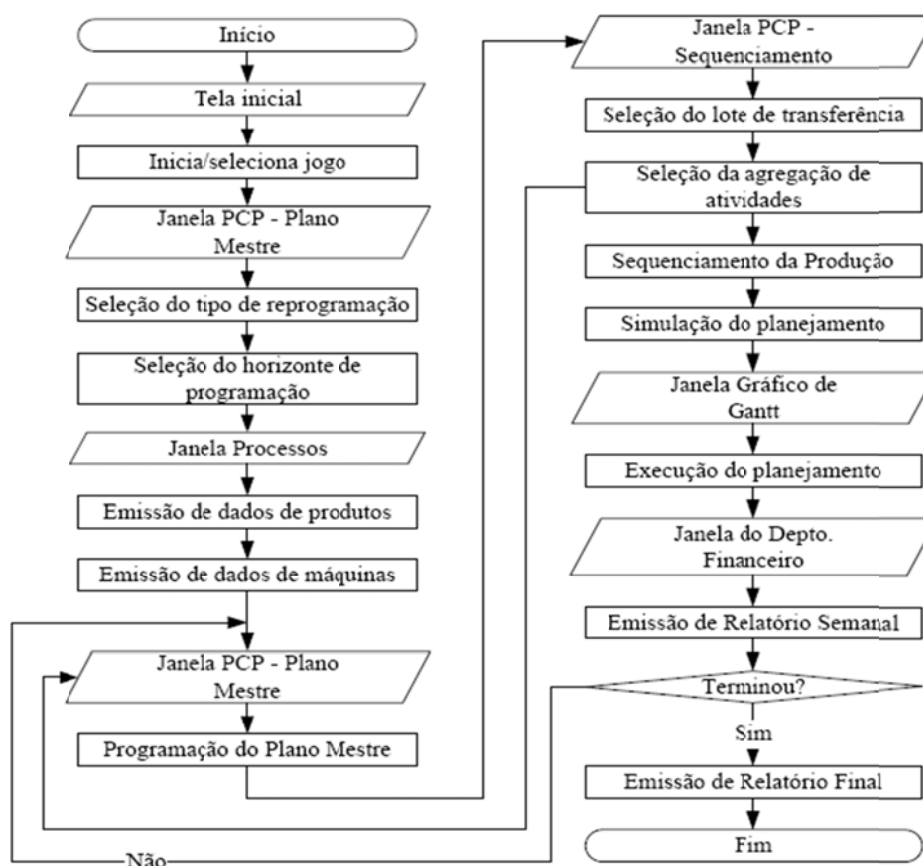


Figura 10 - Fluxograma Geral do Jogo PSP
(Fonte: Leis et al., 2006)

Os quadros a seguir demonstram as funcionalidades encontradas no jogo PSP: Planejamento Mestre (Quadro 5), Programação da Produção (Quadro 6).

PLANEJAMENTO MESTRE	
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	x
Cálculo da Capacidade Instalada (RCCP)	x

Quadro 5 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo PSP

PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	
Programação da Produção (manual ou automático)	x
Reprogramação da Produção (trocas líquidas ou por regeneração)	x

Quadro 6 - Funcionalidades “Programação da Produção” do Jogo PSP

5.1.3 Jogo Enter Game - Gestão da Produção

O jogo Enter Game é resultado do trabalho de mestrado desenvolvido por Olivares (2003) que enfatizou a utilização do mesmo como uma ferramenta de ensino, visando melhorar o processo de aprendizagem através da participação ativa do aluno neste processo. Ele pode ser jogado individualmente ou em grupo, porém não tem o foco competitivo e sim finalidade didática. Para jogá-lo é necessária uma infraestrutura básica composta por um computador que contenha o jogo instalado. A versão original do jogo pode ser adquirida somente através de contato com o autor e desenvolvedor.

O jogo se inicia pela tela do planejamento estratégico, onde contêm todas as informações necessárias para o jogador tomar suas decisões estratégicas. Ela é dividida em três partes: na primeira estão os dados iniciais que o jogador tem a disposição; a segunda é composta de controles onde o jogador pode tomar suas decisões, inserindo os dados relativos às suas estratégias; por fim, a parte onde os resultados finais das decisões são apresentados (OLIVARES, 2003).

No jogo considera-se que existem duas famílias de produtos: P1 (família de produtos padronizados) e P2 (família de produtos diferenciados). As famílias de produtos apresentam complexidades de fabricação diferentes. Segue na figura 11 a tela inicial do jogo.

Figura 11 – Tela Inicial do Enter Game
(Fonte: OLIVARES, 2003)

As funcionalidades de PCP encontradas no jogo Enter Game são: Previsão da Demanda (quadro 7), Planejamento Agregado (quadro 8) e Planejamento Mestre (quadro 9).

PREVISÃO DA DEMANDA	
Previsão da Demanda Agregada Manual	X

Quadro 7 – Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Enter Game

PLANEJAMENTO AGREGADO	
Planejamento Agregado	X
Planejamento de Capacidade (RRP)	X

Quadro 8 – Funcionalidades “Planejamento Agregado” do Jogo Enter Game

PLANEJAMENTO MESTRE	

Desagregação da demanda prevista	X
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	X
Cálculo da Capacidade Instalada (RCCP)	X

Quadro 9 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo Enter Game

O Planejamento de Necessidades (MRP) e a Programação da Produção não são realizados dentro do jogo. Estas atividades são propostas no módulo do software AP6 e no APS Preactor supondo uma integração de dados entre esses sistemas e o jogo (Olivares, 2003).

5.1.4 Jogo Politron Internet Business Game

O Jogo Politron Internet *Business Game* para treinamento em MRPII é um Jogo de Empresas desenvolvido pela parceria entre a PROAGE e a Correa & Associados que permite aos participantes gerenciarem a operação de uma fábrica, tomando decisões ao longo de uma série de períodos simulados. O jogo é um treinamento do tipo jogo de empresas a distância, dessa forma esse treinamento contempla tanto as vantagens dos Jogos de Empresa como dos Cursos a Distância, porém mais utilizado por empresas (figura 12, plano de produção) (PROAGE, 2010).

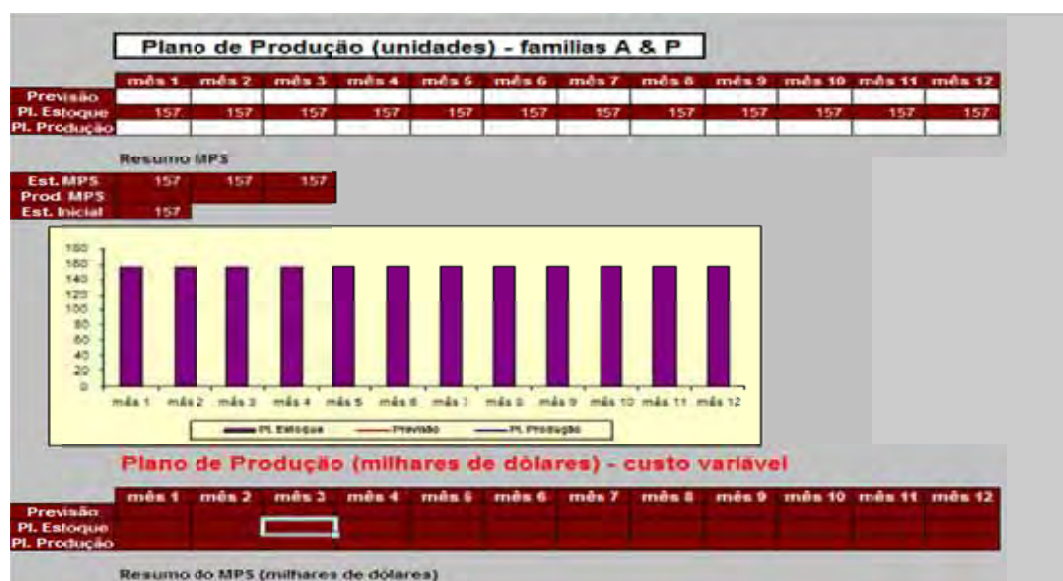


Figura 12 - Plano de Produção do Jogo Politron
(Fonte: Proage, 2010)

Inicialmente é preciso adquirir uma senha para acessar o treinamento. Essa senha pode ser adquirida individualmente ou por grupos de até 4 pessoas. O treinamento é dividido em duas grandes fases: uma conceitual e outra prática, na qual os conceitos são aplicados numa situação simulada testando e consolidando o aprendizado de cada participante. O treinamento Politron já foi realizado por grandes empresas, tais como: Souza Cruz, Indústrias Gessy Lever, Embraer, Cargill, entre outras.

Os participantes podem jogar divididos em equipes multidisciplinares, ou individualmente. Para realizar a jogada necessita-se de infraestrutura básica composta de um computador que contenha o software Excel. Durante as simulações os participantes são solicitados a (PROAGE, 2010):

- Prever as vendas por família de produtos a partir de dados históricos e considerações sobre o desempenho futuro;
- Planejar a produção agregada de famílias de produtos no longo prazo (PP);
- Planejar a produção de produtos finais no médio prazo (MPS), decidindo níveis de estoques de segurança estratégicos;
- Parametrizar o cálculo de materiais (MRP) em termos de *lead times*, estoques de segurança e tamanhos de lotes, verificando a influência desses parâmetros no desempenho do sistema;
- Analisar mensagens de ação (ou exceção) do sistema, tomando as medidas necessárias para obter um plano viável em termos de materiais;
- Analisar carga de trabalho na fábrica, gerando um plano de produção viável em termos de capacidade (CRP);
- Liberar ordens definindo a melhor sequência de fabricação (SFC);
- Analisar o desempenho do planejamento, identificando os aspectos que podem ser aprimorados para o período seguinte.

A seguir os quadros demonstram as funcionalidades encontradas no jogo Politron relacionadas aos níveis de Previsão da Demanda (quadro 10), Planejamento Agregado (11), Planejamento Mestre (quadro 12), Planejamento de Recursos (quadro 13).

PREVISÃO DA DEMANDA	
Previsão da Demanda Agregada Manual	X

Quadro 10 – Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo Politron

PLANEJAMENTO AGREGADO	
Planejamento Agregado	X

Quadro 11 - Funcionalidades “Planejamento Agregado” do Jogo Politron

PLANEJAMENTO MESTRE	
Desagregação da previsão da demanda	X
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	X

Quadro 12 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo Politron

PLANEJAMENTO DE RECURSOS	
Cálculo do MRP (Automático)	X
Planejamento de Capacidade (CRP)	X

Quadro 13 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo Politron

5.1.5 Jogo MICSS

O sistema MICSS (*Administration Interactive Case Study Simulator*) é um sistema computadorizado que simula a realidade da gestão de uma empresa de manufatura para fins acadêmicos e de ensino e pode ser encontrado no livro *Manufacturing at warp speed : optimizing supply chain financial performance*. O sistema está baseado na literatura sobre Teoria das Restrições (TOC) e conceitos sobre TPC (Tambor, Pulmão, Corda) (SCHBARGENHEIN; DETTMER, 2000).

O objetivo é o ensino de sistemas complexos, tal como as regras que regem esses sistemas, e as técnicas necessárias para controlar o desempenho de tais

sistemas. O usuário está diante de um cenário de uma empresa de manufatura. A empresa é dirigida por quatro funções: Marketing, Produção, Compras e Finanças. Cada função fornece a sua própria “visão”, incluindo as informações, ações gerenciais e políticas. Para obter os melhores resultados é necessário sincronizar esses quatro pontos de vista. Essa sincronização é chamada de ponto de vista global do sistema. Alcançar uma visão global é parte do desafio do MICSS (SCHBARGENHEIN; DETTMER, 2000).

