

Luiz Erley Schafranski

JOGOS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO:  
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade  
Federal de Santa Catarina como requisito para  
conclusão de tese de doutorado em  
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dalvio Ferrari Tubino, Dr.

**Florianópolis**

**2002**

LUIZ ERLEY SCHAFRANSKI

**JOGOS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO:  
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO**

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.

---

PROF. EDSON PACHECO PALADINI, Dr.  
COORDENADOR DO PROGRAMA

BANCA EXAMINADORA:

---

PROF. DALVIO FERRARI TUBINO, Dr.  
ORIENTADOR

---

PROF. CARLOS RICARDO ROSETTO, Dr.  
EXAMINADOR EXTERNO

---

PROF. PAULO DA COSTA LOPES, Dr.  
EXAMINADOR EXTERNO

---

PROF. JORGE LUIZ SILVA HERMENEGILDO, Dr.  
EXAMINADOR DA UFSC

---

PROF. ARMANDO LUIZ DETTMER, Dr.  
EXAMINADOR DA UFSC

---

PROF. PAULO FREITAS FILHO, Dr.  
MODERADOR

## **AGRADECIMENTOS**

- Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), pela liberação para execução deste trabalho e apoio financeiro;
- Ao departamento de Eletrotécnica do CEFET-PR, por viabilizar a liberação para o curso de Doutorado;
- À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por oferecer o curso de Doutorado em Engenharia de Produção;
- Ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, nas pessoas dos professores e funcionários;
- A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

“Se teus projetos forem para um ano, semeia o grão  
Se forem para dez anos, planta uma árvore  
Se forem para cem anos, instrui o povo  
Semeando o grão, colherás uma vez  
Plantando uma árvore, colherás dez vezes  
Instruindo o povo, colherás cem vezes.”

KNAN-TZU, 600 A.C.

## RESUMO

A gestão da produção é uma das atividades básicas nos sistemas produtivos, seja na produção de bens ou de serviços. Várias técnicas de gestão, muitas delas alternativas, podem ser exploradas neste campo do conhecimento. A implementação de laboratórios nos cursos que abordam gestão da produção pode ser viabilizada pela utilização da simulação empresarial. Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver e implementar uma dinâmica de jogos empresariais para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos cursos de gestão da produção. Para se atingir o objetivo proposto, esta pesquisa foi concebida como estudo de múltiplos casos, quanto ao procedimento técnico a ser adotado, com enfoque experimental, a ser desenvolvida de forma a produzir resultados aplicados e com uma abordagem qualitativa. Nesta pesquisa o instrumento de pesquisa e coleta de dados foi o questionário, com perguntas fechadas e abertas. A preferência dos educandos pesquisados em relação ao método educacional foi por jogos e simulações, ficando aulas expositivas em segundo e seminários em terceiro. Os jogos desenvolvidos, na opinião da amostra, obtiveram uma nota média de 81 pontos em uma escala máxima de 100 pontos. Os principais benefícios alcançados, percebidos pelos pesquisados, na utilização da técnica jogos e simulações foram: praticar tomada de decisão, praticar análise de problemas e praticar controle de resultados. As ações que seriam indicadas para aumentar o envolvimento dos participantes nos jogos, segundo os pesquisados, seriam: participar novamente de vivências com jogos empresariais e duração mais longa. A hipótese principal desta tese de que os jogos empresariais são excelentes ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas de gestão da produção, foi validada em função dos resultados obtidos no questionário de avaliação dos jogos. A hipótese secundária de que a maioria das disciplinas de gestão da produção não propicia aos participantes a oportunidade de exercerem na prática a teoria estudada foi validada pela pesquisa bibliográfica efetuada sobre o assunto.

## **ABSTRACT**

The management of production is one of the basic activities in the productive systems, either in the production of goods or services. Several management techniques – many of them alternatives – can be explored in this field of knowledge. The implementation of laboratories in the courses that offer management of production as a discipline can be viable by the utilisation of entrepreneurial simulation. In this context, the general aim of this study was to develop and to implement a dynamics of entrepreneurial games to facilitate the educational and apprenticeship process of the production management courses. To reach the proposed aim, this research was developed as a study of multiple cases concerning the technical proceeding to be adopted, with experimental focus, on a way to produce applied results and with a qualitative treatment. The research instrument and data collect was the questionnaire, with open and closed questions. The educational method preferred by the inquired students was one that utilises games and simulations, leaving explanatory classes in the second plan and the seminars in the third one. The games developed as a sample got an average of 81 (eighty-one) points in a maximum scale of 100 (one hundred). According to the inquired students, the main benefits reached by utilising the game techniques and simulation were to practise: decision taking; problem analysis; and result control. The actions that would be indicated to increase the participants' involvement in the games — according to the students involved — would be to experience again entrepreneurial games with longer duration. The main hypothesis of this dissertation — the entrepreneurial games are excellent tools to facilitate the educational and apprenticeship process in the discipline “management of production” — was validated from the results reached in the evaluation questionnaire of the games. The secondary hypothesis — most disciplines of management of production do not provide the participants with the opportunity to practise the theory studied — was validated by the bibliographic research about the subject.

# Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	08
LISTA DE TABELA .....	10
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 JOGOS EMPRESARIAIS E A FUNÇÃO PRODUÇÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>50</b>
<b>4 OS JOGOS GP-1, GP-2 E GP-3.....</b>	<b>62</b>
<b>5 PESQUISA DE CAMPO E RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>142</b>
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>163</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>169</b>
<b>APÊNDICE A - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>175</b>
<b>ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.....</b>	<b>192</b>

## Lista de Figuras

Figura 2.1: Objetivos dos Jogos de Empresas.....	31
Figura 2.2: Ciclo de aprendizagem vivencial.....	36
Figura 2.3: Principais causas da recente revalorização da manufatura .....	42
Figura 2.4: Atividades do PCP .....	46
Figura 2.5: Classificação dos sistemas de produção.....	48
Figura 4.1: Tela de apresentação do jogo <i>GP-1</i> .....	63
Figura 4.2: Tela do módulo <i>Parametrizar</i> do jogo <i>GP-1</i> .....	65
Figura 4.3: Limites preestabelecidos de demanda futura no <i>GP-1</i> .....	67
Figura 4.4: Tela do módulo <i>Parâmetros</i> .....	69
Figura 4.5: Módulo Plano de Produção do jogo <i>GP-1</i> .....	71
Figura 4.6: Exemplo de discordância entre alternativas produtivas e produção programada. ....	73
Figura 4.7: Ampliação na capacidade instalada da Cia Industrial de Móveis.....	73
Figura 4.8: Tela do Relatório de Produção do jogo <i>GP-1</i> .....	75
Figura 4.9: Relatório Financeiro do jogo <i>GP-1</i> . ....	78
Figura 4.10: Exemplo da elaboração de um plano de produção no <i>GP-1</i> .....	82
Figura 4.11: Relatório de Produção projetado em função de um dado plano de produção. ....	83
Figura 4.12: Plano de Produção com três períodos simulados.. ....	84

Figura 4.13: Esquema do fluxo de informações e materiais em um sistema produtivo..	85
Figura 4.14: Estrutura do produto <i>cama ST</i> do <i>GP-2</i> .....	87
Figura 4.15: Arranjo físico e lead times do jogo <i>GP-2</i> .....	89
Figura 4.16: Roteiro de fabricação do produto <i>LX</i> .....	90
Figura 4.17: Planilha de custos do <i>GP-2</i> .....	92
Figura 4.18: Módulo <i>Parametrizar</i> do jogo <i>GP-2</i> .....	94
Figura 4.19: Tela do módulo <i>Demanda</i> no <i>GP-2</i> .....	98
Figura 4.20: Plano-mestre de Produção no <i>GP-2</i> .....	100
Figura 4.21: Primeira tela do módulo <i>MRP</i> no <i>GP-2</i> .....	102
Figura 4.22: Tela do módulo <i>PP</i> no <i>GP-2</i> .....	106
Figura 4.23: Módulo Ordens do <i>GP-2</i> .....	108
Figura 4.24: Tela Gantt Gráfico no <i>GP-2</i> .....	110
Figura 4.25: Tela Carregamento do <i>GP-2</i> .....	111
Figura 4.26: Tela <i>Produção</i> do módulo <i>Relatórios</i> do <i>GP-2</i> .....	115
Figura 4.27: Tela Financeiro do módulo <i>Relatórios</i> do <i>GP-2</i> .....	118
Figura 4.28: Arranjo físico, lead time e consumo padrão, para o jogo <i>GP-3</i> .....	124
Figura 4.29: Planilha de custos da Cia Industrial de Móveis no <i>GP-3</i> .....	125
Figura 4.30: Plano-mestre de Produção no <i>GP-3</i> .....	128
Figura 4.31: Tela do módulo <i>Kanban</i> no <i>GP-3</i> .....	133
Figura 4.32: Tela do Relatório de Produção do <i>GP-3</i> .....	137
Figura 5.1: Variáveis de opinião.....	146

## TABELAS

Tabela 5.1: Distribuição dos participantes por instituição, curso e disciplina .....	143
Tabela 5.2: Classificação por tipo de curso.....	144
Tabela 5.3: Formação acadêmica da amostra pesquisada.....	144
Tabela 5.4: Classificação por participação anterior em jogos de empresa .....	145
Tabela 5.5: Preferências sobre a estrutura do programa .....	147
Tabela 5.6: Intensidade do envolvimento nas fases da vivência.....	149
Tabela 5.7: Grau de importância de motivos e estímulo .....	151
Tabela 5.8: Intensidade percebida dos benefícios alcançados .....	153
Tabela 5.9: Método educacional preferido .....	154
Tabela 5.10: Opinião sobre os jogos.....	155
Tabela 5.11: Desempenho relativo da empresa simulada.....	156
Tabela 5.12: Coeficientes de correlação .....	159

# 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório será apresentada a origem da pesquisa, a definição do problema e os objetivos a serem atingidos. A relevância, originalidade e contribuição desta tese são descritas na seqüência. Finalizando são apontadas as limitações da pesquisa e uma descrição com a organização dos capítulos.

## 1.1 Origem do trabalho

A educação ficou conceitualmente restrita, durante longa época, à aquisição de conhecimentos na infância, adolescência e parte da vida adulta. O saber se esgotava aí, não havendo chances nem estímulo a novas aquisições. O mundo em transformação, o processo de mudança acelerado e as crises decorrentes, os desafios da ciência e da tecnologia avançadas, exigem como resposta constantes reestruturações adaptacionais, ou seja, educação permanente.

O conhecimento é o fator mais característico e empolgante de nossa época, identificado por Galbraith, citado por Matos (1997), como o próprio centro do poder e por Drucker (1999) como a razão do sucesso. A sociedade do conhecimento exige que os indivíduos estejam em um processo de educação contínua, não só como motivação de vida, mas como necessidade de sobrevivência, em que a mudança tende a tornar o meio ambiente mais desafiante e competitivo. O ser educado torna-se mais exigente em termos qualitativos. Alteram-se os padrões de conduta e as competências diversificam-se, ganhando sempre novas expressões, como força motivadora para melhores desempenhos.

A busca de uma educação contínua, como um processo evolutivo durante toda a vida, recai sobre uma característica importante no processo de aprendizagem que é aprender através da experiência prática. Os seres humanos aprendem a caminhar, andar de bicicleta, dirigir um automóvel ou tocar piano por tentativa e erro: agem, observam as conseqüências das ações e ajustam-nas. Porém, a aprendizagem pela prática somente funciona se o feedback das ações for rápido e preciso. Quando se age em um sistema complexo como as organizações humanas, por exemplo, as conseqüências destas ações não são imediatas nem precisas, estando muitas vezes muito distantes dos autores no tempo e no espaço (SENGE, 1998). Isto leva a um dilema: aprende-se melhor a partir da experiência, mas por outro lado as conseqüências destas ações podem não ser experimentadas. Mesmo que as conseqüências possam ser experimentadas, podem muitas vezes trazer resultados indesejáveis e até mesmo irreversíveis.

Como alternativa para aproveitamento da aprendizagem pela prática, sem incorrer nos riscos que esta pode acarretar, existe a possibilidade de criar-se ambientes artificiais que possibilitem aos envolvidos agirem de maneira semelhante à vida real. No tocante à aprendizagem empresarial estes ambientes artificiais são conhecidos como jogos de empresas, e serão objetos de estudo e implementação neste trabalho.

A gestão da produção é uma das atividades básicas nos sistemas produtivos, seja na produção de bens ou de serviços. A forma como as informações são tratadas e como os planos e estratégias são traçados e implementados, via programas de produção, ditará quão eficiente o sistema produtivo será em atender a uma demanda de mercado (TUBINO, 2000). Várias técnicas, muitas delas alternativas, podem ser exploradas neste campo do conhecimento.

Não basta ao administrador do sistema produtivo saber que existem estas diferentes técnicas de gestão da produção. Para tirar o máximo de proveito de cada uma delas ele deve conhecer, além de onde e como elas podem ser aplicadas, suas limitações e inter-relacionamentos. Pode-se afirmar que pior do que não aplicar uma técnica de gestão da produção para solucionar um problema, é aplicá-la fora do seu escopo, de forma errada, achando-se que um ponto ótimo foi atingido.

Uma forma de evitar este problema e adquirir conhecimento prévio sobre como e onde, e dentro de qual escopo, estas técnicas podem ser aplicadas é através do emprego de jogos empresariais para vivenciar mais de perto os potenciais problemas práticos que possam ser enfrentados. Inserido neste contexto, o presente trabalho visa contribuir na aprendizagem sobre técnicas de gestão da produção por meio do desenvolvimento, validação e aplicação de jogos empresariais. Como recomenda Wolfe (1998), o desenvolvimento de um conhecimento cada vez maior sobre jogos e simulações é viabilizado pela implementação e divulgação de novos modelos.