Como já mencionado o sistema aborda as funções de Marketing, Produção, Compras e Finanças, no entanto, da mesma forma realizada com os sistemas anteriores, esta análise terá foco nas funcionalidades do Planejamento e Controle da Produção. A figura 13 apresenta o sistema em sua visão Produção.

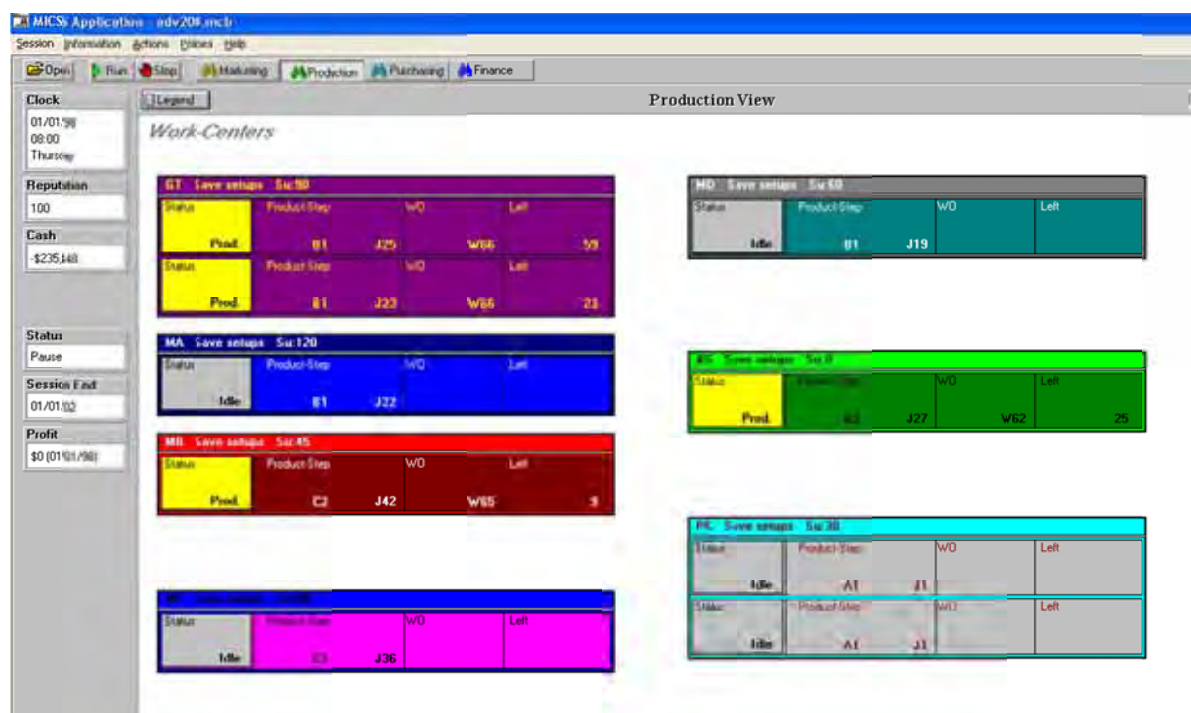


Figura 13 - Tela do jogo Micss na visão produção

Na visão produção é possível visualizar as informações de máquinas, ordens de produção, planejamento mestre, tempo de produção, planejamento de capacidade e *lead time*. Também é possível realizar a programação da Produção e o MRP.

Os quadros a seguir (quadro 14 - Previsão da Demanda; quadro 15 - Planejamento Mestre; quadro 16 - Planejamento de Recursos; quadro 17 - Programação da Produção; quadro 18 - Controle da Produção) demonstram os resultados obtidos através do levantamento das funcionalidades do Jogo de Empresa sob análise em relação às funcionalidades do PCP.

O jogo não possui caráter competitivo e tem a finalidade didática para o ensino e aprendizagem. Necessita de infraestrutura básica composta por computadores básicos com configuração mínima para comportar o sistema.

Importante ressaltar que não foram identificadas as funcionalidades de planejamento ao nível de Planejamento Agregado.

PREVISÃO DA DEMANDA	
Previsão da Demanda Agregada Manual	x
Desagregação da previsão da demanda	x

Quadro 14 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo Micss

PLANEJAMENTO MESTRE	
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	x
Planejamento de Capacidade (RCCP) (Finita ou Infinita)	x

Quadro 15 – Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo Micss

PLANEJAMENTO DE RECURSOS	x
Cálculo do MRP (Automático)	x

Quadro 16 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo Micss

PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	
Programação da Produção	x
Sequenciamento FIFO (First in, first out)	x
Programação - Data de entrega mais próxima (EDD)	x

Quadro 17 - Funcionalidades “Programação da Produção” do Micss

CONTROLE DA PRODUÇÃO	x
Controle de Produção	x

Quadro 18 - Funcionalidades “Controle da Produção” do jogo Micss

5.1.6 Kanban System Game

O jogo Kanban System Game é um jogo estratégico computadorizado disponibilizado no endereço http://www.strategosinc.com/kanban_game.htm. No Jogo de Simulação Kanban o jogador lidera uma equipe de células de trabalho e um plano de produção diário. Cada dia, o jogador deve manter seus clientes satisfeitos, porém a capacidade é limitada. É possível explorar táticas de agendamento e ver os efeitos sobre o estoque e clientes. Através da simulação é possível o aprendizado sobre as configurações de equilíbrio, com resposta rápida. Ao alterar a capacidade de células e tamanho Kanban, o jogador aprende sobre as relações entre o estoque e capacidade (KANBAN GAME, 2010).

De acordo com as descrições do breve manual disponibilizado no site, o jogador é líder de uma célula de trabalho que fabrica quatro produtos, chamá-los de A, B, C e D.

Todos os dias, os carregadores vão até o ponto de estoque e removem o que eles necessitam para a expedição do dia. Para cada produto, as médias de demanda são de 2,0 unidades / dia. No entanto, em qualquer dia os carregamentos podem variar de 1 a 3 unidades de cada item. Essa atividade ocorre durante a retirada do equipamento.

As simulações são realizadas numa planilha Excel. O estoque máximo é o número de unidades para cada produto permitido no ponto de estoque. Para cada dia, o jogador deve seguir os seguintes passos:

1. Coloque o cursor sobre o "Dia #" e pressione "CTRL-SHIFT-M". Com isso, serão inseridas as vendas do dia e a planilha irá calcular as quantidades remanescentes no ponto de estoque.
2. Examine o estoque remanescente e decida o que construir. Insira o número adequado de unidades nas colunas dos produtos ABCD.

Os saldos negativos indicam que as promessas de entrega não foram cumpridas. Isso deve ser evitado. Para melhor utilização do jogo é necessário responder as seguintes perguntas:

- Qual o efeito do nível de estoque Kanban no desempenho do sistema?
- Qual o efeito da capacidade no desempenho do sistema?
- Como a capacidade e o nível de estoque Kanban se interagem?
- Existem estratégias de programação diária que poderia ser usada para melhorar o desempenho?
- De acordo com Piccolini e Carvalho (1999), a simulação como apoio ao Kanban pode prever alguma variáveis como por exemplo a redução de estoques, fator importante e motivo que leva as empresas hoje em dia implantarem o sistema Kanban.

A figura 14 ilustra a tela do jogo no Microsoft Excel e seus principais campos.

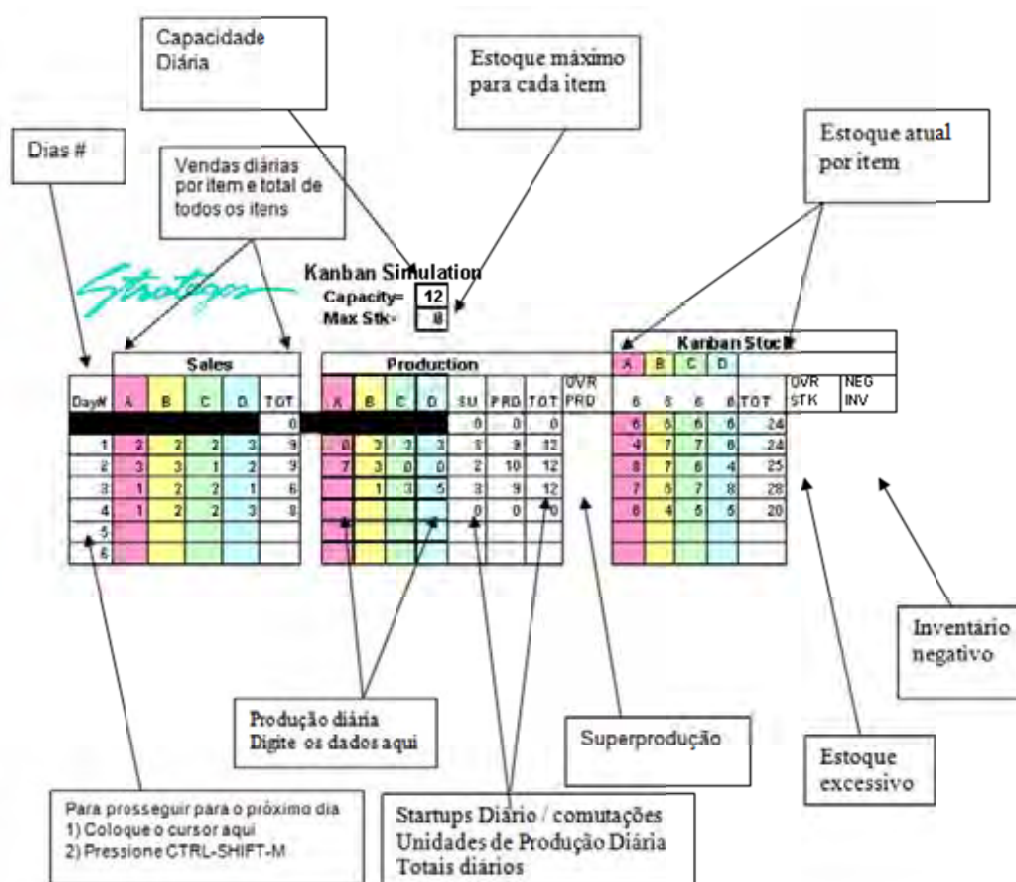


Figura 14 - Tela do jogo Simulation Kanban Game
(Fonte: Kanban Game, 2010)

O quadro 19 mostra as funcionalidades do jogo com relação à lógica Kanban.

Kanban	
Simulação Kanban	x

Quadro 19 - Funcionalidades do Kanban Game

5.1.7 Jogos educacionais da série LSSP_PCP

São jogos desenvolvidos em Access que apoiam a teoria apresentada no livro Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática, com foco na dinâmica de produção em lotes de uma fábrica de malhas. A empresa simulada produz três famílias distintas de malhas, chamadas de Colméia, Piquet e Maxim, em várias cores, com setores de malharia, tinturaria e acabamento. A demanda por estas malhas pode apresentar tendência, sazonalidade e variações aleatórias (TUBINO, 2009).

Os jogos da série LSSP_PCP foram desenvolvidos pelo LSSP (Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, e está disponível por meio do endereço <http://www.deps.ufsc.br/lssp/>. Os jogos tem finalidade didática e não caracterizam competição entre os jogadores. É permitido jogar individualmente ou em equipes e necessitam de infraestrutura básica composta por computadores com o pacote office instalado (LSSP, 2009).

O jogo LSSP_PCP1 tem como objetivo montar um plano estratégico de produção, a partir da previsão da demanda. O jogo LSSP_PCP2 tem como objetivo estudar e discutir as características de um sistema dentro da hierarquia do PCP voltado para programação empurrada. O jogo LSSP_PCP3 tem os mesmos objetivos do LSSP_PCP2, porém voltado para a programação puxada e empurrada simultaneamente, abordando os conceitos do sistema Kanban (TUBINO, 2009).

5.1.7.1 Jogo LSSP_PCP1

Tubino (2009, p.169) descreve o jogo LSSP_PCP1 da seguinte forma:

O jogo de empresas LSSP_PCP1 trabalha a dinâmica de PCP da malharia no horizonte de longo prazo, com 12 períodos mensais simulados. Ao se iniciar o jogo deve-se escolher a estrutura fabril da malharia (pequena, média ou grande) e o tamanho do mercado consumidor (de massa, repetitivo em lotes ou sob encomenda) para as três famílias de malhas. Como o horizonte do jogo é de longo prazo, o objetivo do mesmo é montar um plano estratégico de produção, a partir da previsão da demanda de longo prazo, estruturando os recursos físicos da empresa, de maneira que a mesma trabalhe no mercado escolhido da forma mais eficaz possível (ver tela inicial do jogo na figura 15)



Figura 15 - Tela Inicial do Jogo LSSP_PCP1
(Fonte: Tubino, 2009)

Nesta sessão será demonstrada uma análise mais completa sobre os jogos, demonstrando as informações de entrada e informações de saída de cada jogo levantado. Esse levantamento tem a finalidade de subsidiar a elaboração de jogos futuros e pode ser feito para os demais jogos.

No jogo LSSP_PCP1 foram identificadas as funcionalidades de Previsão da Demanda, conforme quadro 20.

PREVISÃO DA DEMANDA	Informações de Entrada	Informações de Saída
Previsão da Demanda Agregada Manual	- Demanda real (família produto, período, qtd)	-Demanda Prevista (família, produto, período, qtd)
Erro de Previsão Agregada	- Demanda real (família produto, período, qtd) -Demanda Prevista (família, produto, período, qtd)	- Erro acumulado - Erro de Previsão

Quadro 20 - Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo LSSP_PCP1

5.1.7.2 Jogo LSSP_PCP2

Para Tubino (2009, p.175),

O jogo LSSP_PCP2 tem por objetivo estudar e discutir as características de um sistema de PCP que atenda uma empresa com produção repetitiva em lotes voltado para a programação da produção empurrada. Nesse jogo é necessário aplicar os conceitos de previsão de demanda, planejamento-mestre (PMP), planejamento das necessidades de materiais (MRP), programação avançada com capacidade finita (APS), ponto de pedido, emissão e liberação de ordens e acompanhamento da produção (ver Tela Inicial do jogo na Figura 16).



Figura 16 - Tela Inicial do Jogo LSSP_PCP2
(Fonte: Tubino, 2009)

Os quadros a seguir (Quadro 21 - Previsão da Demanda; Quadro 22 - Planejamento Mestre; Quadro 23 - Planejamento de Recursos; Quadro 24 - Programação da Produção; Quadro 25 - Controle da Produção) demonstram os resultados obtidos através do levantamento das funcionalidades do Jogo de Empresa proposto em relação às funcionalidades do PCP. As mesmas estão

subdivididas de acordo com a hierarquia do PCP já apresentada anteriormente. Importante ressaltar que dentro da hierarquia não foram identificadas as funcionalidades de planejamento neste sistema ao nível de Planejamento Agregado.

PREVISÃO DA DEMANDA	Informações de Entrada	Informações de Saída
Previsão da Demanda Agregada Manual	- Demanda real (família produto, período, qtd)	- Demanda Prevista (família, produto, período, qtd)
Erro de Previsão Agregada	- Demanda real (família produto, período, qtd) - Demanda Prevista (família, produto, período, qtd)	- Erro acumulado - Erro de Previsão

Quadro 21 – Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo LSSP_PCP2

PLANEJAMENTO MESTRE	Informações de Entrada	Informações de Saída
Desagregação da demanda prevista	- Demanda Prevista Agregada (família, produto, período, qtd) - Mix da Demanda (produto, %)	- Demanda prevista (família, produto, período, qtd) - Plano de Vendas (produto, período, qtd)
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	- Demanda prevista (família, produto, período, qtd) - Estoque Inicial - Estoque Segurança - Lote - Recebimento Programado (produto, período, qtd)	- Estoque Projetado (produto, período, qtd) - Necessidade líquida (produto, período, qtd) - Plano Mestre de Produção (produto, período, qtd)
Cálculo da Capacidade Instalada	- N° dias - Hora normal/extra - Plano Mestre - Turnos de Trabalho	- Capacidade Instalada
Cálculo da Capacidade Necessária	- Lead Time - Plano Mestre - Tempo de Produção - Tempo Setup	- Capacidade Necessária
Planejamento de Capacidade (RCCP) (Finita ou Infinita)	- Capacidade Instalada - Capacidade Necessária	- Carregamento %

Quadro 22 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo LSSP_PCP2

PLANEJAMENTO DE RECURSOS	Informações de Entrada	Informações de Saída
Cálculo do MRP (Manual ou Automático)	- Estoque de Segurança - Estoque Projetado - Estrutura do Produto - Lead Time - Lote Econômico - Necessidade bruta - Plano Mestre - Produto - Recebimento Programado - Tamanho do lote a ser reposto	- Liberação de ordens - Necessidade Líquida

Quadro 23 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo LSSP_PCP2

PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	Informações de Entrada	Informações de Saída
Programação da Produção (manual ou automático)	- Capacidade de máquinas - Histórico de cargas - Histórico de ordens - Horas/mão de obra - Lote - Ordens liberadas (MRP)	- Demonstrativo de carga - Programa de produção
Emissão de ordem	- Editar ordem - Editar/apagar ordem - Lote - Produto - Tempo Setup	- Ordem emitida - Peso total - Total de horas
Carregamento da Produção	- Carga Disponível - Carga Programada - Carga Setup - Qtd de Horas - Período - Recursos	- %Carga programada - % Setup
Sequenciamento da Produção	- Ordens liberadas (MRP) - Roteiro de fabricação	- Programa da produção
Simular demanda diária	- Material - Quantidade - Período - Programação da produção	- Demanda simulada

Quadro 24 - Funcionalidades “Programação da Produção” do Jogo LSSP_PCP2

CONTROLE DA PRODUÇÃO	Informações de Entrada	Informações de Saída
Controle de atividades	- Dia - Hora Início - Hora setup - Item - Período - Quantidade - Sequencia - Tear - Total de horas	- Ordens de Malharia - Ordens de Fixação - Ordens acabamento
Controle de Produção	- Consumo - Demanda Prevista - Demanda Real - Erro de demanda - Estoque Final - Estoque Inicial - Estoque Médio - Hora início - Hora setup - Item - Período - Quantidade - Reposição - Sequencia - Total de horas - Vendas - Vendas perdidas	- Acompanhamento de estoque - Acompanhamento de estoque de malhas acabadas - Relatório da demanda - Relatório de Programação
Controle Gerencial	- % Carga - % Setup - Carga Disponível - Carga Programada - Carga Setup - Carga Terceirizada - Carga Total - Período - Recurso	- Resumo do Carregamento

Quadro 25 - Funcionalidades “Controle da Produção” do Jogo LSSP_PCP2

5.1.7.3 Jogo LSSP_PCP3

Como principais características do Jogo destacam-se (TUBINO, 2009, p.183):

O jogo LSSP_PCP3 tem por objetivo estudar e discutir as características de um sistema de PCP que atenda uma empresa com produção repetitiva em lotes voltado para a programação da produção puxada e empurrada simultaneamente. Nesse jogo é necessário aplicar os conceitos de previsão de demanda, planejamento-mestre (PMP), planejamento das necessidades de

materiais (MRP), sistema kanban, ponto de pedido, emissão e liberação de ordens e acompanhamento da produção (ver tela inicial do jogo na figura 17).



Figura 17 - Jogo LSSP_PCP3
(Fonte: Tubino, 2009)

Foram identificadas funcionalidades relacionadas à previsão da demanda (quadro 26), planejamento mestre (quadro 27), planejamento de recursos (quadro 28), controle da produção (quadro 29), sistema kanban (quadro 30).

PREVISÃO DA DEMANDA	Informações de Entrada	Informações de Saída
Previsão da Demanda Agregada Manual	- Demanda real (Família produto, Período, qtd)	-Demanda Prevista (Família produto, Período, qtd)
Erro de Previsão Agregada	- Demanda real (Família produto, Período, qtd) -Demanda Prevista (Família, produto, Período, qtd)	- Erro de Previsão - Erro acumulado

Quadro 26 – Funcionalidades “Previsão da Demanda” do Jogo LSSP_PCP3

PLANEJAMENTO MESTRE	Informações de Entrada	Informações de Saída
Desagregação da demanda prevista	- Demanda Prevista Agregada (Família, produto, Período, qtd) - Mix da Demanda (produto, %)	- Plano de Vendas (Produto, período, qtd) - Demanda prevista (Família, produto, Período, qtd)
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	- Demanda prevista (Família, produto, Período, qtd) - Estoque Inicial - Estoque Segurança - Lote - Recebimento Programado (produto, período, qtd)	- Estoque Projetado (produto, período, qtd) - Necessidade líquida (produto, período, qtd) - Plano Mestre de Produção (produto, período, qtd)
Cálculo da Capacidade Instalada	- N° dias - Hora normal/extra - Plano Mestre - Turnos de Trabalho	- Capacidade Instalada
Cálculo da Capacidade Necessária	- Lead Time - Plano Mestre - Tempo de Produção - Tempo Setup	- Capacidade Necessária
Planejamento de Capacidade (RCCP) (Finita ou Infinita)	- Capacidade Instalada - Capacidade Necessária	- Carregamento %

Quadro 27 - Funcionalidades “Planejamento Mestre” do Jogo LSSP_PCP3

PLANEJAMENTO DE RECURSOS	Informações de Entrada	Informações de Saída
Cálculo do MRP (Manual ou Automático)	- Estoque de Segurança - Estoque Projetado - Estrutura do Produto - Lead Time - Lote Econômico - Necessidade bruta - Plano Mestre - Produto - Recebimento Programado - Tamanho do lote a ser repostado	- Liberação de ordens - Necessidade Líquida

Quadro 28 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do Jogo LSSP_PCP3

CONTROLE DA PRODUÇÃO	Informações de Entrada	Informações de Saída
Controle de atividades	- Dia - Hora Início - Hora setup	- Ordens de Malharia - Ordens de Fixação - Ordens acabamento

	- Item - Período - Quantidade - Sequencia - Tear - Total de horas	
Controle de Produção	- Consumo - Demanda Prevista - Demanda Real - Erro de demanda - Estoque Final - Estoque Inicial - Estoque Médio - Hora início - Hora setup - Item - Período - Quantidade - Reposição - Sequencia - Total de horas - Vendas - Vendas perdidas	- Acompanhamento de estoque - Acompanhamento de estoque de malhas acabadas - Relatório da demanda - Relatório de Programação
Controle Gerencial	- % Carga - % Setup - Carga Disponível - Carga Programada - Carga Setup - Carga Terceirizada - Carga Total - Período - Recurso	- Resumo do Carregamento

Quadro 29 - Funcionalidades “Controle da Produção” do Jogo LSSP_PCP3

A programação da produção é feita pelo sistema *Kanban* nesta versão do jogo. O quadro 30 demonstra as informações utilizadas pelo jogo para realização da simulação do sistema kanban.