## **1.2 Definição do problema**

Há muito tempo a problemática do processo ensino-aprendizagem vem sendo discutida. O paradigma de educação que ainda impera em grande número das nossas escolas, de todos os níveis de ensino, é aquele onde a ênfase é dada ao conteúdo, com aquisição de conhecimentos certos e definidos (RAUEN, 1999). A aprendizagem é vista como um produto, que recompensa o conformismo e desestimula a discordância. Enfim, a educação é vista como uma necessidade temporária, onde se busca o mínimo para exercer-se papéis específicos.

Um novo paradigma para educação e aprendizagem dá ênfase em aprender a aprender, trata a aprendizagem como um processo, como uma jornada, onde se deve buscar o todo, onde a racionalidade é somada a intuição e a teoria é complementada por vivências (RAUEN, 1999). A palavra chave para a mudança de paradigma é a motivação. Muitos alunos ficam desmotivados por assumir uma posição passiva frente ao professor, por encontrarem conteúdos fragmentados, que na maioria dos casos não correspondem às expectativas iniciais, pela impossibilidade de pensar analiticamente, enfim, pela estrutura tradicional, onde o curso é centrado no instrutor.

Tratando-se em particular das disciplinas que abordam gestão da produção, que é o tema dos jogos empresariais desenvolvidos nesta pesquisa, as implementações de laboratórios que propiciem motivação e vivências em um assunto que é por natureza prático e que trata de problemas reais, são viabilizadas pela utilização da simulação empresarial. Neste sentido, o problema explorado pode ser descrito da seguinte maneira:

*E possível através de jogos empresariais facilitar o processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas de gestão da produção?*

No sentido de dar uma resposta provisória à questão levantada e direcionar os rumos da pesquisa, a hipótese básica do trabalho a ser comprovada, ou não, é seguinte:

*Os jogos empresariais são excelentes ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas de gestão da produção.*

Como hipótese secundária a ser comprovada ou não, pode-se enunciar a seguinte:

*A maioria das disciplinas de gestão da produção não propicia aos participantes a oportunidade de exercerem na prática a teoria estudada.*

### **1.3 Objetivos do trabalho**

Para testar as hipóteses levantadas e responder a questão de pesquisa formulada, a presente pesquisa possui um objetivo geral e, a partir deste, vários objetivos específicos.

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Desenvolver e implementar uma dinâmica de jogos empresariais para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos cursos de gestão da produção.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos pode-se listar os seguintes:

- Desenvolver e programar em planilhas eletrônicas três modelos de jogos que abranjam a teoria de gestão da produção dentro da dinâmica de jogos empresariais;
- Explorar a utilização da dinâmica de jogos empresariais como alternativa de aprendizagem e mudança de comportamento, através de uma fundamentação teórica sobre o assunto para verificação de seu uso;

- Analisar as atividades de gestão da produção, também chamada de planejamento e controle de produção (PCP), sob a ótica da dinâmica de jogos empresariais;
- Difundir a utilização dos jogos desenvolvidos, com aplicações em diversos cursos, para verificar sua influência na dinâmica de ensino e no aprendizado dos alunos quanto à teoria de gestão da produção;
- Descrever a experiência de desenvolver e implementar jogos empresariais, relacionando os problemas e as limitações encontradas na validação e aplicação dos modelos.

#### **1.4 Relevância da tese**

A utilização de jogos empresariais nos currículos das instituições de ensino superior e pós-graduação do país ainda é incipiente. Um exemplo desta situação é a pesquisa efetuada por Sauaia (1995) sobre a participação dos alunos em vivências com jogos empresariais. A porcentagem de novatos foi de 88,5%. Apesar de existirem instituições com programas de pós-graduação (entre elas UFSC, USP e Federal de São Carlos) trabalhando o tema e mantendo contatos mais intensos com instituições norte-americanas e européias, a utilização de maneira mais incisiva dos jogos empresariais em programas de ensino voltados para a gestão da produção é pequena. Em uma busca efetuada (limitada pelo tempo disponível e conhecimento do autor) nos principais sites de busca da internet, bem como portal da CAPES, nos anos de 2001 e 2002, não encontrou nenhuma referência de jogo, ou conjunto de jogos como serão desenvolvidos e validados neste trabalho, que tratassem o tema gestão da produção de forma sistêmica, isto é, com uma abordagem interdependente dos níveis estratégico, tático e operacional.

Por esta razão o desenvolvimento de jogos empresariais em gestão da produção, a serem implementados nesta tese, irá trazer uma importante contribuição tanto na forma como uma teoria acadêmica pode ser passada aos alunos, no caso via jogos empresariais, como na própria vivência das funções de gestão da produção em uma dinâmica mais próxima da realidade empresarial que o aluno vai encontrar ao partir para o mercado de trabalho. Neste sentido, os modelos dos jogos a serem desenvolvidos serão adaptados às condições do cenário industrial brasileiro, buscando situações mais realistas possíveis do cotidiano empresarial.

Os jogos a serem desenvolvidos têm três tipos de público alvo: o primeiro é o acadêmico de graduação e pós-graduação dos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Industrial e Administração de Empresas, que está em fase de formação e pode, através destes jogos, entender melhor as atividades relacionadas com a gestão da produção. O segundo é o profissional que já trabalha com administração da produção e, participando de um evento simulado, pode entender melhor a decisão que está tomando no seu dia-a-dia, inclusive podendo analisar formas alternativas para executar suas funções. O terceiro público alvo é o profissional que não trabalha diretamente com a gestão da produção, mas em alguma função interrelacionada (finanças, recursos humanos, marketing). Para este profissional os jogos serão uma oportunidade, rápida e eficiente, para conhecer melhor as atividades de gestão da produção, e entender como elas interagem com o seu departamento.

## **1.5 Originalidade da pesquisa**

O ineditismo desta tese está caracterizado na proposta inovadora de sistematizar e integrar numa perspectiva temporal interdependente (longo, médio e curto prazos), jogos de empresas para ensino-aprendizagem na área de gestão da produção. Além disto, é original no propósito de verificar

empiricamente a eficácia da técnica de jogos integrados na facilitação do processo de ensino aprendizagem na área de produção.

## **1.6 Contribuição da pesquisa**

A construção do conhecimento e a evolução tecnológica têm proporcionado mudanças significativas na gestão da produção (ERDMANN et al., 1998). A evolução da produção tem apoiado-se em novas tecnologias, na automação e mais recentemente nos sistemas de informação. Em um cenário cada vez mais competitivo e globalizado, a aplicação destas novas tecnologias, pelas organizações, tem determinado o sucesso ou fracasso, pois elas podem ajudar no desenvolvimento de novos produtos, no aumento da qualidade, na diminuição dos custos e dos prazos de entrega, no aumento da produtividade, enfim, em um melhor desempenho das organizações. Dentro do sistema “Produção” o subsistema PCP (planejamento e controle da produção) funciona como gerenciador de informações, é aquele que estabelece as ligações entre os componentes do sistema de produção e faz com que as ações aconteçam de forma coordenada.

Analisando os sistemas de produção industriais, foco de pesquisa na implementação desta tese, observa-se que são ambientes extremamente complexos, possuidores de um grande número de variáveis que afetam seu desempenho, fazendo com que o treinamento apropriado ao seu gerenciamento torne-se mais difícil a cada dia. De fato, estes sistemas levam muito tempo, até anos, para serem projetados e implementados para que contemplem a interação de aspectos humanos, tecnológicos e operacionais. Por isso, percebe-se a impossibilidade de que estudantes, em apenas alguns semestres de seus cursos, adquiram conhecimento suficiente que abranja estes sistemas. O conhecimento e experiência plena sobre eles, exigem muito mais tempo, requerendo além de conhecimentos conceituais, uma boa dose de experimentação. Implementações de laboratórios empresariais são inviáveis

não apenas pelo custo, mas pela dificuldade de disponibilidade e pelos efeitos dos erros cometidos pelos estudantes, que na fase de aprendizado, devem ser considerados normais e necessários.

Nesta pesquisa foi desenvolvida uma dinâmica de ensino aprendizagem com três jogos de empresas, considerando a seguinte expectativa: obter ferramentas para auxiliar o aprendizado de questões envolvidas em gestão da produção, onde são representadas algumas das variáveis que afetam o desempenho de um sistema produtivo, de forma a mostrar uma simplificação, mas não uma fragmentação, na interdependência destas. Na maioria das vezes estas variáveis são estudadas de forma isolada e estática, como por exemplo, em um estudo de caso. Não que isto não seja válido, mas pode não ser suficiente para o pleno entendimento de outras variáveis circunscritas e das mudanças que ocorrem em função da dinâmica dos acontecimentos.

Outros aspectos de contribuição que esta pesquisa propicia são destacados a seguir

- Possibilitar aos participantes, através da utilização dos jogos empresariais, além de uma aprendizagem cognitiva, também uma aprendizagem afetiva através da dinâmica de trabalho em equipe presente nos jogos de empresas;
- Contribuição com a mudança de paradigma no que se refere ao professor ser o centro das atenções (aulas expositivas) ao invés dos alunos (simulações e jogos);
- Propiciar aos participantes dos jogos a serem desenvolvidos a possibilidade de aprender fazendo.

## 1.7 Limitações do trabalho

Dois fatores principais que dificultam a implementação de jogos empresariais são a bibliografia disponível e recursos humanos. A bibliografia sobre jogos é limitada a um periódico internacional (Simulation Gaming) e algumas publicações nacionais e internacionais, que na maioria das vezes trata de fatores de aprendizagem associados ao tema jogos e em menor escala sobre implementações e aplicações de novos modelos. Quanto ao material humano, torna-se difícil formar grupos de trabalhos e/ou encontrar pessoas para as diversas etapas de implementação de um jogo de empresas (criação do modelo, programação, aplicações experimentais, ajustes e manuais). Parte desta dificuldade está associada à escassez de bibliografia.

Apesar de na presente pesquisa ser desenvolvido e implementado uma dinâmica de jogos empresariais para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos cursos de gestão da produção, não foi desenvolvido um programa ou curso de treinamento específico para aplicação dos jogos. Contudo, uma orientação básica dos procedimentos a serem adotados na aplicação dos jogos foi criada.

Outro ponto limitante é o que a pesquisa desenvolvida trata da elaboração de jogos de empresas dedicados ao ensino das questões de gestão da produção ou PCP, não abrangendo outras áreas, muitas vezes interligadas na prática empresarial com as funções do PCP como, por exemplo, o controle de estoques e a contabilidade gerencial. Isto não impede, entretanto, que os princípios a serem apresentados sejam considerados válidos dentro do seu escopo e que novas necessidades possam fazer parte de uma versão futura mais ampla.

Como os jogos empresariais de gestão da produção desenvolvidos são totalmente implementados em computador, torna-se indispensável o uso de

microcomputadores. Para uma aplicação eficiente em sala de aula é necessário pelo menos um microcomputador por equipe (em média quatro alunos por equipe), com sistema operacional compatível com o Windows e a presença da planilha EXCEL 7.0 (mínimo), a qual é utilizada como interface dos jogos desenvolvidos. Para a simulação dos modelos dos jogos é utilizado o Visual Basic do próprio EXCEL. Este ponto também é uma limitação do trabalho, pois existem softwares mais apropriados ao desenvolvimento da simulação da produção, porém devido ao tempo e recursos humanos disponíveis, optou-se pelo desenvolvimento da simulação dentro do próprio EXCEL.

Pode-se dizer também que a pesquisa está limitada quanto aos aspectos de ergonomia de software que não são tratados de forma explícita, mas não se pode deixar de observar algumas características importantes relativas a uma IHC (interface homem máquina), como por exemplo, o uso de metáforas para estruturar os jogos e a carga de trabalho em cada tela. Neste aspecto, os próprios jogos de gestão da produção podem constituir-se em um estudo de caso para a pesquisa futura em ergonomia de informática.

## **1.8 Estrutura do trabalho**

Esta tese está dividida em seis capítulos, apresentados na seqüência.

Este capítulo introdutório apresentou a origem da pesquisa, a definição do problema e os objetivos a serem atingidos, bem como a relevância, originalidade e contribuição desta tese. Finalizando foram apontadas as limitações da pesquisa e esta descrição com a organização dos capítulos.

No capítulo 2 busca-se dar uma fundamentação teórica sobre o tema jogos empresariais e a gestão da produção. Inicialmente serão abordados os temas

jogos e simulações. A forma como os jogos de empresas devem ser elaborados, as características e objetivos, as vantagens e limitações, serão discutidas no decorrer do texto. O processo de aprendizagem nas simulações empresariais e um levantamento sobre jogos empresariais existentes e pesquisas afins serão os temas apresentados na seqüência. Finalizando o capítulo serão descritas a função produção e as atividades que envolvem o seu planejamento e controle, e que estarão representadas nos jogos.

No capítulo 3 serão apresentados os fundamentos de metodologia científica que balizarão os procedimentos para implementação do trabalho. Serão apresentados neste capítulo os princípios da metodologia científica aplicada na presente pesquisa, seguidos de uma classificação para a mesma. Na seqüência se discutirá as perspectivas e o delineamento da pesquisa, finalizando-se com a definição da população e amostra a serem pesquisadas, bem como a dinâmica de coleta e análise de dados.