Kanban	Informações de Entrada	Informações de Saída
Cálculo do sistema Kanban	- Previsão da Demanda - Liberação de ordens MRP - Demanda Média - Item - Período - Produto - Lote	- Cálculo sistema Kanban

Quadro 30 - Funcionalidades do Sistema Kanban do Jogo LSSP_PCP3

5.2 Análise de Sistemas de Informação

Nesta sessão da pesquisa foi desenvolvido um estudo exploratório a respeito de dois sistemas de informação, um sistema ERP e um sistema APS, com a finalidade de ilustrar a possibilidade do uso de sistemas como apoio na decisão de jogos de empresas nas funcionalidades de PCP.

Os sistemas de informação também foram escolhidos em função da disponibilidade e do fácil acesso de cada um deles. Os sistemas levantados que integram a pesquisa são:

- Módulo RM Factor utilizado para gestão da produção de um ERP
- Sistema APSX

5.2.1 Sistema ERP - Módulo de PCP - RM Factor

O ERP estudado é o sistema integrado de gestão empresarial desenvolvido pela empresa RM Sistemas que atualmente faz parte do grupo TOTVS. O módulo destinado ao Planejamento e Controle da Produção chama-se “RM Factor” e está baseado na estrutura MRPII. O seu grande diferencial é que ele trabalha com vários níveis de planejamento de forma ampla e concisa.

A TOTVS é uma empresa de software, inovação, relacionamento e suporte à gestão, e a 7ª maior do mundo no setor (TOTVS, 2010).

O RM Factor é um dos aplicativos de plataforma Windows de gestão empresarial da Linha RM. Esses aplicativos trabalham de forma integrada, compartilhando, entre si, a base de dados, algumas operações importantes, com uma interface semelhante. As características funcionais do RM Factor visam auxiliar a montagem da linha de produção, da engenharia do produto, o sequenciamento das etapas e a carga da fábrica, contemplando o Planejamento e o Controle da Produção. O módulo de ERP foi analisado usando uma base de dados teste especificamente para treinamentos já alimentada pela empresa desenvolvedora.

Segue abaixo as figuras 18 e 19, com Menus do RM Factor e tela do Planejamento de Produção, respectivamente.

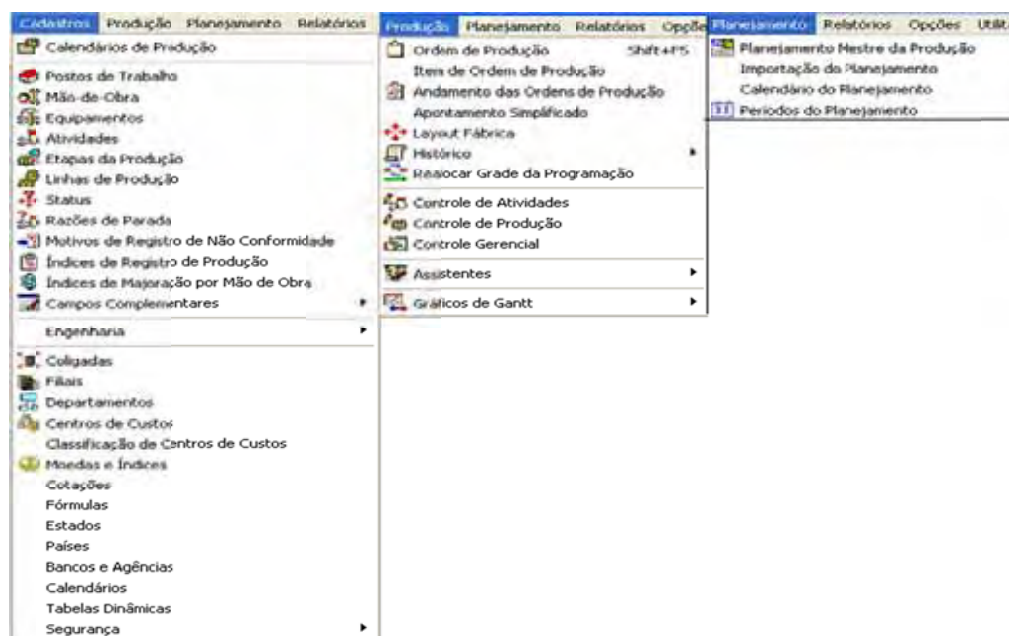


Figura 18 - Menus do Módulo de Produção RM Factor

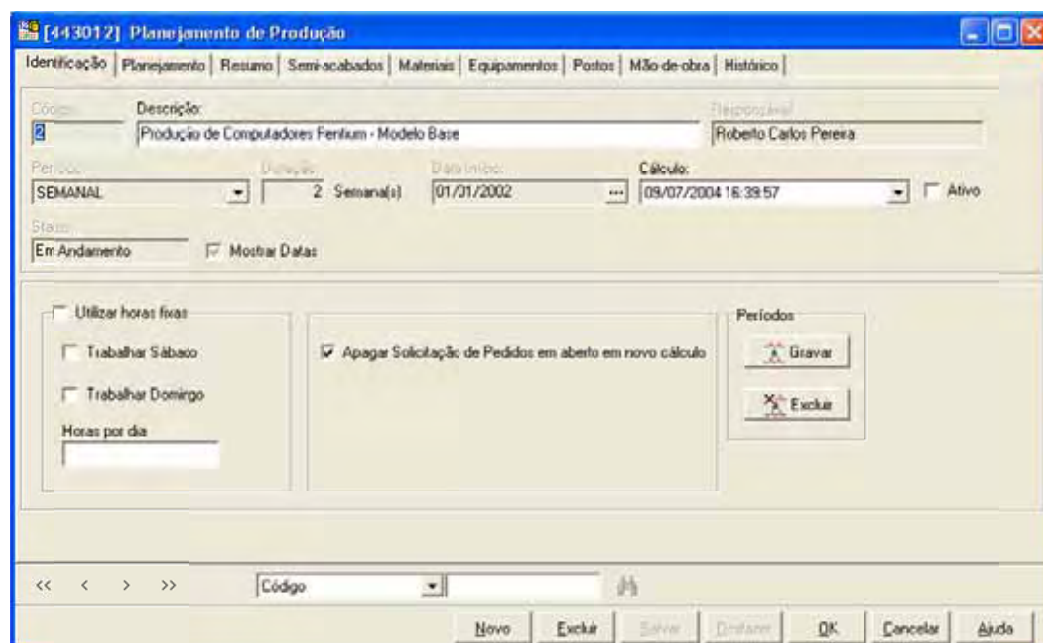


Figura 19 - Tela do Planejamento da Produção do RM Factor

Os quadros a seguir (Quadro 31 - Planejamento Mestre; Quadro 32 - Planejamento de Recursos; Quadro 33 - Programação da Produção; Quadro 34

- Controle da Produção) demonstram os resultados obtidos através do levantamento das funcionalidades do Sistema ERP proposto em relação às funcionalidades do PCP.

Em Nível de Previsão da Demanda Agregada e Planejamento Agregado, o módulo RM FACTOR não possui funcionalidades.

PLANEJAMENTO MESTRE	Informações de Entrada	Informações de Saída
Desagregação da demanda prevista	- Demanda prevista agregada (família, produto, período, qtd)	- Plano de vendas (produto, período, qtd) - Demanda prevista (família, produto, período, qtd)
Planejamento Mestre (Manual ou automático)	- Código - Código estrutura - Cálculo - Custo - Data de início - Demanda prevista - Descrição - Duração - Equipamentos - Estoque Inicial - Estoque Projetado - Estrutura do Produto - Família do Produto - Horas disponíveis - Horas extras - Mão de obra - Período - Postos de Trabalho - Recebimento Programado - Responsável - Status - Tempo ocioso	- Cálculo do Planejamento - Grade de Necessidade de Materiais - Plano Mestre
Calendário do Planejamento	- Código Período - Descrição - N° dias - Duração - Data Início - Data fim	- Períodos calculados
Cálculo da Capacidade Instalada	- Capacidade de Máquina - Hora normal/extra - Mão de obra - Período - Turnos de Trabalho - Tipo de entidade	- Capacidade Instalada
Planejamento de Capacidade (RCCP) (Finita ou Infinita)	- Quantidade - Horas - Período - Produto - Capacidade Instalada	- Carga (necessidade)

Quadro 31 – Funcionalidades “Planejamento Mestre” do RM Factor

PLANEJAMENTO DE RECURSOS	Informações de Entrada	Informações de Saída
Cálculo do MRP (Automático)	- Calendário - Custo do Item da Ordem - Equipamento - Estrutura do Produto - Lead Time - Lote econômico - Lote de Produção - Lote de Transporte - Mão de obra - Plano Mestre	- Liberação de ordens - Necessidade Líquida
Planejamento de Capacidade (CRP) (Finita ou Infinita)	- Equipamentos - Ferramentas - Mão de obra - MRP	- Planejamento de Capacidade

Quadro 32 - Funcionalidades “Planejamento de Recursos” do RM Factor

PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	Informações de Entrada	Informações de Saída
Programação da Produção (manual ou automático)	- Alocação de pessoal - Capacidade de máquinas - Equipamentos - Matéria - prima - Mão de obra	- Localização de atividade programada - Programa de Produção - Reprogramação instantânea
Sequenciamento FIFO (First in, first out)	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Ordens de trabalho	- Programação FIFO
Alocação da programação	- Equipamentos - Mão de obra - Matéria prima - Produto - Roteiro de produção	- Alocação da produção

Quadro 33 - Funcionalidades “Programação da Produção” do RM Factor

CONTROLE DA PRODUÇÃO	Informações de Entrada	Informações de Saída
Controle de atividades	- Funcionário alocado - Linha - Ordem - Período	- Data/hora final - Descr/ atividade - Descr/ etapas - Mão de obra
Controle de Produção	- Ordem - Período	- Código Atividade - Código Modelo - Código Ordem

		- Data - Descr/ estrutura - Descrição/ modelo - Quantidade - Unidade
Controle Gerencial	- Funcionário - Período - Posto de Trabalho	- Atividade final Prevista/efetivada - Atividade Inicial Prevista/efetivada - Controle/ atrasos - Desempenho mão de obra - Funcionamento do posto de trabalho - Paradas - Produção Prevista/efetivada

Quadro 34 - Funcionalidades “Controle da Produção” do RM Factor

5.2.2 Sistema APSX

O sistema APSX é um sistema completo de planejamento e programação avançados. O APSX considera capacidade finita dos recursos e calendário real de trabalho, permitindo realizar a programação fina da produção gerando planejamentos e programações efetivas e viáveis de aplicação na realidade do ambiente industrial (TEIXEIRA Jr.,2008).

O sistema APSX possibilita automatizar o controle da produção, fornecendo on-line uma visão geral de todo o andamento da produção e situação dos recursos produtivos, permitindo re-programar automaticamente os programas de produção gerados, respondendo instantaneamente a qualquer variabilidade que possa ocorrer no ambiente produtivo. Com isto o APSX permite rastrear a produção dos produtos que estão sendo produzidos fornecendo minuto-a-minuto a posição da produção (TEIXEIRA Jr., 2005). Na figura 20 é possível visualizar a tela inicial conforme a seguir.