O capítulo 4 refere-se a descrição dos jogos GP-1, GP-2 e GP-3, no tocante aos diferentes módulos de interface dos jogos com o usuário (gestor), com a descrição das telas principais e as informações de entrada e saída. É também apresentada a dinâmica de utilização de cada jogo, onde os procedimentos para a montagem eficiente do planejamento e controle da produção são descritos.

O capítulo 5 trará os resultados da pesquisa de campo a ser efetuada através do questionário de avaliação dos jogos. Será feita uma discussão dos resultados obtidos em relação aos objetivos propostos e a teoria relacionada com jogos empresariais. Finalizando o capítulo será feita uma análise qualitativa das hipóteses levantadas neste primeiro capítulo.

No capítulo 6 serão apresentadas as conclusões deste trabalho, assim como algumas recomendações de trabalhos futuros que podem ser

desenvolvidos a partir desta pesquisa. Complementando o trabalho aparecem as referências bibliográficas, o apêndice A (avaliação de resultados nos jogos propostos) e o anexo 1 (questionário de avaliação dos jogos empresariais).

## **2 JOGOS EMPRESARIAIS E A FUNÇÃO PRODUÇÃO**

Neste segundo capítulo tem-se por objetivo fazer uma fundamentação teórica sobre os temas jogos e gestão da produção. A forma como os jogos de empresas devem ser elaborados, as características e objetivos, as vantagens e limitações, serão discutidas no decorrer do texto, além do processo de aprendizagem nas simulações empresariais e um levantamento sobre jogos empresariais existentes e pesquisas afins. Finalizando o capítulo serão descritas a função produção, as atividades de planejamento e controle da produção e uma classificação dos sistemas de produção associada aos jogos a serem desenvolvidos neste trabalho.

### **2.1 Jogos e simulações**

Jogo pode ser definido como uma atividade espontânea realizada por uma ou mais pessoas, regido por regras que determinam quem o vencerá, existindo dentro de limites de tempo e espaço (GRAMIGNA, 2000). Os jogos contêm na sua essência um sentido maior do que a simples manifestação de uma necessidade: encerram uma “significação”. Durante os jogos as pessoas revelam facetas de seu caráter que normalmente não exibem por recear sanções (MONTEIRO, 1979). Devido ao ambiente permissivo, as vivências são espontâneas e surgem comportamentos assertivos e não assertivos, trabalhados por meio de análise posterior ao jogo. As conclusões servem de base para reformulações ou reforço de atitudes e comportamentos.

As experiências do mundo real ensinam através dos estímulos que enviam ao ser humano. Os sentidos do ser humano percebem estes estímulos e os armazenam, registrando-os em sua memória. Cada estímulo representa uma unidade de informação e, portanto, quanto mais estímulos são recebidos, tanto mais completa será a percepção, ou seja, a aprendizagem. No ensino

tradicional, dois estímulos são freqüentemente trabalhados: o visual e o auditivo. A menos que se possa reconstituir a cena completa do evento de que se fala e se escreve, haveria muita dificuldade para tornar o processo mais envolvente. Uma alternativa que oferece a possibilidade de se criar cenas semelhantes às reais, porém de maneira simplificada, copiando do evento original os seus princípios fundamentais, desenvolvendo-os como se verdadeiros fossem aos olhos, ouvidos e demais sentidos dos participantes, é a simulação. Simulação pode ser definida como uma imitação e simplificação da realidade enfatizando os aspectos mais essenciais desta (GREDLER, 1992).

A simulação é um meio de se experimentar idéias e conceitos sob condições que estariam além das possibilidades de se testar na prática, devido ao custo, demora ou risco envolvidos (FREITAS FILHO, 1997). O participante aprendiz de um evento simulado, antes um simples espectador de uma palestra, tem ativado em seu organismo as mesmas sensações que antes já tinha, visão e audição, somadas aos sentimentos e emoções que se sobrepõem durante a vivência na simulação dos acontecimentos. Há de se atentar para o fato de que esta vivência não representa a realidade em si, mas trata-se de uma cópia parcial, simplificada, porém dinâmica e até mesmo dramatizada, que contém alguns aspectos centrais da realidade sobre a qual se deseja aprender.

Unindo as características de um jogo - prazer, liberdade, espontaneidade e competição - à técnica de ensino através da simulação, pode-se criar jogos simulados. Os jogos simulados podem ser definidos como uma atividade previamente planejada, na qual os participantes são convidados a enfrentar desafios que reproduzem a realidade do seu dia a dia (GRAMIGNA, 2000). No jogo simulado pode-se identificar todas as características da vida real: regras definidas, presença de espírito competitivo, possibilidades de identificar vencedores e perdedores, ludicidade, fascinação e tensão. O que diferencia o jogo simulado da realidade é que, nesta última, as sanções são reais e podem custar a perda de cargos, confiança, prestígio e trabalho. Na situação simulada,

ao contrário, as pessoas que erram são encorajadas a tentar novamente. É no erro e na vivência que as chances de aprendizagem são maiores. Kruykov & Kruykova (1986) definem três características importantes dos jogos simulados: (1) qualquer jogo simulado deve ser sempre uma representação da realidade; (2) os jogos simulados devem permitir a comunicação e interação entre participantes; (3) a evolução do processo de simulação deve ser acompanhada de uma reflexão sobre os acontecimentos.

### 2.1.1 Jogos de empresas

Jogos de empresas são jogos simulados com a particularidade de retratar situações específicas da área empresarial, como marketing, produção, finanças ou associação entre funções. Eles baseiam-se, em geral, em modelos matemáticos desenvolvidos para simular determinados ambientes empresariais considerando as principais variáveis que agem nestes ambientes (KOPITTKKE, 1992). Tiveram sua origem nos jogos de guerra, feitos para desenvolver estratégias utilizadas nas operações militares e para treinamento de oficiais através de simulações de situações militares. Uma descrição detalhada sobre a origem dos jogos empresariais pode ser encontrada em Wilhelm (1997), Sauaia (1995) e Hermenegildo (1997).

O advento do computador proporcionou aos jogos de empresas grande desenvolvimento. Muitos professores sentiram que, através desta técnica, poderiam permitir aos estudantes simular, num ambiente competitivo e carregado de emoção, as atividades gerenciais de uma empresa, com alto nível de precisão. Não obstante, a utilização dos jogos de empresas de forma sistêmica ainda é muito incipiente em Universidades e programas de treinamento devido a dois fatores principais (SAUAIA, 1995): desconhecimento desta técnica de ensino pela grande maioria dos educadores e o paradigma existente na educação com relação a busca de novas formas de transmitir conhecimento, que não seja, exclusivamente, a do "quadro e giz". A divulgação

de jogos simulados através de pesquisas, de publicações e principalmente aplicações, propicia a difusão desta ferramenta não como substituta, mas sim, complementar no processo ensino-aprendizagem.

Para as organizações empresariais, os jogos de empresas são geralmente utilizados para ensino e desenvolvimento. Eles podem ser usados em várias fases do processo de desenvolvimento (LAAKSO,1995):

- Para analisar o estado atual de um processo;
- No desenvolvimento de um novo processo e testes de funcionalidade do processo desenvolvido ou diferentes alternativas para o processo;
- Em treinamentos personalizados antes de mudanças organizacionais.

Devido ao fato do termo *jogo* apresentar para muitas pessoas uma conotação negativa, fazendo-o parecer uma atividade socialmente indesejável ou meramente lúdica, alguns autores de jogos de empresas (DETTMER, 2001) também os denominam como simulação de negócios, simulação de gestão, exercícios de gestão simulada, ou simulação empresarial. Estas denominações podem ser, portanto, consideradas como sinônimos de jogos de empresas.

### 2.1.2 A elaboração de jogos de empresas

O desenvolvimento de jogos de empresas em ambiente computacional, segundo Kopittke (1992), apresenta várias etapas na sua elaboração e exigem dos seus executores, além de conhecimentos específicos, alguns cuidados a fim de que se possa atingir o propósito básico de um jogo, que é a aprendizagem. A primeira pergunta que deve ser respondida ao se criar um jogo empresarial é: qual é o objetivo do jogo? O trabalho inicia-se pela

definição de quais são as principais competências e habilidades gerenciais a serem exploradas no jogo, bem como quais serão as decisões a serem tomadas pelos participantes do jogo, para então elaborar o modelo matemático.

Basicamente, o desenvolvimento de jogos de empresas consiste em construir um modelo matemático de simulação do ambiente empresarial. Neste modelo serão estabelecidas as relações entre as funções da empresa em termos matemáticos. Importante nesta fase é ter sempre em mente o fato de que por mais complexo que seja o modelo matemático, ele sempre será uma simplificação da realidade. Deve-se buscar um balanceamento na complexidade do jogo, a fim de evitar, por um lado, a perda da motivação com a criação de um jogo muito simples, com procedimentos óbvios, e por outro lado, a criação de um jogo muito complexo, de difícil entendimento, com um número excessivo de variáveis, o que também leva a essa perda.

A próxima fase na construção de jogos de empresas, após a criação do modelo matemático, é a programação. Ela deverá ser feita de tal modo que facilite os testes e as conseqüentes modificações a serem feitas. O programa deve também apresentar uma interface amigável. Por interface amigável entende-se a necessidade de conceber um ambiente computacional capaz de estimular a interatividade e promover a motivação para a aprendizagem. O tempo gasto na programação é, em geral, bem inferior ao da próxima etapa que é a dos ajustes e pequenas modificações que serão feitas a partir da aplicação do jogo em sala de aula. Após a validação do jogo, a última etapa consiste em elaborar os sistemas de ajuda no jogo (manuais e/ou ajuda on-line) e a documentação do sistema. Todas as etapas citadas anteriormente e que foram seguidas para implementação dos jogos propostos neste trabalho de pesquisa, foram concebidas e operacionalizadas pelo autor.

### 2.1.3 Características e objetivos dos jogos de empresas

Uma das características dos jogos de empresas é de que o cenário do jogo deve reproduzir, na medida do possível, situações semelhantes às que seriam vividas pelos participantes, permitindo o estabelecimento de ligações entre a vivência e seu dia a dia. É fundamental que os participantes entendam as regras do jogo, que elas sejam claras, com linguagem acessível a todos, de tal forma que permissões e proibições sejam entendidas.

Em todo jogo os participantes assumem papéis. Estes podem ser definidos pelo facilitador do jogo (papéis previamente estruturados ou semi-estruturados) ou o próprio grupo se encarrega de determinar quem faz o quê e de que forma (papéis desestruturados). Os participantes podem receber orientações detalhadas sobre o comportamento a ser adotado (papéis estruturados), podem contar com orientações genéricas (papéis semi-estruturados), ou ainda, de forma considerada desestruturada, o grupo define os papéis sem interferências externas (GRAMIGNA, 2000). Os jogos desenvolvidos nesta pesquisa apresentam uma dinâmica de papéis semi-estruturada, uma vez que as orientações sobre os papéis dos participantes serão genéricas (cada equipe definirá como as atividades serão desenvolvidas, bem como as atribuições de cada participante).

Um jogo pode perder-se em seus objetivos se não conseguir estimular a participação. O nível de envolvimento do grupo é determinado pela forma como o contexto é apresentado. O papel do facilitador ou animador do jogo é fundamental para conseguir-se um alto nível de envolvimento e participação. Sua tarefa é estimular os participantes por meio da apresentação e acompanhamento do jogo.

Jogos de empresas são ferramentas indicadas para a educação de adultos. Segundo Knowles, citado por MATOS (1997), os adultos tendem a encarar a si

próprios como responsáveis, autocondutores e independentes. Neste sentido os adultos podem ser ajudados a descobrir suas próprias necessidades, ficando a cargo dos orientadores a responsabilidade de criar situações não constrangedoras, isto é, experiências, casos e episódios para discussão que propiciem ao educando a autodescoberta dos conteúdos que precisam aprender. Para Galligani, citado por MATOS (1997), as seguintes características são observadas no ensino de adultos:

- Adultos só aprendem se quiserem e sentirem necessidade;
- Os adultos aprendem pela prática e resolvendo problemas ligados à realidade;
- A experiência afeta a maneira de aprender dos adultos;
- Adultos aprendem melhor em um ambiente descontraído;
- Adultos precisam de métodos complementares;
- Os adultos querem ser orientados e não avaliados.

Estas características estão presentes nos jogos de empresas, uma vez que neste caso:

- A necessidade de aprender é realçada pela vontade de jogar e ganhar;
- O participante age tomando decisões;
- O *feedback* ocorre a cada jogada;
- Os problemas da realidade empresarial são representados no jogo;
- O jogo propicia um ambiente de vivências grupais.

Os métodos tradicionais de ensino geralmente centram-se no esforço do professor. Ao contrário, nos jogos de empresas o centro das atenções é os

participantes. A diferença entre técnicas convencionais de ensino e os jogos de empresas reside no fato de que aquelas se concentram em explicações e definições de algumas variáveis circunscritas a determinada área, já os jogos propõem aos participantes um método de autodescoberta das variáveis e das relações que existem entre elas (SENGE, 1998).

<i>Objetivos</i>	
<i>Gerais</i>	<i>Específicos</i>
Desenvolvimento de Habilidades.	Desenvolver habilidades gerenciais por meio da prática gerencial repetida.
Aumento de Conhecimento.	Aquisição de novas informações trazidas no contexto do jogo; Integração de dados já disponíveis na memória e que passam a fazer sentido como partes de um sistema mais integrado de informações; Resgate de conhecimentos anteriormente adquiridos, disponíveis em algum arquivo da memória, cujo acesso possa ser facilitado por meio da vivência.
Fixação de Atitudes.	- Reflexão sobre as maneiras de se identificar melhores soluções para os problemas triviais, ou seja, soluções novas para velhos problemas.

Figura 2.1: Objetivos dos Jogos de Empresas.

Fonte: Sauaia, página 34.

As diferenças entre as técnicas de ensino convencionais e jogos de empresas podem ser mais bem visualizadas através dos objetivos dos jogos de empresas (Sauaia, 1995), que são mostrados na Figura 2.1.

### 2.1.4 Porque usar jogos de empresas

O modelo educacional presente tem se mostrado eficiente em formar grandes "bancos de dados" relativamente úteis, sem agregar aos conhecimentos as habilidades mínimas para aplicá-los. Forma-se um conjunto de informações, cujos fragmentos podem ter um significado isolado, mas que nem sempre é utilizado de maneira sistêmica e integrado.

Alguns dos benefícios esperados, provenientes da participação em um evento que utiliza jogos de empresas como atividade prática que propicie aos participantes uma vivência mais real da gestão empresarial, são relacionados a seguir:

- Possibilidade de trazer à tona pressupostos ocultos, subjacentes aos conteúdos principais tratados pelo modelo do jogo, descobrindo inconsistências e hipóteses novas e mais sistêmicas para melhorar o sistema verdadeiro (SENGE, 1995);
- Estimulam a criatividade pela oportunidade de se trabalhar com um problema igualmente inédito a todos, e, portanto, protegido de defesas tradicionais que todo profissional constrói no dia a dia de seu trabalho para a sua própria sobrevivência(SAUAIA, 1995);
- Oportuniza desenvolver um comportamento adaptativo a novas situações, em função das diversas mudanças que se apresentam durante o jogo e que dinamizam a gestão simulada (SAUAIA, 1995);
- Exercício de comunicação no trabalho, pois o trabalho em grupo faz com que as pessoas tenham que interagir com objetividade para tomarem decisões (DETTMER, 2001);

- Intercâmbio de experiências entre os participantes, posto que os grupos geralmente se organizam reunindo formações acadêmicas diferentes e diferentes experiências profissionais (ROCHA, 1997);
- Visão empresarial ampliada grandemente para além dos limites funcionais de cada área, proporcionando uma compreensão da empresa como um sistema harmônico e integrado (SENGE, 1995);
- Aprendizagem por tentativas sucessivas sem incorrer nos custos reais dos erros e das descobertas de uma empresa real;
- Isolamento de variáveis, criando um ambiente controlado, no qual quem experimenta pode fazer perguntas do tipo “e se?” sobre fatores externos. Os jogos empresariais também possibilitam inserir possíveis fatores externos que ainda não aconteceram na realidade (SENGE, 1995);
- Tomada de decisão em condições de risco e incerteza, sob restrição de tempo e recursos, em geral como acontece na prática empresarial;
- Desenvolvimento de novas habilidades por meio de repetidas análises e tomada de decisões, desenvolvendo a aprendizagem sobre as conseqüências de ações que ocorrem em partes do sistema distantes de onde as ações foram feitas (WILHELM, 1997);
- Aprendizado construtivo, atingido pela repetição de um cenário dinâmico, e que é facilitado pela simplificação da realidade empresarial;
- Capacidade de representar um período longo de funcionamento de uma empresa real em pouco tempo, facilitando a compressão dos efeitos das decisões, fornecendo assim um *feedback* contínuo e imediato.

Mesmo apresentando muitas vantagens na sua utilização, os jogos de empresas apresentam limitações que devem ser sempre levadas em consideração. Os jogos são apenas ferramentas cuja eficácia depende primordialmente da maneira como elas serão utilizadas. O jogo pelo jogo não leva a nada. Um evento simulado somente terá resultado se a vivência conseguir desafiar o participante, antepondo-lhe obstáculos virtualmente intransponíveis, que o faça reunir conhecimento, criatividade e vontade de sair-se bem em uma competição de vencedores. A seguir são destacadas algumas limitações dos jogos empresariais:

- Não existem evidências de que um bom jogador de empresas seja um bom administrador e vice-versa. O papel dos jogos de empresas é de oferecer um mecanismo de ilustração do comportamento empresarial (DETTMER, 2001);
- Risco das pessoas reagirem a certas situações acreditando que “aquela teria sido a única maneira correta”, resistindo, portanto, a renovações de enfoque e abordagem dos problemas. Este risco pode ser reduzido pela própria equipe de trabalho, onde as idéias e decisões terão de ser discutidas por pessoas de experiências, percepções e valores diferentes;
- A aprendizagem é um processo dinâmico que pode ser relacionada a dois fatores psicológicos: o desafio e o preparo. Desafios relativamente altos em relação ao preparo para enfrentá-los produzem ansiedade e frustração. Desafios relativamente baixos em relação ao preparo para enfrentá-los produzem tédio. Ambas as possibilidades podem gerar influências negativas no processo de aprendizagem. Se o equilíbrio entre a complexidade do jogo e a motivação dos participantes não for atingido, o jogo não contemplará seus objetivos. Se o jogo for muito simples os participantes não estarão motivados a comportar-se da mesma maneira do que na realidade; se demasiado complexo os participantes ficam desmotivados pela dificuldade no entendimento do jogo (WILHELM, 1997);

- Perigo de certas precipitações que podem surgir se os participantes não tiverem um devido esclarecimento sobre o modelo simulado, levando-os a falsos conceitos, como por exemplo: quanto maior o preço, maior o lucro;
- Jogos de empresas não podem ser tratados como ferramentas únicas de ensino. Assim como aulas expositivas, estudo de casos e outras técnicas, se complementam dentro do processo de ensino-aprendizagem, simulações empresariais devem ser integradas com outras técnicas de ensino, buscando atender o princípio de que nem todos os participantes possuem o mesmo aproveitamento perante as diversas maneiras de se construir conhecimento.

## **2.2 O processo de aprendizagem nas simulações empresariais**

Aprendizagem pode ser definida como uma mudança relativamente estável do comportamento. A aprendizagem vivencial ocorre quando uma pessoa se envolve em uma atividade, analisa a atividade criticamente, extrai algum *insight* útil desta análise e aplica seus resultados (KOLB, 1984). Com certeza, este processo é vivificado espontaneamente no dia a dia de qualquer pessoa. A Figura 2.2 ilustra os estágios de um ciclo teórico de aprendizagem vivencial.

As simulações empresariais possibilitam a aprendizagem por meio de vivências em cenários que buscam representar a dinâmica empresarial nas suas funções administrativas. Para que a aprendizagem seja facilitada, todas as etapas do ciclo de aprendizagem vivencial devem ser igualmente trabalhadas.

O estágio inicial é a vivência em si, ou seja, a explicação do jogo, a leitura dos manuais e a simulação propriamente dita. O objetivo deste estágio é desenvolver uma base comum de dados para a discussão que se segue. Isto quer dizer que o que acontecer na atividade, esperado ou não, torna-se base

para uma análise crítica. Muitas vezes o facilitador (quem aplica a simulação) despende uma energia grandiosa na aplicação da vivência e deixa em segundo plano os demais estágios. Como consequência disto, a aprendizagem pode não ser facilitada. É axiomático que os próximos quatro estágios são até mais importantes do que a fase de exercício. Com efeito, o facilitador precisa estar alerta, pois poderá haver bastante excitação e divertimento, bem como conflito nas interações humanas, mas estes fatores não são sinônimos de aprendizagem; eles apenas fornecem um referencial comum para investigação grupal.

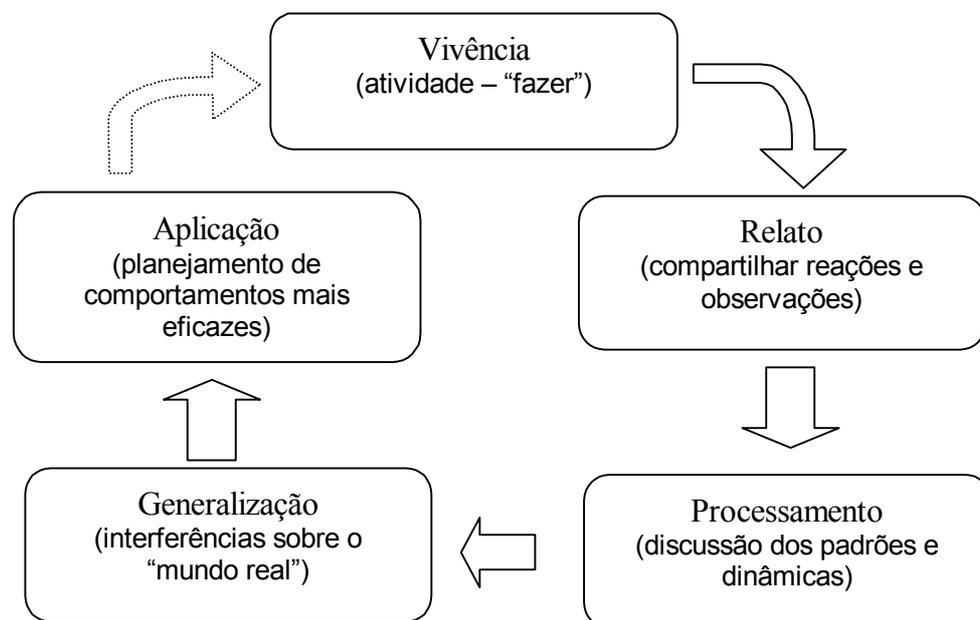


Figura 2.2: Ciclo de aprendizagem vivencial.

Fonte: Kolb, página 21.

No segundo estágio, de relato, as pessoas já vivenciaram uma atividade, e estão presumivelmente prontas para compartilhar o que viram e/ou como se sentiram durante o evento simulado. A intenção nesta fase é tornar disponível para o grupo a experiência de cada indivíduo, é a descoberta do que aconteceu entre os indivíduos, tanto a nível cognitivo como afetivo, enquanto a simulação estava se desenvolvendo.

A fase de processamento pode ser considerada como o âmago ou estágio central da aprendizagem vivencial. É a verificação sistemática das experiências compartilhadas pelas pessoas nelas envolvidas. Esta “discussão em profundidade” é a parte crítica do ciclo e não pode ser ignorada nem concebida espontaneamente. Dados não processados podem ser sentidos como “tarefas inacabadas” pelos participantes e podem distraí-los quanto à aprendizagem posterior. Os participantes devem ser levados a observar o que aconteceu em termos de dinâmica, e não simplesmente em termos de resultados numéricos da simulação. O que ocorreu foi real, com certeza, mas também foi algo artificialmente planejado pela estrutura da atividade.

A quarta etapa do processo de aprendizagem vivencial conduz a um salto inferencial no exercício de simulação empresarial, passando da realidade da atividade para a realidade da vida cotidiana fora do ambiente virtual criado pela simulação. É a fase de generalização onde a pergunta chave deve ser “e daí?”. A atenção dos participantes deve estar voltada para situações de sua vida pessoal ou profissional, similares àquelas da atividade simulada que vivenciaram. A tarefa neste estágio consiste em extrair do processo alguns princípios que poderiam ser aplicados “lá fora”. Se este estágio for omitido, ou passado por alto, o aprendizado tenderá a ser superficial. É útil nesta fase que a interação do grupo resulte numa série de produtos – generalizações que são apresentadas não apenas oralmente, mas também visualmente.

O estágio final do ciclo de aprendizagem de um exercício de simulação deve ajudar os participantes a transferirem generalizações a situações reais nas quais estejam envolvidos. A questão central nesta fase é “e agora?”. Ignorar esta etapa é correr o risco de que o aprendizado não seja útil. É importante neste estágio o compartilhamento de ações. Os indivíduos estão mais propensos a implementar suas aplicações planejadas se as compartilham com outrem. Voluntários podem ser solicitados a relatar o que pretendem fazer com o que aprenderam nas simulações, e isto pode encorajar outros a experimentarem novos comportamentos. É importante notar que no diagrama

do ciclo de aprendizagem vivencial da Figura 2.2 (página 36) há uma seta pontilhada entre “aplicação” e “vivência”. A intenção é indicar que a aplicação real do aprendido é uma nova experiência para o participante a ser também trabalhada dentro de um novo ciclo de aprendizagem, tornando o processo contínuo e crescente.

### **2.3 Jogos existentes e pesquisas afins**

Algumas Universidades brasileiras estão desenvolvendo e usando jogos de empresas (JE) em cursos de graduação e pós-graduação, bem como em programas de treinamento, obtendo bons resultados.

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), especificamente no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), dois jogos têm se destacado. O primeiro é o GI-EPS (Gestão Industrial / Engenharia de Produção e Sistemas) que simula um ambiente de mercado onde existem várias empresas interconcorrentes (DETTMER, 2001), formadas com um número básico de quatro integrantes. O outro jogo, também dentro da Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC, é o LÍDER (LOPES, 1996), um jogo de gestão de recursos humanos, onde se simula o comportamento humano dentro da realidade empresarial.

Mesmo não possuindo um estágio de aplicabilidade como os dois jogos citados anteriormente, existem outros JE dentro do PPGEP da UFSC que merecem destaque. Um deles, direcionado para a função produção, chamado WinProc, simula a fabricação de dois produtos, onde os jogadores decidem a quantidade a ser produzida em função dos pedidos e da capacidade de produção da fábrica. Outro exemplo é o GS-ENE (Gestão Simulada na escola de novos empreendedores), um jogo que simula um conjunto de pequenas empresas oligopolistas, que disputam um conjunto de mercados (MENDES,

1997). Há também um jogo para aplicação no ensino de custos, onde a competição entre empresas se dá pela gestão de custos (ROCHA,1997).