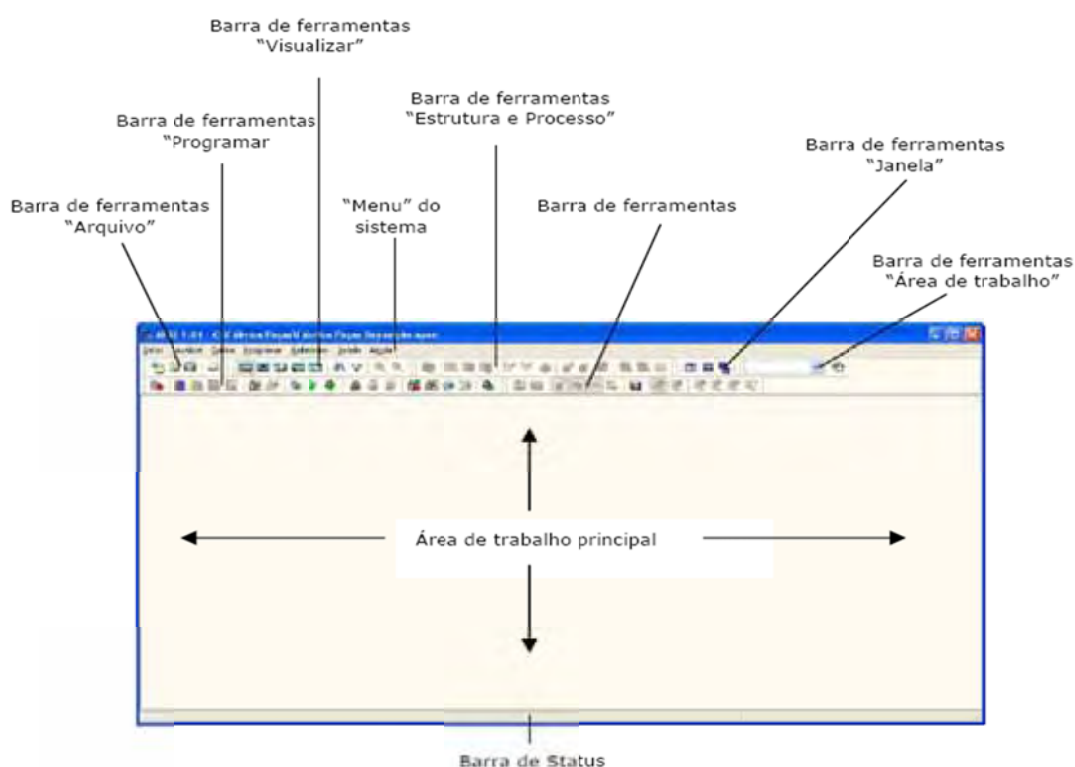


Figura 20 - Tela Inicial do sistema APSX
(Fonte: Teixeira Jr, 2005).

Os quadros a seguir (Quadro 35 - Programação da Produção; Quadro 36 - Controle da Produção) apresentam os resultados obtidos através do levantamento das funcionalidades do Sistema APS proposto em relação às funcionalidades do PCP.

Para efeito de análise, neste trabalho considera-se que sistemas APS são dedicados ao suporte à programação da produção.

PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	Informações de Entrada	Informações de Saída
Programação da Produção (manual ou automático)	- Capacidade de máquinas - Cliente - Data mínima/início - Descrição da ordem - Entrega Programada - Entrega Prometida - Identidade da ordem - Início Mínimo - Início Programado - Lote - Ordem - Pedido	- Programação da Produção (Ordem, data início, data final)

	- Prioridade da ordem - Produto - Qtd Programada - Quantidade - Restrição ferramentas e equipamentos - Restrição mão de obra - Status - Término máximo	
Programação por ordenação (ORD)	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Ordens a programar	- Programação por ordenação
Programação - Menor duração da operação (SPT)	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Duração da operação	- Programação - Menor duração
Programação - Maior trabalho restante (MWR)	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Duração da operação	- Programação - Maior trabalho restante
Programação - Menor tempo disponível (SLK)	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Data atual - Data entrega	- Programação - Menor tempo disponível
Programação - Data de entrega mais próxima (EDD)	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Data atual - Data entrega	- Programação - data de entrega mais próxima
Programação Bidirecional (gargalo fixo – OPT)	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Recurso Gargalo	- Programação Bidirecional
Sobreposição (overlap) de Operações	- Atividade sucessora - Atividade predecessora - Lote Mínimo transporte - Informações da Programação da produção (manual ou automática)	- Sobreposição de operações
Programação para frente	- Informações da Programação da produção (manual ou automática)	- Programação para frente
Programação para trás	- Informações da Programação da produção (manual ou automática)	- Programação para trás
Programação de atividades em paralelo	- Informações da Programação da produção (manual ou automática)	- Programação de atividades em paralelo
Analisar performance da programação elaborada	- Programação elaborada	- % Ordens adiantadas - % Ordens atrasadas - Ordens adiantadas - Ordens atrasadas

		- Resumo da programação - Resumo do uso de recursos finitos - Tempo total de setup - Tempo total de trabalho - Tempo total em programações firmes - Tempo total ocioso - Tempo total útil
Emissão de Ordem	Identif. Ordem Produto Data de entrega Qtd total da produção Qtd por lote	- Ordem gerada
Otimização da produção	- Informações da Programação da produção (manual ou automática) - Objetivo da otimização - Tempo máximo de execução da otimização	- Programação da produção
Reprogramação	- Informações da Programação da produção (manual ou automática)	- Reprogramação da produção elaborada
Firmar a programação da produção elaborada	- Ordens de produção	Ordens de produção firmadas
Considerar recursos finitos e infinitos	- Horizonte Planejamento	- Recursos finitos e infinitos
Períodos especiais	- Descrição do período - Identif. Calendário - Eficiência do período - Início do período - Término do Período	- Períodos especiais
Lotes de transporte dependentes entre operações	- Operação - Operação sucessora	- Lote de transporte

Quadro 35 - Funcionalidades “Programação da Produção” do APSX

CONTROLE DA PRODUÇÃO	Informações de Entrada	Informações de Saída
Controle de Produção	- Senha do operador - Botão START	- Informações da tarefa para o operador

Quadro 36 - Funcionalidades “Controle da Produção” do APSX

5.3 Análise dos Resultados

De acordo com a proposta do trabalho, jogos de empresas foram analisados conforme a hierarquia do Planejamento e Controle da Produção. Importante ressaltar que este trabalho não propõe uma comparação entre jogos e sistemas, pois eles não estão no mesmo patamar de análise, por isso a análise

dos sistemas (ERP e APS) foram feitas para demonstrar a possibilidade dos sistemas de informação apoiarem os jogos de empresas em suas decisões.

Através deste quadro comparativo é possível retratar a real situação dos jogos analisados.

Foram analisados 9 jogos de empresas e dentre eles o mais completo de acordo com as funcionalidades estudadas foram os jogos da série educacional LSSP, em específico o jogo LSSP_PCP2 e LSSP_PCP3 foram os mais completos dentro das funcionalidades propostas. Os dois jogos são semelhantes, porém o jogo LSSP_PCP3 diferencia-se do PCP2 por também trabalhar com o sistema Kanban fazendo o cálculo do sistema Kanban.

Nas três versões a previsão da demanda é agregada e possui informações de entrada (demanda real, família, produto e quantidade) e resulta nas informações de saída (demanda prevista, família, produto e quantidade). Também é feito o erro da previsão agregada utilizando as informações da demanda prevista e agregada para gerar o erro de previsão e o erro acumulado.

No Planejamento Mestre, primeiramente é feita a desagregação da demanda prevista, e o Planejamento de Capacidade (RCCP). No Planejamento de Recursos é realizado o cálculo do MRP utilizando informações sobre o estoque de segurança, estoque projetado, estrutura do produto, lead time, lote econômico, necessidade bruta, plano mestre, recebimento programado e tamanho do lote a ser repostado. No controle da produção é possível identificar funcionalidades relacionadas ao controle de atividades, controle da produção e controle gerencial por meio de relatórios de controle.

O quadro a seguir (quadro 37) demonstra o comparativo com todos os jogos analisados e suas respectivas funcionalidades dentro do planejamento da produção.

PCP	L S S P 1	L S S P 2	L S S P 3	G P C P	P S P	Ente r G A M E	P O L I T R O N	M I C S S	K A N B A N
Previsão da Demanda	X	X	X	X		X	X	X	
Planej. Agregado						X	X		
Planej. de Capacidade (RRP)						X			
Planejamento Mestre	X	X	X	X	X	X	X	X	
Planej. de Capacidade (RCCP)	X	X	X	X	X	X		X	
MRP	X	X	X	X			X	X	
Planejamento de Capacidade (CRP)							X		
Programação da Produção	X	X	X		X			X	
Controle da Produção	X	X	X	X				X	
Kanban			X						X
TOC								X	

Quadro 37 - Quadro comparativo dos jogos

O jogo GPCP1 também possui funcionalidades semelhantes, porém com nível de detalhamento menor. A previsão da demanda é feita de uma forma mais simples, sem realizar o erro da previsão agregada. Para realizar a previsão da demanda, o jogo GPCP utiliza de informações como: Custo variável em

produção normal, turno extra e terceirizado, Custo fixo em turno normal, extra e terceirizado, taxa de armazenagem, preço de vendas, período, quantidade.

O planejamento mestre também é feito, contudo no que tange a desagregação da demanda prevista e cálculo da capacidade instalada. Para realizar a desagregação da demanda, o jogo utiliza informações da demanda prevista e efetiva. O cálculo da capacidade instalada (RCCP) também é realizado juntamente com o planejamento mestre.

No planejamento de recursos é realizado o cálculo do MRP utilizando informações como, por exemplo, estoque de segurança, estoque projetado, estrutura do produto, lead time, lote econômico, necessidade bruta, informações do planejamento mestre, recebimento programado e tamanho do lote a ser resposto.

O controle da produção também é realizado no Jogo GPCP1 por meio de relatórios de controle (relatório financeiro, relatório de controle de produção). Semelhantemente aos jogos da série LSSP, o jogo GPCP também não possui funcionalidades de planejamento agregado e programação da produção.

O jogo PSP pode ser considerado mais simples, pois foram encontradas somente funcionalidades relacionadas ao planejamento mestre e programação da produção. O planejamento mestre considera informações como demanda mensal, estoque inicial e final, famílias, gargalos, lead time, lote de fabricação, lote de transferência e realiza o cálculo da capacidade instalada. O planejamento de capacidade (RCCP) também é feito no planejamento mestre.

Conforme mencionado, este jogo realiza a programação da produção, contudo de forma mais simples abordando somente a programação da produção manual e a reprogramação da produção. Por isso, para elaborar a programação da produção mais detalhada, o sistema APS conseguiria suprir melhor as decisões.

O Jogo Enter Game apresenta funcionalidades relacionadas à previsão da demanda, Planejamento Agregado e Planejamento Mestre. Na previsão da demanda é possível realizar a demanda prevista e demanda efetiva. O

planejamento agregado utiliza as informações de custos, capacidade de máquinas, demanda, produção normal, extra e terceirizada. O planejamento mestre executa a desagregação da demanda prevista e o cálculo da capacidade instalada. Também é feito o planejamento de capacidade (RCCP).

Apesar de realizar o planejamento agregado, funcionalidade ausente em outros jogos, o jogo estudado não realiza o planejamento de recursos, a programação e o controle da produção. Essas funcionalidades são propostas no módulo de PCP do sistema AP6 e no APS Preactor e depois exportadas para o jogo. Portanto, evidencia-se a utilização de um sistema de informação para apoio a decisão.

O jogo Politron realiza as funcionalidades relacionadas à previsão da demanda, planejamento agregado, planejamento mestre e planejamento de recursos. A previsão da demanda considera informações sobre estoque inicial, família de produto, fluxo, período e quantidade, porém considera somente a demanda prevista e não a demanda efetiva.

O planejamento mestre realiza apenas a desagregação da demanda prevista e não considera o planejamento da capacidade (RCCP).

O MRP executa o cálculo automático utilizando informações como, carga, estoque de segurança, estoque projetado, horas de equipe, lead time, lote mínimo de segurança, ordens de trabalho, plano mestre, necessidade bruta, tamanho do lote e recebimentos programados. O jogo também considera o planejamento de capacidade (CRP) realizando o cálculo das necessidades de capacidade.

Neste mesmo jogo não foram encontradas funcionalidades relacionadas ao planejamento agregado, programação e controle da produção.

No jogo MICCS foram identificadas funcionalidades relacionadas à previsão da demanda, planejamento mestre, planejamento de recursos, programação da produção e controle da produção. Porém nem todas essas funcionalidades possuem detalhamento aprofundado. Ao nível de previsão da demanda realiza apenas a demanda prevista e não calcula o erro da previsão. Considera

informações provenientes do estoque inicial, família de produto, histórico da demanda, período e quantidade.

O Planejamento mestre considera a demanda prevista gerada, utilizando informações provenientes data de entrega, data de recebimento, estoque e ordem de trabalho. O planejamento de capacidade (RCCP) também é realizado neste jogo.

O cálculo do MRP é executado por meio de informações provenientes do estoque de segurança, lead time, ordens de trabalho, plano mestre e produto, porém o jogo não contempla o planejamento de capacidade de curto prazo (CRP).

Neste caso, diferente de outros jogos, a programação da produção é realizada de uma forma mais ampla, abordando funcionalidades que tange o sequenciamento FIFO (*first in, first out*), programação com a data de entrega mais próxima (EDD) e Planejamento de Frequência. Uma característica interessante deste jogo é que ele trabalha com fundamentos da Teoria das Restrições (TOC).

O controle da produção é realizado por meio de relatórios de controle (relatório de matérias primas consumidas, relatório de custos de produção).

O jogo Kanban System Game está concentrado especificamente nas funcionalidades do sistema Kanban. As informações utilizadas para essa simulação são: capacidade diária, cartões Kanban, demanda, dias, estoque atual por item, estoque excessivo, inventario negativo, produto, produção diária, superprodução, unidades de produção diária.

Pode-se notar no quadro de comparações que alguns jogos realizam as mesmas funcionalidades, como por exemplo, a previsão da demanda e o planejamento mestre, porém cada jogo possui um nível de detalhamento maior ou menor, por isso, é necessária uma análise crítica sobre a comparação desses jogos.

No levantamento realizado, todos os jogos realizam o planejamento mestre, porém nem todos consideram as mesmas informações num nível de detalhamento alto, por exemplo, os jogos LSSP_PCP2 e PCP3 consideram um número maior de informações, também realizam o cálculo da capacidade instalada e capacidade necessária e realizam o planejamento de capacidade (RCCP). No entanto os Jogos GPCP, PSP e Enter Games não realizam o cálculo da capacidade necessária. O jogo Politron por sua vez, não realiza o cálculo da capacidade instalada, capacidade necessária e também não realiza o planejamento de capacidade (RCCP), ele realiza o planejamento mestre de forma mais simples e resumida. O mesmo acontece com o sistema MICSS, ele realiza o planejamento mestre de uma forma mais simples e não realiza a desagregação da previsão da demanda. Este jogo apenas considera o planejamento de capacidade (RCCP).

No planejamento de recursos, por exemplo, os Jogos LSSP_PCP2, PCP3 e GPCP consideram um grande número de informações para realizar a liberação das ordens e a Necessidade Líquida. Em contrapartida o jogo Politron não realiza a Necessidade Líquida, porém é o único que realiza o planejamento de capacidade de curto prazo (CRP). O jogo Enter Games realiza o cálculo do MRP através de um sistema de informação que o apoia nessa funcionalidade.

Em relação a Programação da Produção, nenhum jogo apresentou-se totalmente completo. Os jogos LSSP_PCP2 e PCP3 realizam a programação da produção, emissão da ordem, carregamento e sequenciamento da produção e simula a demanda diária. Em contrapartida, o jogo PSP realiza a programação e a reprogramação da produção. O jogo Enter Games mais uma vez utiliza de sistema de informação como apoio nesta funcionalidade. O jogo MICSS apresentou algumas funcionalidades não encontradas em outros jogos. Ele realiza a programação, o sequenciamento FIFO (first in, first out), programação Data de entrega mais próxima (EDD) e Planejamento de Frequência.

No nível de Controle da Produção, todos os jogos levantados que possuem essa funcionalidade, realizam o controle através de relatórios de controle,

alguns com quantidade maior de relatórios, como por exemplo, o Jogo LSSP_PCP3.

É possível evidenciar que nenhum jogo foi totalmente completo dentro da hierarquia de planejamento proposta, por isso, como alternativa, pode-se utilizar os sistemas de informação como apoio nas decisões que os jogos são deficitários. Dentre os sistemas analisados, em específico o sistema ERP possui as funcionalidades de previsão da demanda, planejamento mestre, planejamento de recursos, programação da produção e controle da produção.

O diferencial do sistema ERP está no nível de detalhamento principalmente no planejamento mestre e planejamento de recursos. Com isso, é possível que o sistema ERP possa subsidiar algumas decisões através de suas funcionalidades e informações, como por exemplo em alguns jogos analisados que não contemplam todas as funcionalidades da hierarquia do planejamento de produção.

O sistema APS possui funcionalidades de programação da produção e controle avançadas. Ele realiza a Programação por ordenação (ORD), Programação - Menor duração da operação (SPT), Programação - Maior trabalho restante (MWR), Programação - Menor tempo disponível (SLK), Programação - Data de entrega mais próxima (EDD), Programação Bidirecional (gargalo fixo – OPT), Sobreposição (overlap) de Operações, Programação para frente, Programação para trás, Programação de atividades em paralelo, Análise de performance da programação elaborada e Emissão de Ordem, realiza Otimização da produção, Reprogramação, Considera recursos finitos e infinitos, Períodos especiais e Lotes de transporte dependentes entre operações.

O diferencial do sistema APS é o alto nível de detalhamento na execução da programação da produção, como por exemplo, considerando informações como a capacidade de máquinas, clientes, data mínima/início, descrição da ordem, entrega programada, entrega prometida, identidade da ordem, início mínimo, início programado, lote, ordem, pedido, prioridade da ordem, produto e quantidade Programada.

O sistema APS analisado pode auxiliar os jogos de empresas que não contemplam em suas funcionalidades a programação da produção, como por exemplo, conforme apresentado anteriormente, nos jogos da série LSSP e Enter Game, a programação é realizada através da integração com um módulo APS. Essa mesma integração pode ser proposta, por exemplo, para o jogo Politron.

Deste modo, com a análise e comparação desses jogos, este trabalho pode ser usado por aqueles que procuram o melhor jogo para utilização ou para projetar novos jogos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com o ensino e aprendizagem nos vários níveis de educação tem sido crescente. Jogos de Empresa é uma importante ferramenta na simulação e aprendizagem de processos que envolvam decisões típicas da gestão de empresa que, se adequadamente aplicada, pode ajudar no ensino de várias disciplinas. O planejamento e controle da produção (PCP) é um tema central em Engenharia de Produção assim como é importante em outras áreas relacionadas a gestão de operações.

Esta dissertação teve como objetivo identificar e analisar as características e a abrangência de alguns jogos de empresas e propor melhorias para o projeto de novos jogos. Assim, foram levantadas e descritas as características e funcionalidades de planejamento de alguns jogos de empresas na área de PCP, com o foco no âmbito nacional, incluindo alguns jogos internacionais. A partir da identificação e descrição individual de cada jogo, foram comparadas suas características e funcionalidades, ressaltando lacunas e complementaridades. De forma exploratória, foram descritas as funcionalidades de apoio a decisões de planejamento de alguns sistemas de informação com o objetivo de possivelmente integrar ou complementar as funcionalidades dos jogos de empresas para auxiliar os jogadores na tomada de decisão.

Dentre todos os jogos analisados, constatou os jogos LSSP_PCP, considerando o seu conjunto, são os mais completos, porém dependendo da necessidade do usuário. Percebeu-se uma tendência de se utilizar mais de uma lógica de planejamento dentro de um mesmo jogo visando comparações em diferentes cenários.

Também pôde se constatar que os sistemas de informações possuem funcionalidades que não existem nos jogos, para seu uso junto com jogos, um método de aplicação deve ser elaborado para tratar com alguma complexidade gerada.

Com a identificação desses jogos e a análise de seu conteúdo, este trabalho pode ser usado por aqueles que procuram o jogo mais adequado para o conceito, tema ou técnica a ser tratado em sala de aula.

Este trabalho também pode ser usado por aqueles que pretendem projetar novos jogos, facilitando a identificação de características que podem ser incorporadas ao desenvolvimento do jogo, de forma torná-lo o mais completo possível.

Como limitações encontradas no trabalho, pode se destacar dificuldades de acesso a informações dos jogos. Em alguns casos foi possível encontrar tanto artigos, como livros, manuais e os próprios jogos. Em outros casos foi possível o acesso apenas a artigos ou textos não detalhados. Assim não se pode garantir a plena consistência dos resultados relativos às análises e às comparações, assim como possivelmente pode existir outros jogos específicos na área de PCP em âmbito nacional, não encontrado na literatura.

Como trabalhos futuros, pode-se estender a análise de forma mais detalhada para no âmbito internacional, identificando e comparando as características desses jogos. Outra frente de pesquisa é o desenvolvimento de sistemas e métodos para integração jogos de empresa e sistemas de informações existentes, e/ou projetos de novos jogos. Ao mesmo tempo, deve se buscar a pesquisa de métodos de aplicação dos jogos, tratando de questões pedagógicas.

REFERÊNCIAS

ALBERTÃO, S. E. **ERP Sistema de Gestão Empresarial – Metodologia para avaliação, seleção e implantação para pequenas e médias empresas**. 2 ed. São Paulo: Editora Iglu, 2005.

AZEREDO, S. M.; ORNELLAS, A.; RAMOS, R. R. Jogos de empresas aplicados à logística empresarial: um panorama dos modelos disponíveis no país. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Salvador, BA, 2006.

AZEVEDO, K. R. **O Impacto dos Jogos de Negócios Desafio SEBRAE sobre o aprimoramento das competências empreendedoras dos estudantes de graduação da UFTB**. Monografia (Bacharel em Administração). UFPTB. João Pessoa, 2006.

BARKER, J. R. MRPII, real-time scheduling and SBM. **Assembly Automation** Vol.14. USA, 1994.

BASILIO, J.; ATZINGEN, L. G.; FOLLMANN, N.; RODRIGUEZ, C. M. Proposta de um conjunto de etapas para implantação do método Tambor-Pulmão-Corda - TPC. In: XV Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP. **Anais**. Bauru, 2008.

BENTON, W. C.; SHIN, H. Manufacturing planning and control: The evolution of MRP and JIT integration. **European Journal of Operational Research**, n.110, p.411-440, 1998.

BEPPU, C. I. **Simulação em forma de "Jogo de Empresas" aplicada ao ensino da contabilidade**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 1984.