Além dos jogos citados, um número significativo de pesquisas foram feitas no Programa de Pós Graduação da UFSC sobre a utilização de JE ou sobre a sua adaptação à objetivos específicos. Assim, por exemplo, Nunes (1991) apresentou um modelo de JE para a atividade bancária; Bornia (1996) discorreu sobre a simulação de preços no jogo GI-EPS; Hermenegildo (1996) tratou da utilidade da padronização e da versatilidade de jogos; Souza (1997) discutiu a aprendizagem no contexto de JE e a combinação destes com vivências grupais; Mendes (1997) propôs um modelo de JE baseado na integração dos jogos GS-ENE e LÍDER; Wilhelm (1997) trabalhou a incorporação de sistemas de informações gerenciais e sistemas de apoio à decisão (SIG/SAD) no processo decisório de jogos empresariais; Dettmer (2001) propôs uma abordagem de laboratório de engenharia de produção utilizando o jogo GI-EPS; Lopes (2001) elaborou uma abordagem técnico-didática para formação de administradores tendo como prática didático-pedagógica, um laboratório dedicado de administração e negócios, baseado na tecnologia de jogos de empresas e concebido para funcionar integralmente no ambiente da internet.

Na Universidade Federal de São Carlos - SP, alguns JE encontram-se em fase de desenvolvimento, entre eles o GANTT GAME (FIGUEIREDO, 1996), que tem por objetivo simular a programação da produção de uma empresa. Também em São Carlos, mas na Escola de Engenharia de São Carlos - USP, destaca-se o jogo MIE (Metodologia de Integração de Empresas), que considera os diversos aspectos identificáveis no processo de integração de uma empresa (RENTES, 1996). A estratégia da MIE é apoiar a implementação de ações coordenadas, partindo de um nível estratégico até a implementação de procedimentos e sistemas.

Outro exemplo de JE vem da Escola Politécnica da USP (GIANESI & CORRÊA, 1993), chamado POLITRON, que é destinado ao treinamento gerencial em MRPII, uma ferramenta para administração e controle da produção.

Os JE também têm sido usados para o treinamento de executivos. Como exemplo o SMD (Simulation of Management Decisions) aplicado pelo CEDEN (WILNER, 1992), onde grupos participam de diversas etapas classificatórias e os vencedores disputam uma final internacional, competindo com equipes de diversas partes do mundo.

Os jogos empresariais têm chamado a atenção de empresas de desenvolvimento de softwares, as quais vêem um novo nicho de mercado no desenvolvimento de jogos computadorizados. Um exemplo é o jogo de empresas desenvolvido pela empresa Microsiga (1998), o qual possui uma interface multimídia agradável, um manual de fácil compreensão, porém de conteúdo e aplicabilidade limitados, pois além de tratar-se de um jogo determinístico, incorpora ainda decisões do tipo “jogos de azar”, por exemplo: descubra o erro e ganhe um abatimento nas despesas da empresa. Apesar de não apresentar uma fundamentação teórica aprofundada e um modelo probabilístico, o qual mais se aproxima da realidade empresarial, este jogo ilustra que o tema jogos empresariais está deixando de ser meramente acadêmico, principalmente no Brasil.

Fora do Brasil, os jogos de empresas que mais se destacam são os jogos gerais, aqueles onde as decisões são de nível estratégico e a competição entre equipes se dá pela disputa de mercados consumidores. Alguns exemplos destes tipos de jogos: AIRPLANE: A strategic management simulation (SMITH & GOLDEN, 1987); The Business Management Laboratory (JENSEN CHERRINGTON, 1984); The Business Policy Game (COTTER & FRITZSCHE, 1986); The Business Strategy Game (THOMPSON & STAPPENBECK, 1992); The Executive Game (HENSHAW & JACKSON, 1984); The Multinational

Management Game (KEYS & WELLS, 1990) ; Strategy! (PRIESMAYER, 1987); entre centenas de outros que podem ser encontrados em bibliografias da área.

Esta explanação sobre JE e pesquisas envolvidas, de forma alguma representa o que existe sobre JE, sendo apenas uma ilustração do desenvolvimento de jogos como ferramentas de ensino.

Em função da indisponibilidade de jogos empresariais que abordem por um lado, de uma forma mais abrangente a função produção, especificamente o controle e planejamento da produção (PCP), e por outro focalizem as atividades de gestão da produção sem, no entanto, isolar as ações e resultados do restante da empresa, surgiu o interesse no desenvolvimento de jogos voltados às questões de PCP de uma empresa. Os jogos desenvolvidos e avaliados neste trabalho, tentam preencher, pelo menos em parte, esta lacuna.

## **2.4 A função produção**

Toda empresa manufatureira tem duas premissas básicas: produzir alguma coisa e comercializar o que é produzido. Na produção existem diversos fatores envolvidos, como recursos humanos, materiais, equipamentos e instalações. A comercialização (marketing) por sua vez necessita de pesquisa de mercado, promoções, vendas e distribuição. No entanto, tudo que está envolvido na produção e no marketing tem um custo. Sendo assim, a empresa necessita financiar as fases de produção e marketing, e isso resulta em uma terceira atividade básica que toda empresa manufatureira deve fazer: gerir os recursos financeiros. Deste modo, existem três setores funcionais básicos: produção, marketing e finanças.

O sucesso de uma empresa depende da forma como estas três funções se relacionam. Assim, por exemplo, a produção não pode planejar um aumento na

sua capacidade produtiva sem o aval de finanças, ou então o marketing fazer um plano de vendas que a produção não consiga executar.

Durante anos, a produção foi tratada como sendo um mal necessário, onde os outros setores enxergavam a fábrica como a origem principal dos problemas, afinal era a parte da empresa sem carpete, barulhenta, muitas vezes suja, onde trabalhavam pessoas resistentes à mudanças, com aparência cansada e sempre apressadas em resolver o último problema, ou “apagar o último incêndio”. Esta segregação da função produção vem mudando nos últimos anos, através de um movimento de revalorização do papel da manufatura no atendimento dos objetivos estratégicos da organização (CORRÊA & GIANESI, 2001). Na Figura 2.3 pode-se observar, as razões por trás deste recente interesse.

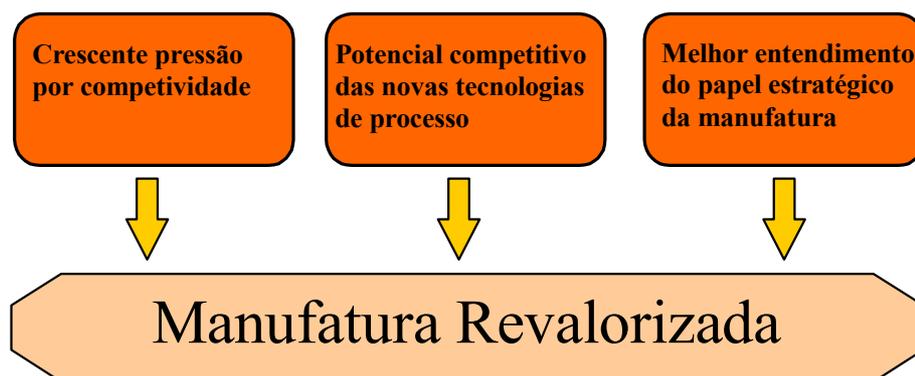


Figura 2.3: Principais causas da recente revalorização da manufatura.

Fonte: Corrêa & Gianesi, página 16.

A primeira causa da mudança no tratamento da manufatura é que o mercado mundial tem demandado das empresas uma crescente pressão por competitividade, com a queda de importantes barreiras alfandegárias protecionistas e o surgimento de novos concorrentes bastante capacitados. O segundo fator na revalorização da manufatura é o potencial competitivo que representa o recente desenvolvimento de novas tecnologias de processo e de gestão de manufatura, como os sistemas flexíveis de manufatura e os sistemas de manufatura integrados por computador. A terceira razão está relacionada com o recente entendimento do papel estratégico que a produção pode e deve

ter na busca dos objetivos globais da empresa. É necessário que se fabrique produtos com o menor nível de vulnerabilidade relativa possível, e para tanto é necessário que cinco objetivos básicos de desempenho sejam alcançados (SLACK et al., 1997):

- 1) *Qualidade*: o pressuposto básico do objetivo qualidade é “fazer certo” as coisas. O bom desempenho de qualidade nas operações de produção devem satisfazer tanto clientes externos como internos, pois quanto menos erros em cada operação, menos tempo será necessário para a correção, e conseqüentemente, menos irritação e confusão.
- 2) *Rapidez*: a rapidez pode ser considerada como o tempo em que os consumidores precisam esperar para receber seus produtos. O enriquecimento na oferta dos produtos obtido pela rapidez na entrega pode ser visto como um grande benefício da rapidez, uma vez que, quanto mais rápido o produto estiver disponível para o consumidor, mais provável que ele venha a comprá-lo, ou ainda, menos provável que ele deixe de comprá-lo por não estar disponível.
- 3) *Confiabilidade*: é a entrega do produto para os clientes no prazo especificado. A entrega antecipada, em alguns casos, pode não ser interessante para o consumidor, pois pode causar estoques indesejáveis e conseqüentemente custos extras. O objetivo é a entrega no prazo especificado.
- 4) *Flexibilidade*: capacidade de mudar a operação de alguma forma, alterando o “fazer”, o “quando fazer” e o “quanto fazer”. A palavra chave é mudança, a qual deve ir de encontro às necessidades dos clientes. Via de regra a flexibilidade agiliza a resposta, maximiza a utilização do tempo e mantém a confiabilidade.

- 5) *Custos*: objetivo mais importante a ser buscado, pois decorre dos quatro anteriormente citados. Uma alta qualidade nas operações reduz o desperdício e o retrabalho. Já operações rápidas, principalmente em gargalos, reduzem estoques em processo, diminuindo custos. A confiabilidade nas operações elimina o prejuízo de interrupção e permite que outras operações trabalhem eficientemente. Finalmente a flexibilidade permite adaptações às circunstâncias mutantes, permitindo troca rápida entre tarefas sem desperdiçar tempo e capacidade, reduzindo assim o custo global.

A função de apoio dentro de uma organização que gerencia as atividades da operação produtiva, visando atender os objetivos básicos de desempenho, é a função de gestão da produção ou de planejamento e controle da produção (PCP).

## 2.5 Planejamento e controle da produção

A gestão da produção ou planejamento e controle da produção (PCP) é uma função administrativa que tem por objetivo fazer os planos que orientarão a produção e servirão de guia para o seu controle. Geralmente esta função é exercida nos sistemas produtivos pelo departamento que leva seu nome. Em termos simples, o PCP determina *o que* vai ser produzido, *como* vai ser produzido, *onde* vai ser produzido, *quem* vai produzir e *quando* vai ser produzido.

As atividades de PCP estão sujeitas a certas limitações, que estão presentes na maioria das operações. Genericamente elas são as seguintes:

- *Limitações de custos*: os produtos e serviços devem ser produzidos dentro de custos determinados;

- *Limitações de capacidade:* os produtos e serviços devem ser produzidos dentro de limites de capacidade projetados para a operação;
- *Limitações de qualidade:* os produtos e serviços devem ter conformidade aos dados limites de tolerância projetados para o produto ou serviço;
- *Limitações de tempo:* os produtos e serviços devem ser produzidos dentro de um intervalo de tempo, no qual eles ainda têm algum valor para o consumidor.

Estas limitações estão diretamente relacionadas com os objetivos de desempenho buscados pela organização.

Em uma visão moderna, onde a manufatura possui papel estratégico importante, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos, de forma a atender de melhor maneira possível os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional da empresa (TUBINO, 2000). No nível estratégico, onde são definidas as políticas de longo prazo da empresa, o PCP participa da formulação do planejamento estratégico da produção, gerando um plano de produção. No nível tático, onde são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o planejamento-mestre da produção, obtendo o plano-mestre de produção (PMP). Finalmente no nível operacional, onde são preparados os programas de produção de curto prazo e seu acompanhamento, o PCP prepara a chamada programação da produção. A definição de longo, médio e curto prazo não é rígida, dependendo de cada sistema produtivo. Uma classificação poderia ser de dias para curto prazo, meses para médio prazo e anos para longo prazo. Uma visão geral do inter-relacionamento das atividades do PCP, segundo Tubino (2000), é apresentada na Figura 2.4.

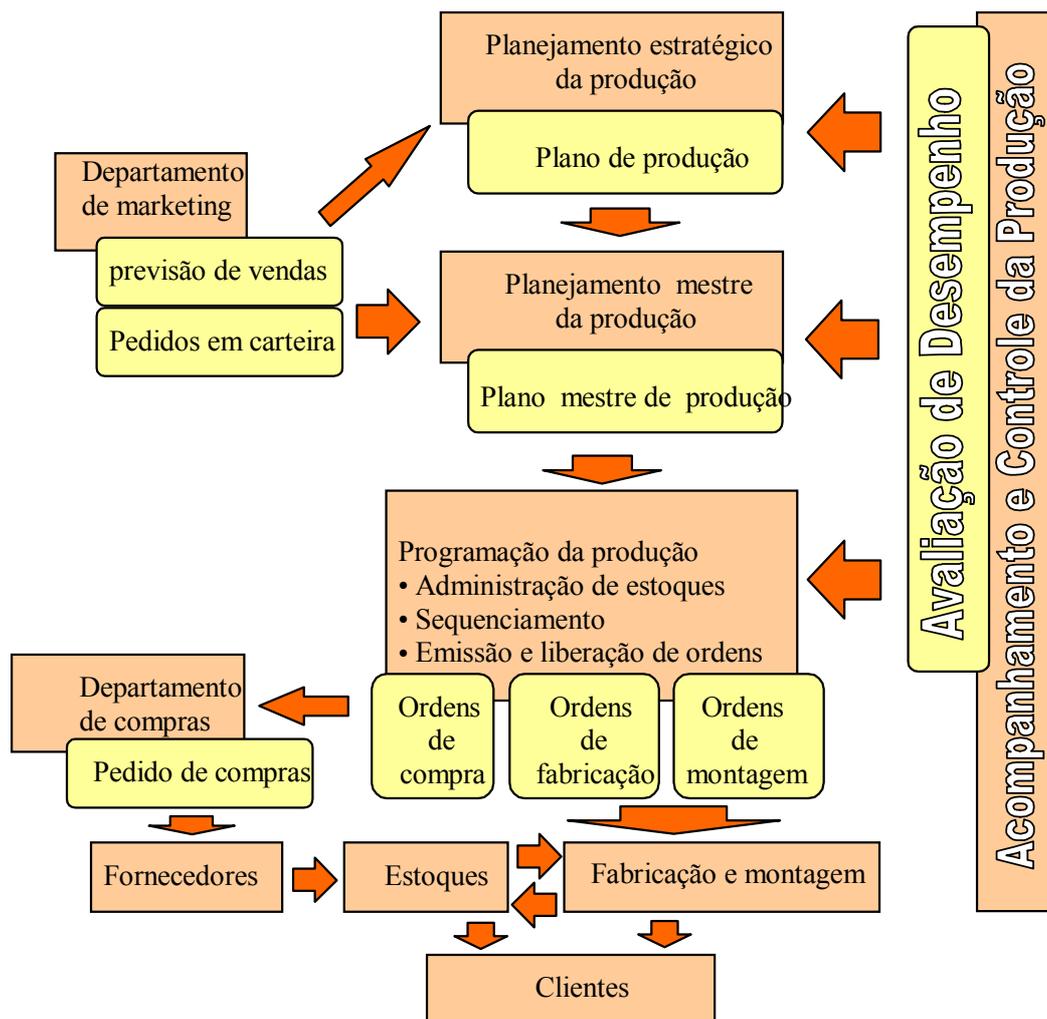


Figura 2.4: Atividades do PCP.

Fonte: Tubino, página 25.

Para atingir seus objetivos, o PCP administra informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo. Da engenharia de processo são necessários os roteiros e tempos de fabricação, da engenharia de produto informações contidas nas listas de materiais e desenhos técnicos, no marketing buscam-se os planos de vendas e pedidos firmes, compras/suprimentos informa as entradas e saídas dos materiais em estoques, a manutenção fornece os planos de manutenção, dos recursos humanos são necessários os planos de treinamento, já finanças fornece o plano de investimentos e o fluxo de caixa.

## 2.6 Classificação dos sistemas de produção

Um sistema pode ser definido como um conjunto de partes inter-relacionadas que existem para atingir um objetivo. As inter-relações entre as partes são comunicações ou interdependências. Uma empresa pode ser considerada um sistema composto de vários departamentos (subsistemas) e fazendo parte de um sistema maior, que é a própria sociedade. Focalizando a produção – e não mais a empresa – como um sistema, observam-se diferentes tipos de sistemas de produção.

Com o intuito de facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema e sua relação com a complexidade das atividades de planejamento e controle, os sistemas de produção podem ser classificados de várias formas. Tubino (2000) cita três dessas formas mais conhecidas, que são apresentadas na Figura 2.5.

Os processos discretos de produção podem ser subdivididos em *processos repetitivos em massa* – produção em grande escala de produtos altamente padronizados; *processos repetitivos em lote* – volume médio de produção, onde cada lote segue uma série de operações que necessitam serem programadas a medida que as operações anteriores forem realizadas e *processos por projeto* que têm como objetivo atender uma necessidade específica do cliente, com todas as suas atividades voltadas para esta meta.

<i>CRITÉRIO</i>	<i>CLASSIFICAÇÃO</i>	<i>CARACTERÍSTICAS</i>
Por grau de padronização dos produtos	Sistemas que produzem produtos padronizados	- Alto grau de Uniformidade - Produção em grande escala - Produtos facilmente encontrados no mercado
	Sistemas que produzem produtos sob medida	- Cliente define o produto - Lotes normalmente unitários
Por tipo de operações	Processos contínuos	- Os produtos não podem ser identificados individualmente
	Processos discretos	- Produtos podem ser identificados individualmente
Pela natureza do produto	Manufatura de bens	- Produtos tangíveis (rádio)
	Prestador de serviços	- Produtos intangíveis (consulta médica)

Figura 2.5: Classificação dos sistemas de produção.

Fonte: Tubino, páginas 27-32

Por ser a situação mais genérica e mais complexa de se planejar e programar a produção, os jogos desenvolvidos nesta pesquisa buscam gerir um sistema de produção de bens, com produtos padronizados e fabricação em processo discreto repetitivo em lotes.

## 2.7 Considerações finais

Neste capítulo buscou-se uma fundamentação teórica para o trabalho de pesquisa, com uma revisão bibliográfica sobre o tema jogos empresariais e a função produção. Inicialmente discorreu-se sobre os temas jogos e simulações e a ligação entre eles, conhecidos como jogos simulados, chegando a um tipo particular destes: os jogos de empresas. A forma como os jogos de empresas são elaborados, as características e objetivos, as vantagens e limitações, foram discutidas no decorrer do texto. O processo de aprendizagem nas simulações empresariais e um levantamento sobre jogos empresariais existentes foram apresentados na sequência.

Finalizando o capítulo foram descritas a função produção e as atividades que envolvem o seu planejamento e controle, assim como uma classificação dos sistemas de produção e como os jogos a serem desenvolvidos enquadram-se nesta classificação.

No capítulo seguinte serão apresentados os procedimentos para implementação do trabalho proposto, fundamentados em uma metodologia científica. Fazem parte do capítulo 3 as perspectivas e o delineamento da pesquisa, população e amostra e, coleta e tratamento de dados.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos de metodologia científica que balizaram os procedimentos para implementação desta pesquisa. Inicialmente serão apresentados os princípios da metodologia científica, aplicados na presente pesquisa, seguidos de uma classificação para a mesma. Na seqüência se discutirá as perspectivas e o delineamento da pesquisa, finalizando-se com a definição da população e amostra a serem pesquisadas, bem como a dinâmica de coleta e análise de dados.

#### 3.1 A pesquisa metodológica

Diante da necessidade de compreender e dominar o meio ou mundo em que vive, o ser humano, em benefício próprio e da sociedade da qual faz parte, acumula conhecimentos racionais sobre seu próprio meio e sobre as ações capazes de transformá-lo. Esta seqüência permanente de acréscimos de conhecimentos racionais e verificáveis da realidade denomina-se ciência (FACHIN, 2001). O cientista busca através da ciência uma forma uniforme de achar alguma razão na observação dos fatos. A estrutura científica permite a acumulação do conhecimento de forma organizada e fundamentada em sistemas lógicos, sempre sob a direção de um elenco de procedimentos da metodologia científica. O instrumento utilizado pelo cientista para operacionalizar a ciência é a pesquisa.

Em um sentido amplo, a pesquisa pode ser vista como um conjunto de atividades orientadas para a busca de um determinado conhecimento (RUDIO, 2001). Como colocado anteriormente, o conhecimento que se busca nesta pesquisa está ligado a seguinte questão: *é possível através de jogos empresariais facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos cursos de gestão da produção?*

Apesar de se levantar como hipótese básica, ou resposta provisória, para a questão de pesquisa que *os jogos empresariais são excelentes ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos cursos de gestão da produção*, a resposta a esta pergunta deve ser obtida de modo sistematizado, utilizando para isto método próprio e técnicas específicas e procurando um conhecimento que se refira à realidade empírica (tudo que existe e pode ser conhecido através da experiência). Os resultados, assim obtidos, devem ser apresentados de forma peculiar. Neste sentido a pesquisa científica se distingue de outra modalidade qualquer de pesquisa pelo método e pelas técnicas, e ainda por estar voltada para a realidade empírica e pela forma de comunicar o conhecimento obtido.

O método é um instrumento do conhecimento que proporciona aos pesquisadores uma orientação geral que facilita o planejamento de uma pesquisa, a formulação de hipóteses, a coordenação das investigações, a realização de experiências e finalmente a interpretação dos resultados. Segundo Romero, citado por Fachin (2001), o problema do método acompanha todo saber que pretenda ir além das experiências vulgares. O método outorga ao saber firmeza, coerência e validade. Funciona como o princípio organizador e garantia do saber. Para Fachin (2001) os métodos científicos podem ser classificados em:

- Método Observacional: é fundamentado em procedimentos de natureza sensorial, como produto do processo em que se empenha o pesquisador no mundo dos fenômenos empíricos. É a busca deliberada, levada a efeito e predeterminação, em contraste com as percepções do senso comum;
- Método Comparativo: é a investigação das coisas ou fatos e consiste em explicá-los segundo suas semelhanças ou diferenças. O método comparativo geralmente aborda duas séries de naturezas análogas, a fim de detectar o que é comum a ambas;

- Método Histórico: consiste em investigar fatos e acontecimentos ocorridos no passado para verificar possíveis projeções de sua influência na sociedade contemporânea;
- Método Experimental: método em que as variáveis são manipuladas de maneira preestabelecida e seus efeitos suficientemente controlados e conhecidos pelo pesquisador para a observação do estudo;
- Método “Estudo de Caso”: tipo particular de um método descritivo. É caracterizado por um estudo intensivo. A principal consideração é a compreensão, como um todo, do assunto investigado. Todos os aspectos do caso são investigados. Quando o estudo é intensivo podem até aparecer relações que de outra forma não seriam descobertas.
- Método Estatístico: é um método que se aplica ao estudo de fenômenos aleatórios e a maioria dos fenômenos que ocorrem na natureza são aleatórios, como as pessoas, o divórcio, a atividade profissional, opinião pública e outros. Os fenômenos aleatórios se destacam porque eles se repetem e estão associados a uma variabilidade.

Como pode ser observado pelos conceitos acima, uma pesquisa pode fazer uso de mais de um método, em diferentes momentos da sua execução. Pode unir, por exemplo, os métodos observacional, estudo de caso e estatístico. Tão importante quanto à escolha do método é seu uso correto, seguindo os preceitos da metodologia científica. Independente do tipo de método, cada um deles apresenta algumas fases distintas (RUDIO, 2001): formulação do problema de pesquisa, enunciado das hipóteses, coleta de dados e interpretação dos dados. Esta divisão não é rígida, pode uma fase ser desmembrada em duas, como por exemplo formulação do problema em origem do problema e enunciado do problema, ou então, duas delas serem unidas em

uma só, como por exemplo, coleta e interpretação dos dados. Dito isto, pode-se passar a classificação da atual pesquisa.

### **3.2 A classificação da pesquisa**

A classificação da pesquisa consiste em tratar os meios e métodos que serão aplicados sobre os estudos, caracterizando o estudo de caso propriamente dito. Através desta classificação será possível identificar os instrumentos que serão utilizados para busca das informações necessárias ao caso real. Neste sentido, a presente pesquisa que busca verificar se é possível através de jogos empresariais facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos cursos de gestão da produção pode ser definida como um estudo de casos múltiplos, experimental, aplicada e qualitativa.

Com relação ao procedimento técnico, a ferramenta é o estudo de casos múltiplos, por ser possível centrar o assunto jogos empresariais de gestão da produção em um certo número de disciplinas de cursos superiores e de pós-graduação que tratam deste tema em seus programas de ensino e assim permitir o aprofundamento e detalhamento do mesmo, com o intuito de se chegar a sugestões que possam resultar em auxílio para a confirmação ou não das hipóteses levantadas.

Já quanto ao enfoque, decide-se pela pesquisa experimental e não apenas descritiva. Para Rudio (2000), descrever é narrar o que acontece e dizer porquê acontece. Assim, a pesquisa descritiva está interessada em descobrir e observar fenômenos, procurando descreve-los, classifica-los e interpreta-los. Já a pesquisa experimental pretende dizer de que modo ou como o fenômeno é produzido. A opção pela pesquisa experimental é tomada em virtude das diferenças que há entre os métodos, já que no método descritivo o pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade, sem nela interferir para modificá-la, enquanto que na experimental, o pesquisador manipula deliberadamente algum

aspecto da realidade para produção de efeitos. Como na presente pesquisa buscou-se interferir na dinâmica de ensino das disciplinas da amostra, com a introdução de uma nova ferramenta educacional (os jogos empresariais simulados) a realidade foi manipulada, ou seja, tem um enfoque experimental.

Pode-se também dizer que a pesquisa é aplicada, isto é, envolve estudos e práticas que vem a contribuir para a identificação da resposta a questão real levantada por esta tese, visando atingir aplicações verdadeiras nas disciplinas escolhidas para os estudos de casos. Tal aplicabilidade isola o problema dentro de seu território (disciplinas de gestão da produção) e facilita a sua interpretação, possibilitando a confirmação, ou não, das hipóteses levantadas. Parra Filho e Santos (2001) expõem que, tendo em vista a grande gama de interesses, principalmente econômico, a maioria das pesquisas devem gerar contribuições para as teorias e leis existentes.

Finalmente, a abordagem da pesquisa é qualitativa, ou seja, o pesquisador trata de inteirar-se com o problema em profundidade em cada um dos estudos de caso como alternativa para o conhecimento sobre o mesmo, haja vista que não se pode contar nem com acervo bibliográfico amplo do assunto neste ramo de atuação, nem com tempo e recursos suficientes para ampliar o escopo da aplicação de forma a obter uma grande quantidade de dados que possam ser estatisticamente tratados. Como forma de exposição, serão utilizados recursos gráficos e numéricos que acompanharão as investigações; todavia não poderão ser estes suficientes para caracterizar uma abordagem quantitativa do problema em pauta.