BERNARD, R. **Métodos de Jogos de Empresa/Simulação Gerencial**. In: MARION, José Carlos; MARION, Arnaldo Luis Costa. Metodologias de Ensino na Área de Negócios, p.83-114. São Paulo: Editora Atlas. 2006.

BERRETINI, A. S.; CAMPOS, R. Using Processes Models to Business Games in the area of Production Planning. In: CONFENIS - International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems. **Proceedings**. Brasil, 2010

BERRETINI, A. S.; CAMPOS, R. Guidelines to Design a Laboratory of Production Management Using Enterprise Modeling and Enterprise Games. In: POMS, Annual Conference. **Proceedings**. Orlando, USA, 2009.

CAMPOS, R. **Uma Proposta de Modelagem para Integração de Sistemas de Gestão de Produção em Empresas de Manufatura**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, 1998.

CAMPOS, R.; BERRETINI, A. S. Descrição de uma Estrutura e Diretrizes para um Laboratório de Ensino e Pesquisa em Engenharia de Produção. In XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Salvador, BA, 2009. CD ROM

CASTRO, R. L. **Planejamento e Controle da Produção e Estoques: um survey com fornecedores da cadeia automobilística brasileira**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica, USP, 2005.

CHANG, M. K.; CHEUNG, W.; CHENG, C. H.; YEUNG, J. H. Understanding ERP system adoption from the user's perspective. **International Journal Production Economics**, n.113, p.928-942, 2008.

CHASE, R.; JACOBS, R.; AQUILANO, N. **Administração da produção e operações**. Mc Graw Hil, 2006.

CHUNG, S. H.; SNYDER, C. A. ERP Adoption: a technological evolution approach. **International Journal of Agile Management Systems**. Vol. 2, n. 1, p.24-32, 2000.

COLANGELO FILHO, L. **Implantação de Sistemas ERP: um enfoque de longo prazo**. São Paulo: Atlas, 2001.

COLOMBO, R. **Aplicação de Jogos de Empresas: Um experimento com geração Rondônica de cenários em sistemas dinâmicos.** Tese de Doutorado, Fundação Getúlio Vargas/ EAESP. São Paulo, 2003.

COGAN, S. **Contabilidade Gerencial: Uma abordagem da Teoria das Restrições.** São Paulo: Saraiva, 2007.

COSTA, R. F.; SANTOS JR, B. F.; NASCIMENTO, J. V. Aplicação da Metodologia Just in Time: Um estudo de caso para otimização do gerenciamento de estoques de sacaria em uma indústria de cimento. In XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais.** Rio de Janeiro, RJ, 2008. CD ROM

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII / ERP Conceitos, Uso e implantação.** 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações.** 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção.** 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

DAVENPORT, T. H. "Putting the Enterprise into the Enterprise System"; **Harvard Business Review**, p.121-131; July-August, 1998.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de Processos: como inovar a empresa através da Tecnologia de Informação.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

DEPEXE, A.; DORNELES, J.; COSTA, A.; SANTOS, D. Apresentação de um jogo didático como ferramenta de apoio ao ensino da produção enxuta. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais.** Fortaleza, 2006. CD ROM

EARTH, A.; FAÉ, C. F. A introdução de ferramentas APS nos sistemas de Planejamento, Programação e Controle da Produção. In: XXV Encontro

Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Porto Alegre, RS, 2005. CD ROM

FERNANDES, F. C.; AZEKA, F.; BARRETO, M. C.; FILHO, M. G. Identificação dos principais autores em planejamento e controle da produção por meio de um survey mundial com pesquisadores da área. **Revista Gestão e Produção**, Vol.14, n.1, p.83-95. São Carlos, 2007.

FERREIRA, A. S. **Um modelo de referência para o planejamento da produção em um ERP de código aberto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade do Norte do Fluminense - UENF, Rio de Janeiro, 2005.

FERREIRA, J. A. **Jogos de empresas: modelo para aplicação pratica no ensino de custos e administração do capital de giro em pequenas e medias empresas industriais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

FIGUEIREDO, R. S.; ZAMBOM, A. C. Como a existência de “times delays” e “feedbacks” em um processo de tomada de decisão impedem a otimização de resultados. In: XVII Congresso Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Gramado, RS, Brasil, 1997. CD ROM.

FREITAS, A. P.; CRUZ, C. A.; FILHO, E. E. Contribuições dos estilos de aprendizagem no ensino das teorias administrativas em Engenharia de Produção. In: Simpósio Nacional de Engenharia de Produção - SIMPEP. **Anais**. Bauru, 2006.

GARRIE, B. Case study: production planning and control – selection, improvement and implementation. **Logistics Information Management**, Vol 11, p.44-52. USA, 1998.

GEORGES, K. S; HAJII, A.; PELLERIN, R. Simulating the ERP diffusion behavior in industrial networks. In: Third International Conference on Software Enginnering Advances. **Proceedings**. 2008.

GILGEOUS, V.; D`CRUZ, M. A study of business and management games. **Management Development Review**, v.9, n.1, p. 32-39, 1996.

GONEN, A.; FRANK, M. Learning through business games: an analysis of successes and failures. **On the Horizon**, Vol. 17. USA, 2009.

GRAMIGNA, M. R. M. **Jogos de empresa**. São Paulo: Editora Makron Books, 1993.

GOLDRATT, E. M. **Haystack Syndrome: Sifting information out of data ocean**. North River Press, 1990.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

HEAVEY, C.; RYAN, J. Process Modeling support for the conceptual modeling phase of a simulation project. In: Winter Simulation Conference. **Proceedings**. p801-808. Monterey, Califórnia, 2006.

HEHN, H. F. **Peopeware: como trabalhar o fator humano nas implementações de sistemas integrados de informação (ERP)**. São Paulo: Editora Gente, 1999.

HEIN, A. F. **Modelagem de um Jogo de Empresas para o Ensino de Contabilidade de Custos**. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSM, RS, 2008.

HEIZER, J.; RENDER, B. **Operations management**. 5. ed. Hemel Hempstead, Texas: Editora Prentice Hall, 2008.

HOUTEN, S. P.; VERBRAEK, A. Supporting Parametrization of Business Games For Multiple Educational Settings. In: Winter Simulation Conference. **Proceedings**. 2007.

KANBAN GAME. Kanban Simulator Game [online]. Disponível em http://www.strategosinc.com/kanban_game.htm. Acesso em 10/10/2010

KARSAK, E.; OZOGUL, O. An integrated decision making approach for ERP system selection. **Expert Systems with Applications**, n.36, p.660-667, Elsevier, 2009.

KEUNG, K. W.; CHAN, C. Y. An enhanced MPS solution for FMS using GAs. **Integrated Manufacturing Systems**. Vol. 12. Japão, 2001.

KWONG, W. P.; FUNG, R. Design of maintenance system in MRPII. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Vol. 6. 2000.

LACRUZ, A. J. Jogos de empresas: considerações teóricas. **Caderno de pesquisa em Administração**, v.11, n, 93-109p. São Paulo, 2004.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 5.ed. São Paulo: Editora Pearson, 2009.

LEIS, R. P.; KLIPPEL M.; PELLEGRIN, I.; ANTUNES JUNIOR, J. A. A utilização de jogos de simulação computacional no ensino de administração da produção: um estudo comparativo da aplicação do PSP. In: XXX ENANPAD. **Anais**. 2006.

LIANG, T. F. Aggregate production planning with multiple fuzzy goals. **Journal Manufacturing Technological**, n.25, p.589-597, 2005.

LOPES, R. A.; LIMA, J. G. Planejamento e Controle da Produção: Um estudo de caso no setor de artigos esportivos de uma indústria manufatureira. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Rio de Janeiro, RJ, 2008. CD ROM

LSSP, Laboratório. Laboratório e Simulação da Produção [online]. Disponível em <http://www.deps.ufsc.br/lssp/>. Acesso em 05/02/2010

MACCARI, E. A.; SAUAIA, A. C. Aderência de Sistemas de Informação na tomada de decisão: um estudo multicaso com jogos de empresas. **Revista Gestão de Tecnologia e Sistemas de Informação**, vol.3, n.3, p.371-388, 2006.

MACHADO, A. O. **Jogos de empresas criando e implementando um modelo para simulação de operações logísticas**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte do Fluminense - UENF. Rio de Janeiro, 2005.

MARÇOLA, J. A.; TONETTO, J. A.; ANDRADE, J. H. Relato da implementação de um sistema Kanban em uma empresa fabricante de utensílios domésticos de alumínio. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Salvador, BA, 2009. CD ROM

MENDES, J. V; FILHO, E. E. Sistemas Integrados de Gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. **Revista Gestão e Produção**, Vol.9, n.3, p.277-296, 2002.

MESQUITA, M. A.; CASTRO, R. L. Análise das práticas de Planejamento e Controle da Produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. **Revista Gestão e Produção**, Vol.15, n.1, São Carlos, 2008.

MORAES, C. C.; CAUCHICK, P. A. Proposta de melhoria de um curso de mestrado em Engenharia de Produção por meio do uso do QFD – contexto de uma avaliação institucional. **Revista GEPROS**, Vol.4, p.23-36, 2007.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 5. ed. São Paulo: Editora Pioneira, 2000.

MIYASHITA, R. Elaboração e uso de um jogo de logística. Dissertação de mestrado em Administração apresentada ao COPPEAD/UFRJ. Rio de Janeiro, 19997.

NORAN, O. An analysis of the Zachman framework for enterprise architecture from Geram perspective. **Annual Reviews in Control**, Vol. 27, p. 163-183, 2003.

O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação**. São Paulo: Editora Saraiva, 2001.

OLIVARES, G. L. **Projeto de um Jogo de Empresas para a Gestão Integrada da Produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UENF, Rio de Janeiro, 2003.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas de Informações Gerenciais**. São Paulo: Editora Atlas, 10^a ed. 2005.

OLIVEIRA, F. P.; SOUZA, R. L.; MEDEIROS, J. V.; ANEZ, M. E. Aplicação da simulação empresarial no ensino da graduação. **Revista Gepros, Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Vol. 2, P43-49, 2007.

PANTALEÃO, L. R.; OLIVEIRA, R. M.; ANTUNES JR, J. A. Utilização de um jogo de produção como ferramenta de aprendizagem de conceitos de Engenharia de Produção: o jogo do barco. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Ouro Preto, 2003.

PALOMINO, R. C.; LANFREDI, A. A. Planejamento Agregado da Produção em uma empresa de pequeno porte: um estudo de caso. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Fortaleza, CE, 2006.

PALOMINO, R. C; CARLI, F. S. Proposta de Modelo de Controle de Estoques em uma empresa de pequeno porte. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Rio de Janeiro, RJ, 2008. CD ROM

PELLEGRIN, Ivan de. **Desenvolvimento de uma Ferramenta Instrucional para Engenharia de Produção**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

PICCOLINI, J. D.; CARVALHO, L. G. O Kanban visto através da simulação. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. **Anais**. 1999. CD ROM

PINHEIRO, A. C. L. **Ambiente Analítico e Qualidade de Informações: Um estudo de caso da Implantação do SAP BW na Petrobras**. Dissertação de

Mestrado apresentada ao departamento de Administração, PUC, Rio de Janeiro, 2006.

PIRES, S. R. I. **Atividades de Planejamento e Controle da Produção, Gestão Estratégica de Produção**, Piracicaba: Editora UNIMEP, 1995.

PROAGE. **Politron Internet**. [online]. Disponível em www.proage.com.br. Acesso 20/10/2010.