### **3.3 Delineamento e perspectiva da pesquisa**

Com a finalidade de se obter respostas para as indagações de pesquisa é necessário efetuar um planejamento envolvendo tanto o plano quanto a estrutura que é empregada na investigação. Gil (1996) coloca que o esboço ou

delineamento expressa o desenvolvimento da pesquisa, com ênfase nos procedimentos técnicos de coleta e análise de dados.

Esta pesquisa é segmentada em duas partes: pesquisas em fontes secundárias e estudo de casos múltiplos. Em relação à primeira, fez-se uma fundamentação teórica, apresentada nos capítulos 2 e 3, com a finalidade de se conseguir a atualização do tema pesquisado e a comprovação da hipótese secundária de que a maioria dos cursos de gestão da produção não propicia aos participantes a oportunidade de exercerem na prática a teoria estudada.

Em relação à segunda parte da pesquisa, os estudos de casos estão justificados junto a autores como Triviños (1995) e Lüdke & André (1996) e conduzem a comprovação ou não da hipótese básica (os jogos empresariais são excelentes ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos cursos de gestão da produção).

Lüdke & André (1996) citam as características ou princípios freqüentemente associados ao estudo de caso como:

- Os estudos de caso visam à descoberta;
- Os estudos de caso enfatizam a “interpretação do contexto”;
- Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda;
- Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação;
- Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações;

- Estudos de caso procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social;
- Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa.

Para Triviños (1995), o estudo de caso é o mais relevante tipo de pesquisa qualitativa. Este autor indica cinco características para a pesquisa qualitativa, com base nas sugestões de Bogdan (BOGDAN citado por TRIVIÑOS, 1995), a seguir:

- A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave;
- Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto;
- Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente;
- O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

Neste sentido, de forma sucinta, sendo a presente pesquisa um estudo de casos múltiplos, experimental, aplicada e qualitativa, pode-se dizer que o delineamento básico seguido para verificar se é possível através de jogos empresariais facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos cursos de gestão da produção é:

1. Fundamentação teórica em jogos empresariais e gestão da produção para aquisição de conhecimentos;

2. Elaboração dos jogos empresariais (GP1, GP2 e GP3) que englobem a teoria básica das ementas dos cursos de gestão da produção;
3. Escolha da amostra, difusão e treinamento da dinâmica dos jogos aos professores disseminadores;
4. Aplicação da dinâmica de jogos empresariais às disciplinas da amostra, com avaliação via questionários e observações diretas;
5. Análise dos resultados para validação das hipóteses.

### **3.4 População e amostra**

A população da pesquisa poderia ser representada por um número grande se fossem consideradas todas as disciplinas na área de gestão da produção dos cursos de graduação e pós-graduação em andamento no momento no País, o que seria impraticável considerando, além dos fatores tempo e custo, a questão de que a dinâmica dos jogos empresariais a serem aplicados deveria ser aceita e disseminada de antemão entre todos os professores ministrantes das referidas disciplinas.

Desta forma, a definição da amostra para a consecução dos objetivos deste estudo se norteia na teoria de Triviños (1995), que afirma que na pesquisa qualitativa pode-se usar recursos aleatórios para fixar a amostra. Porém, não é em geral preocupação dela a quantificação da amostragem. E ao invés da aleatoriedade, decide-se intencionalmente o tamanho da amostra considerando uma série de condições (sujeitos que sejam essenciais, segundo o ponto de vista do investigador, para o esclarecimento do assunto em foco; facilidade para se encontrar com as pessoas; tempo dos indivíduos para as entrevistas, etc.).

Além disto, Goldenberg (2000) coloca que na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de sua trajetória, etc.

Desta maneira, em função da disponibilidade de aplicadores treinados na dinâmica dos três jogos de gestão, a população abrangida pela pesquisa de campo faz parte dos cursos de Graduação e Pós-graduação de Engenharia de Produção da UFSC na cidade de Florianópolis, dos cursos de Pós-graduação em Engenharia de Produção do TECPAR e Logística Empresarial das Faculdades Santa Cruz, ambos na cidade de Curitiba.

Desta população são retiradas amostras de aplicações da dinâmica dos jogos empresariais nas disciplinas de gestão da produção dos referidos cursos, sendo estas: turmas semestrais da disciplina *Planejamento e Controle da Produção* dos cursos de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, Elétrica e Civil da UFSC, turmas trimestrais da disciplina *Sistemas de Produção III* do curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC, turmas trimestrais da disciplina *Sistemas de Produção II* do curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção do TECPAR, e turmas trimestrais da disciplina de *Produção I* do curso de Pós-graduação em Logística Empresarial das Faculdades Santa Cruz.

### **3.5 Dados: coleta e análise**

Os instrumentos de pesquisa, freqüentemente utilizados nas ciências comportamentais, como, por exemplo, o questionário, a entrevista, a observação, etc, permitem a realização da coleta de dados. Mais importante do que o instrumento a ser utilizado, é que tais instrumentos só passam a serem válidos quando estes conseguem medir o que se dispõem a medir e são

fidedignos quando aplicados à mesma amostra. Para o desenvolvimento desta tese serão utilizados dois instrumentos: o questionário e a observação.

O questionário é um conjunto de perguntas, entregues por escrito ao informante e às quais ele responde por escrito. As perguntas podem ser fechadas (aquelas que são assinaladas por alguém em opções já postas) ou perguntas abertas (aquelas que são respondidas livremente pelo informante). O modelo de questionário a ser utilizado para a verificação das hipóteses lançadas neste trabalho é o modelo desenvolvido por Sauaia (1995) em sua tese de doutorado “Satisfação e Aprendizagem em Jogos de Empresas”. Um modelo completo do questionário é mostrado no anexo 1.

O questionário supra citado foi escolhido por ser elaborado de forma sucinta, limitando-se a esclarecer fatos necessários ao envolvimento com a questão principal, ou seja, se é possível através de jogos empresariais facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos cursos de gestão da produção. Com isso evitar-se-á embaraços e interpretações equivocadas, geralmente causadas quando o questionário aplicado é confuso e extenso. Sua aplicação é dada às pessoas chaves na pesquisa, ou seja, os alunos dos cursos de gestão da produção. São colocadas também perguntas abertas, deixando os participantes livres para manifestar suas experiências sobre a questão.

De uma forma geral, no questionário as perguntas estão agrupadas segundo os seguintes temas:

1. Auto-avaliação do participante;
2. Complexidade percebida dos jogos empresariais;
3. Experiência anterior dos participantes com jogos de empresas;

4. Envolvimento dos alunos nas fases da aprendizagem vivencial propiciada pelos jogos;
5. Eficiência educacional;
6. Objetivos de aprendizagem alcançados;
7. Técnica de ensino preferida;
8. Avaliação dos jogos utilizados
9. Desempenho nos jogos, percebido pelos participantes;
10. Opinião geral.

Já a observação é realizada no próprio ambiente de sala de aula, onde o observador (no caso o professor que ministrará a disciplina) está inserido na rotina de aplicação dos jogos desenvolvidos nesta pesquisa, acompanhando por um tempo delimitado as atitudes, reações e manifestações dos participantes do evento simulação empresarial. Por ser a observação um método mais antigo e mais utilizado da coleta de dados, acredita-se que é possível obter conhecimentos relevantes sobre o assunto, pois o ambiente trata de lançar os casos reais ao estudo.

Os dados a serem analisados nesta pesquisa levam em conta os métodos de pesquisa selecionados (estudo de caso e observacional) e, também, a natureza do trabalho, que não exigem processos estatísticos. Este procedimento vem de encontro com o pensamento de Vergara (1997) quando afirma que “o tratamento de dados refere-se àquela seção na qual se explica para o leitor como se pretende tratar os dados a coletar, justificando por que tal tratamento é adequado aos propósitos do projeto”.

A finalidade da análise é de reunir dados e organizá-los de forma a possibilitar a identificação e análise de como os participantes de um curso de gestão da produção, que utiliza jogos empresariais, percebem ou não, uma facilitação no processo de ensino-aprendizagem devido à utilização da simulação empresarial.

### **3.6 Considerações finais**

Neste capítulo definiu-se a metodologia do presente trabalho. Baseado em autores como Fachin (2001), Rudio (2000), Parra Filho e Santos (2001), Gil (1996), Vergara (1997), entre outros, procurou-se fundamentar o rumo e os instrumentos que são seguidos na implementação desta pesquisa. Para se atingir o objetivo proposto, esta pesquisa foi caracterizada como estudo de múltiplos casos quanto ao procedimento técnico a ser adotado, com enfoque experimental, a ser desenvolvida de forma a produzir resultados aplicados e com uma abordagem qualitativa. Nesta pesquisa o instrumento de pesquisa e coleta de dados é o questionário, com perguntas fechadas e abertas, utilizando o modelo desenvolvido por Sauer (1995), apresentado no anexo 1.

No capítulo seguinte serão apresentados os jogos de empresas GP-1, GP-2 e GP-3, descrevendo-se as principais características dos modelos implementados.

## 4 OS JOGOS GP-1, GP-2 E GP-3

Nesse capítulo serão apresentados os modelos de simulação e a interface de cada um dos três jogos desenvolvidos. Inicia-se com o detalhamento dos diferentes módulos de interface de comunicação com o usuário (gestor), descrevendo-se as informações de entrada e saída, caracterizando assim o modelo concebido. Para cada jogo será apresentada uma dinâmica de utilização do jogo, onde os procedimentos para a montagem eficiente dos planos de produção são descritos.

### 4.1 Modelo de simulação e interface do GP-1

O jogo de empresas *GP-1* trabalha a dinâmica de planejamento estratégico da produção simulando uma demanda trimestral para a empresa fictícia Cia Industrial de Móveis durante dois anos. O objetivo principal do *GP-1* é propiciar aos participantes uma vivência de um ambiente empresarial, focalizando a questão de planejamento estratégico de produção através da elaboração de um plano de produção de longo prazo para empresa. Para tanto, o jogo *GP-1* possui 4 módulos de interface (*GP-1*, *Parâmetros*, *Plano de Produção e Relatórios*) com o usuário e um módulo de interface com o facilitador (*Parametrizar*), que serão detalhados na sequência, bem como os modelos matemáticos utilizados em cada um deles.

O Jogo *GP-1* foi desenvolvido a partir do modelo (interface e simulador) do jogo de empresas SISPEP (LOPES & SOUZA, 1998), o qual também trabalha questões de planejamento estratégico da produção, diferenciando-se daquele nos aspectos de interface, variáveis envolvidas e relatórios apresentados.

### 4.1.1 Módulo GP-1

Este módulo, além de ser de apresentação onde estão informações sobre o desenvolvimento do jogo, também possibilita aos participantes, efetuarem o cadastro de um nome para a equipe e simular as decisões tomadas. O facilitador pode acessar o módulo *Parametrizar*, utilizando o botão de comando correspondente, e efetuar a parametrização do jogo (o acesso pode estar restringido por uma senha). O módulo *GP-1* é mostrado na Figura 4.1.



Figura 4.1 Tela de apresentação do jogo *GP-1*.

O botão de comando *Simular* deve ser utilizado para atualizar o jogo, ou seja, uma vez tomadas as decisões necessárias para um dado período, utiliza-se o referido botão para simular o sistema de produção da empresa, atualizando assim os relatórios de desempenho. Quando um período for simulado, não será possível voltar para simular novamente o mesmo período.

O botão de comando *Fechar* permite fechar o jogo. Antes de fechar, uma mensagem será emitida solicitando se o usuário deseja salvar as alterações feitas no jogo. Como alternativa para fechar o *GP-1* pode-se usar os comandos *Fechar* ou *Sair* do próprio Excel (*Arquivo* → *Fechar* ou *Arquivo* → *Sair*). Caso deseje-se salvar a planilha do jogo com um nome diferente de *Gestão da Produção-1*, deve-se utilizar o comando *Salvar como* do Excel (*Arquivo* → *Salvar como*).