RASHIMI J.; HODA M. N.; SAINI A. K. Implementing Best Practices in ERP for Small & Medium Enterprises. In: Third International Conference on Software Enginnering Advances. **Proceedings**. 2008.

RODRIGUES, J.S., **Manual do Jogo**. Versão atualizada, Bauru: UNESP, 2008.

RODRIGUES, J. S.; CREPALDI, F. A.; FERREIRA, D.; MANFRINATO, J. W.; ZAMBOM, K. L. Mercado Virtual: Jogo de Empresa voltado ao ensino a Engenharia. In: XI SIMPEP. **Anais**. p. 110-115. 2004

ROCHA, L. A. G. **Jogos de Empresas: Desenvolvimento de um modelo para a aplicação no ensino de custos industriais**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

SANTOS, M. R.; LOVATO, S. Os jogos de empresas como recurso didático na formação de administradores. **Revista CINTED**, v.5, n 2. 2007

SACCOL, A. S. **Sistemas ERP no Brasil**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

SCHAFRANSKI, L. E.; CORNÉLIO FILHO, P.; KOPITKE, B. H.; TUBINO, D. F. Desenvolvimento de um jogo de empresas para o ensino de planejamento e controle da produção. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. 1999.

SALIBY, E. **Tecnologia de informação: uso da simulação para obtenção de melhorias em operações logísticas**. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

SANTOS, J. L.; BRAGA, M. M. Aprendizagem Organizacional e o processo de Planejamento Estratégico nas organizações: criação de conhecimento por meio dos fluxos de informações. In: XV Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP. **Anais**. Bauru, SP, 2008. CD ROM

SANTOS, E. M.; PILATTI, L. A.; KOVALESKI, J. L. Ensino a Engenharia de Produção: análise da produção científica no ENEGEP. In XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Porto Alegre, RS, 2005.

SANTOS, L. R. **Modelagem de Processos de Empresas e projeto de Sistemas de Informação: uma aplicação para auxílio à previsão da demanda de produtos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. Rio de Janeiro, 2001.

SANTIAGO, L. P.; MACEDO, N. M.; VILLAR, A. M. Aplicação do Just in time à uma indústria de confecção: Estudo de caso numa organização Norte-Rio-Grandense. In XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. **Anais**. Salvador, BA, 2009. CD ROM

SAUAIA, A. C. A. **Satisfação e aprendizagem em jogos de empresas: contribuições para a educação gerencial**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

SAUAIA, A. C.; ZERRENNER, S. A. Jogos de Empresas e economia experimental: um estudo de racionalidade organizacional na tomada de decisão. **Revista de Administração Contemporânea**, Vol.13, n.2, Curitiba, junho, 2009.

SAUAIA, Antonio Carlos Aidar. **Laboratório de Gestão: simulador organizacional, jogo de empresas e pesquisa aplicada**. São Paulo: Editora Manole, 2008.

SCHBAGENHEIM, E.; DETTMER, W. **Manufacturing at warp speed: optimizing supply chain financial performance**. USA: APICS, 2000.

SEBRAE. **Serviço de Apoio as Micros e Pequenas Empresas.** [online] Disponível em <http://www.sebrae.com.br/>. Acesso em 01/11/2010

SCHMITT, C. A. **Sistemas Integrados de Gestão Empresarial: Uma contribuição no estudo do comportamento organizacional dos usuários na implantação de sistemas ERP.** Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós- graduação em Engenharia de Produção, UFSC, SC, Florianópolis, 2004.

SEEFELD, R.; MARTINELLI, E. A.; MARQUES, T. R.; NUNES, R. S. Gestão de Estoques: Um enfoque prático em uma empresa prestadora de Telecomunicações. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais.** Salvador, BA, 2009. CD ROM

SEGERSED, A. Formulas of MRP. **International Journal Economics**, p.126-137, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 3ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

SILVA, E. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. Ed. UFSC, Florianópolis, 2005.

SOUZA, F. B. Do OPT à Teoria das Restrições: avanços e mitos. **Revista Produção.** V.15, n.2, 184-197p, Maio/Ago, 2005.

SOUZA, C. A. **Sistemas Integrados de Gestão Empresarial: Estudos de Casos de Implementação de Sistemas ERP.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Administração e Contabilidade, USP, São Paulo, 2000.

STERMAN, J. Flight Simulators for Management Education. Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology. **Proceedings.** 1992.

TEIXEIRA JR, R. F. **APSX – Guia Iniciação rápida.** Versão 1.03. Plannion, 2008.

TEIXEIRA JR, R. F. **Sistema de apoio à decisão para programação da produção em fundições de mercado**. Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSCAR, São Carlos, 2005.

TEIXEIRA JR, R. F. Análise das principais funcionalidades de um sistema nacional de planejamento e programação avançados (APS). **Revista Ingepro**. Vol.1, N.2, p. 78-90. 2009.

THAVIKULWAT, P. The Architecture of Computerized Business Gaming Simulations. **Simulation Gaming**, Vol. 35 No. 2, p.242-269, 2004.

TOTVS. **Soluções de Sistemas ERPs**. [online]. Disponível em www.totvs.com.br. Acesso 03/04/2010

TRIERWILLER, A. C.; AZEVEDO, B. M.; SANTOS JUNIOR, R. F.; PACHECO JUNIOR, W. Um modelo de Planejamento e Controle da Produção em uma empresa de mineração em Santa Catarina. In XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

TSAI, T.; SATO, R. A UML model of agile production planning and control system. **Computers in Industry**, n.53, p.133-152, 2004.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

VATAN, R. S. Jogos de Empresas aplicados ao processo de ensino e aprendizagem de Contabilidade. **Revista Contabilidade e Finanças- USP**, n.31, p.78-95, janeiro/abril, 2003.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção: O gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Editora Bookman, 5 ed. 2008.

VENTARAMAN, R.; NATHAN, J. Master Production Scheduling for a process Industry Enviroment: A case study. **International Journal of Operations & Production Management**. Vol.14, n. 10. USA, 1994.

WANG, R. C. Based on Capacity Planning of Order Selection Decision Model in Make-to-Order Enterprises. **Management and Service Science**, p.01-05. China, 2009.

WANG, R. C.; FANG, H. H. Aggregate Production Planning with multiple objectives in a fuzzy environment. **European Journal of Operational Research**, n.133, p.521-536, 2001.

WATSON, K. J.; BLACKSTONE, J. H.; GARDINER, S. C. The evolution of a management philosophy: the theory of constraints. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 387-402, 2007.

WENYI, Y.; JIAN, L.; JUNBIN, Y.; JIANHUA, P. A Study of the Method of Capacity Requirements Planning. **Grey Systems and Intelligent Services**, p.1363-1369. Nanjing, China, 2007.

WESTPHAL, F. K. Desenvolvimento de Simuladores para Jogos de empresa: abordagens ao design. **Revista GEPROS, Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Vol.5, 143-154p. 2007.

WU, Z.; XIONG, N.; PARK, J.; KIM, T.; YUAN, L. A Simulation Model Supporting Time and Non-time Metrics for Web Service Composition. **The Computer Journal**, Vol. 53 No. 2. England, 2010.

YANG, L.; ZHANGY, X.; JIANG, M. An optimal Kanban System in a Mult – stage, mixed – model assembly line. **System Engineering Journal**. Vol.19, 36-49p. China, 2010.

YANG, L. Knowledge Transfer Model of Integrated System. In: School of Economy and Management, Beijing Jiaotong University. **Proceedings**. Beijing, China, 2008.

YONGHUI, G. System Modelling for Integrated Capacity Planning. **Intelligent Computing and Intelligent Systems**, Vol2, p.36-39. China, 2009.

YU, Q.; DUFFY, V.; ROWLAND, J. Productivity Simulation with Promodel for an automotive assembly Workstation involving a lift assist device. In: Winter Simulations Conference. **Proceedings**. USA, 2006.

YUSUF, Y. Y.; LITTLE, D. An empirical investigation of enterprise-wide integration of MRPII. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol.18. USA, 1998.

ZATTAR, I. C. **Análise da aplicação dos sistemas baseados no conceito de capacidade finita nos diversos níveis de administração da manufatura através de estudos de caso**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, 2004.

ZIMATH, P. M. **Fatores Críticos de Sucesso na Implantação de Sistemas de Gestão Empresarial: estudo de caso na Data Sul**. Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2007.

ANEXOS

Anexo I - Fontes de dados consultadas

- **RAC - Revista de Administração Contemporânea**
http://www.anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=1
- **RAC Eletrônica**
http://www.anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=3
- **Revista Brazilian Administration Review**
http://www.anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=2
- **Revista Gestão e Produção**
<http://www.dep.ufscar.br/revista/>
- **Australasian Digital theses program - ADT**
<http://adt.caul.edu.au/homesearch/advancedsearch/>
- **Centro de investigação para tecnologias interativas - CITI (Universidade Nova de Lisboa)** <http://www.citi.pt/>
- **Fundação de amparo à pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP**
<http://bvs.fapesp.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/teses/?IsisScript=iah/iah.xic&lang=P&base=TESES>
- **Base de Dados CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) <http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp>
- **Hong Kong Baptist University - HKLIS**
<http://www.hkbu.edu.hk/lib/electronic/libdbs/dol.html>
- **Massachusetts Institute of Technology - MIT**
<http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/7582>
- **Acervo da UFRJ** <http://www.minerva.ufrj.br/>

- **Acervo da UNICAMP** <http://libdigi.unicamp.br/>
- **Acervo UNESP**
http://www.biblioteca.btu.unesp.br/bibliotecas_digitais_teses_dissertacoes.php
- **ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) -**
<http://www.abepro.org.br>
- **SIMPOI (Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais)** <http://www.simpoi.fgvsp.br/>
- **SIMPEP (Simpósio de Engenharia de Produção)**
<http://www.simpep.feb.unesp.br>
- **SEGET (Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia)**
<http://www.aedb.br/seget/>
- **Google acadêmico** <http://scholar.google.com.br/>
- **Google** www.google.com.br
- **Banco de Teses da Capes** <http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/>
- **COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia)**
<http://www.cobenge2010.com.br/>
- **Scielo** <http://www.scielo.org>
- **SpringerLink -** <http://www.springerlink.com>

Anexo II - Organizações Internacionais que tratam de jogos e simulações

ABSEL (USA) – Association for Business Simulation and Experiential Learning
- www.towson.edu/absel/

NASAGA (USA) – North American Simulation and Gaming Association -
www.nasaga.org

ISAGA (INGLATERRA) – International Simulation and Gaming Association -
<http://isaga.om.it-chiba.ac.hp/>

OZSAGA (AUSTRÁLIA) – www.education.uts.edu.au/ozsaga/

SAGSET (INGLATERRA)– <http://graph.ms.ic.ac.uk/sagset/>

SIGSIM (USA) – www.acm.org/sigsim/

SGX (USA) – <http://sg.comp.nus.edu.sg/>

JASAG (JAPÃO) – <http://jasag.bcasj.org.jp/>

DIGRA (USA) – Digital Games Research Association

JASAG (JAPÃO) – Japan Association of Simulation and Gaming

SAGSAGA (GERMAN) – Swiss-Austrian-German Simulation and Gaming Association

SIETAR (USA) – Society for Intercultural Education, Training and Research

SSAGSG – Society of Simulation and Gaming of Singapore

TAIWANSG (JAPÃO) – Taiwan Simulation and Gaming Association

IGDA – International Game developers association - <http://www.igda.org/>