#### 4.1.2 Módulo PARAMETRIZAR

Este módulo é de acesso restrito ao facilitador do jogo, via senha de acesso. Caso não seja definida uma senha ele ficará com acesso livre. A tela do módulo *Parametrizar* é ilustrada na Figura 4.2. Dentre os parâmetros considerados no jogo, alguns deles são ajustáveis e outros são fixos. Os ajustáveis aparecem no módulo *Parametrizar*, e ambos (fixos e ajustáveis) são mostrados no módulo *Parâmetros*. Os parâmetros que podem ser ajustados no *GP-1* são:

- *Redução do custo variável*: A Cia Industrial de Móveis pode reduzir o valor de seus custos variáveis (turno normal e extra) através da implementação de novas tecnologias, que são possíveis via ampliação da fábrica. Para cada ampliação de 1.000 unidades na capacidade instalada da Companhia, seus custos variáveis serão reduzidos, a partir da efetivação do aumento de capacidade (período  $n+1$ ), em um percentual entre zero e dois por cento, a ser definido na variável *redução do custo variável*. No exemplo da Figura 4.2, um primeiro aumento de capacidade instalada de 8.000 unidades fará com que os custos variáveis do turno normal passem de 54 UM/pç para 52,27 UM/pç ( $54 - 54 \times 0.032$ );

- *Preço de venda*: é a definição do preço, entre 70 e 200 UM, que será praticado na venda do PA no decorrer da simulação. Este preço permanecerá inalterado durante toda a simulação;
- *Perda por não entrega*: a concorrência empresarial está cada vez mais acirrada, tornando mais difícil a conquista clientes e mais fácil a perda destes. Dentro deste contexto criar-se-á para a Cia Industrial de Móveis um índice de desempenho financeiro (a ser detalhado no módulo *Relatórios*) para avaliar os seus resultados, o qual imputa uma perda financeira a toda demanda não atendida (custo de oportunidade). Esta é a variável *Perda Por Não Entrega* ou *Vendas Perdidas*, sendo um valor monetário a ser escolhido entre zero e 100 UM, para cada unidade de produtos não entregues (uma estimativa do lucro que cada produto não entregue geraria);

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Gestão da Produção-1

### PARAMETRIZAR

PARÂMETROS	Variável	Limites		Valor	Unidade
		Mínimo	Máximo		
Redução do custo variável	V1	0	2	0,4	% / 1000 un.
Preço de venda	V2	70	200	85	UM
Perda por não entrega	V3	0	100	28	UM
Custo variável turno normal	V4	50	150	54	UM/pç
Custo variável turno extra	V5	50	150	57	UM/pç
Custo variável terceirizado	V6	50	150	82,5	UM/pç
Custo Armazenagem	V7	0	50	16	UM/pç
Custo fixo - Produção Normal	V8	10.000,00	300.000,00	216.000	UM
Custo fixo - 1/2 turno extra	V9	10.000,00	300.000,00	41.200	UM
Custo fixo - 1 turno extra	V10	10.000,00	300.000,00	61.800	UM

Previsão de Demanda		PADRÃO SAZONALIDADE	Função Demanda
Mínimo	12.300	PADRÃO TENDÊNCIA	Sazonalidade
Máximo	20.800		

Senhas Opcionais		PADRÃO UNIFORME	FECHAR
Cadastro			
Parametrizar			

Figura 4.2 Tela do módulo *Parametrizar* do jogo *GP-1*.

- *Custo Variável – Produção Turno Normal*: é o custo variável, entre 50 e 150 UM/pç, na alternativa produtiva de turno normal de trabalho;
- *Custo Variável – Produção Turno Extra*: é o custo variável, entre 50 e 150 UM/pç, gerado pela produção em turno extra (integral ou parcial);
- *Custo Variável – Produção Terceirizada*: é o custo da produção terceirizada, entre 50 e 150 UM/pç. O custo da produção terceirizada é unicamente variável;
- *Custo de Armazenagem PA*: é o custo decorrente da manutenção de estoques de produtos acabados no período, entre zero e 50 UM/pç. Este parâmetro é unitário, ou seja, é uma taxa de armazenagem por produto mantido em estoque durante um período (trimestre);
- *Custo Fixo – Produção Normal*: é a parcela do custo fixo total, decorrente da produção em turno normal. O valor aqui ajustado, entre 10.000 e 300.000 UM, será para capacidade instalada inicial. Caso ocorram ampliações o custo fixo aumentará proporcionalmente (uma simplificação didática);
- *Custo Fixo – Produção de ½ Turno Extra*: é o custo fixo decorrente da produção em meio turno extra. O valor ajustado, entre 10.000 e 300.000 UM, refere-se a capacidade instalada inicial e aumentará proporcionalmente às ampliações. Em virtude de o turno extra utilizar grande parte das instalações já depreciadas no turno normal, é aconselhável ajustar esse parâmetro (assim como o seguinte) bem abaixo do valor selecionado para o turno normal;
- *Custo Fixo – Produção de 1 Turno Extra*: é o custo fixo decorrente da produção em um turno extra. Assim como nos casos anteriores, o valor

ajustado, entre 10.000 e 300.000 UM, refere-se a capacidade instalada inicial e aumentará proporcionalmente às ampliações;

Para todas as variáveis citadas anteriormente existem limites mínimos e máximos de parametrização, os quais são predefinidos, conforme pode ser visto na Figura 4.2. A demanda que será gerada no jogo, depende de três variáveis: limite máximo de demanda (maior valor de demanda a ser atingido), limite mínimo de demanda (menor valor de demanda a ser gerado) e o comportamento da demanda ao longo dos períodos simulados (sazonal, tendência linear ou uniforme). Os limites máximo e mínimo de demanda estão relacionados diretamente com a distribuição de demanda.

Uma vez escolhida a função demanda, através da caixa tipo “drop-down” correspondente (Figura 4.2), pode-se definir os limites máximos e mínimos desta função, respeitando-se os valores preestabelecidos do jogo. Os limites predefinidos do jogo podem ser visualizados colocando-se o ponteiro do mouse sobre o texto *Previsão de Demanda*, conforme ilustrado na Figura 4.3.

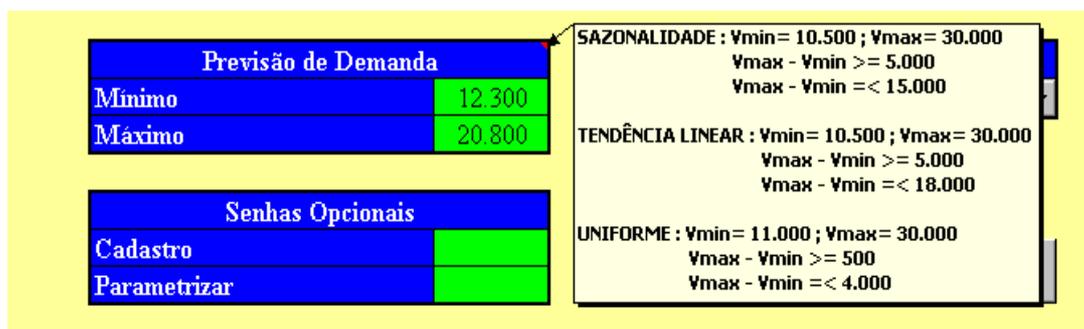


Figura 4.3 Limites preestabelecidos de demanda futura no GP-1.

Conforme pode ser visto na Figura 4.2 existem dois campos para preenchimento de senhas, que são opcionais. O primeiro campo permite criar uma senha de acesso ao *Cadastro*. Como o preenchimento de um cadastro é condição necessária para iniciar-se a simulação, a criação desta senha é uma “chave” para controlar o início da simulação pelas diversas equipes

participantes (sincronizar atividades). A criação da senha *parametrizar* possibilita restringir o acesso ao módulo em questão.

O jogo *GP-1* apresenta três cenários padrões, predefinidos, para as variáveis aqui apresentadas. Para definir estes valores padrões basta acionar um dos botões de comando *Padrão* na parte inferior da tela do módulo *Parametrizar* (Figura 4.2), escolhendo-se entre as funções *sazonalidade*, *tendência linear* ou *uniforme* para a demanda futura dos produtos da Cia Industrial de Móveis. É importante lembrar que todos os valores parametrizados serão informados no módulo *Parâmetros* (com exceção das senhas de acesso), mas apenas para visualização, não podendo ser alterados.

#### 4.1.3 Módulo PARÂMETROS

O módulo *Parâmetros* é um módulo informativo que traz os custos envolvidos no sistema produtivo da Cia Industrial de Móveis, bem como um histórico de demanda dos oito últimos trimestres, expressa em unidades de PA. Neste módulo também são informados as opções de ampliação da fábrica e os valores mínimos e máximos projetados para a demanda futura de PA. A tela do módulo *Parâmetros* é mostrada na Figura 4.4.

As informações de demanda que aparecem no módulo *Parâmetros* servirão como base para previsão da demanda a ser utilizada no plano de produção. A previsão máxima e mínima de demanda informa os limites inferiores e superiores que a demanda futura atingirá. O *Preço de Venda* e o *Custo de Vendas Perdidas* (perdas de vendas) também são informados no módulo *Parâmetros*.

Finalizando as informações do módulo *Parâmetros*, são mostradas as opções de ampliação na Fábrica, com os respectivos custos, como pode ser visto na Figura 4.4. Existem três opções para ampliação da Fábrica, que pode

ser feita em módulos. A primeira delas é uma ampliação de 4.000 unidades na capacidade instalada. Para esta situação é necessário um investimento da ordem de 3.100.000 UM. A segunda opção de ampliação gera um aumento de 8.000 unidades na capacidade instalada, demandando um investimento de 4.500.000 UM. Já a terceira e última opção amplia a capacidade produtiva em 12.000 unidades tendo como contrapartida um investimento de 6.000.000 UM. Estas ampliações são cumulativas e podem ser feitas trimestralmente (a cada período).

The screenshot shows the 'Gestão da Produção-1' software interface. The main window is titled 'Gestão da Produção-1' and has a menu bar with options: Arquivo, Editar, Exibir, Inserir, Formatar, Ferramentas, Dados, Janela, Ajuda. Below the menu bar, there are tabs: GP-1, **Parâmetros**, Plano de Produção, and Relatórios. The main content area is titled 'PARÂMETROS' and contains several tables:

Parâmetros	Valor	Unidade
Custo Variável em Produção Normal	53,00	UM / pç
Custo Variável em Turno Extra	68,00	UM / pç
Custo Variável em Produção Terceirizada	74,00	UM / pç
Custo Fixo em Turno Normal	206.000,00	UM
Custo Fixo em 1 Turno Extra	132.100,00	UM
Custo Fixo em 1/2 Turno Extra	93.200,00	UM
Custo Fixo em Produção Terceirizada	0,00	UM
Taxa de Armazenagem	18,00	UM / pç
Redução de custos variáveis em função de Ampliações	0,30	% / 1000 un.

Demanda Histórica	
Período	Quantidade
1	13.521
2	13.780
3	14.185
4	13.687
5	13.947
6	14.351
7	13.687
8	13.947

Preço de Venda (UM)	84,00
Perdas de Venda (UM)	25,00

Previsão de Demanda (Unidades)	
Mínimo	13.500
Máximo	14.500

Módulos de Ampliação		
4.000 Un.	8.000 Un.	12.000 Un.
3.100.000 UM	4.500.000 UM	6.000.000 UM

Figura 4.4 Tela do módulo *Parâmetros*

Por definição do modelo, a Cia Industrial de Móveis possui em caixa a quantia 9.000.000 UM (valor predefinido) para investimentos em ampliação de capacidade para os próximos dois anos (8 períodos). Uma decisão de ampliação em um dado período “n” será implementada no período “n+1”, sendo o capital sacado no período “n”. O capital disponível em caixa (não investido

em ampliações) fica rendendo em uma aplicação de renda fixa uma taxa líquida de 1,5% ao trimestre (período).

#### 4.1.4 Módulo PLANO DE PRODUÇÃO

No módulo *Plano de Produção* serão tomadas as decisões estratégicas referentes à produção da Cia Industrial de Móveis. São seis as decisões a serem tomadas: (1) *Previsão de Demanda*, (2) *Produção Programada*, (3) *Produção em Turno Normal*, (4) *Produção Terceirizada*, (5) *Produção em Turno Extra* e (6) *Ampliação de Capacidade Produtiva*. A tela do módulo *Plano de Produção* é visualizada na Figura 4.5.

A linha *Demanda Prevista* deve ser preenchida pelos gestores com os valores de demanda que se espera para os próximos oito períodos. A base de apoio para determinar a demanda futura é o histórico da demanda e os limites superiores e inferiores que a demanda futura pode atingir.

A *Demanda Efetiva* será os valores de demanda que serão gerados pelo sistema de simulação para a Cia Industrial de Móveis, dentro dos limites de demanda e da função demanda escolhida no módulo *Parametrizar*. O *Estoque Inicial* informa a quantidade de PA no início de cada período. A linha *Capacidade Instalada* informa a capacidade da Fábrica ao longo dos períodos. A linha da *Produção Programada* deverá ser preenchida com o valor total de produção que os gestores desejam ter para cada período, independente das alternativas produtivas usadas (produção em horas normais, produção terceirizada ou turno extra).

A decisão quanto ao valor necessário de produção que deve ser programado para atender a previsão de demanda depende do nível de estoques de produtos acabados em mãos no início do período. O valor padrão, para o primeiro trimestre da simulação, dos estoques iniciais é de 450 unidades. Os valores dos estoques iniciais para programar a produção para os demais períodos são informados na linha *Estoque Inicial* e dependerão da diferença entre a demanda efetiva, o estoque inicial e a produção efetiva do período anterior.

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda Prevista								
Demanda Efetiva	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Inicial	450	450	450	450	450	450	450	450
Capacidade Instalada	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Produção Programada								
Produção Normal								
Produção Terceirizada								
Turno Extra	0	0	0	0	0	0	0	0
Produção Efetiva	0	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da Capacidade	0	0	0	0	0	0	0	0

Período: 1

Equipe: XXXXXX

Figura 4.5 Módulo Plano de Produção do jogo GP-1.

Uma vez determinada a produção programada, será então necessário detalhar as quantidades desta produção que serão distribuídas a cada uma das alternativas de produção. Para a condição de *Produção Normal* o limite de produção é a capacidade instalada do período em questão. Para a *Produção Terceirizada* o limite de produção nesta alternativa é a quantidade total da

produção programada do período (pode-se subcontratar toda produção de um dado período). A terceira opção de produção é em *Turno Extra*. O turno extra pode ser feito integralmente (1 turno extra) ou parcialmente (1/2 turno extra). A decisão de trabalhar-se ou não em turno extra será feita na caixa tipo “drop-down” correspondente. Escolhendo 1 (um) turno extra, será produzida a quantidade de PA correspondente a capacidade instalada no período em questão. Se a escolha for por meio turno extra, serão produzidos PA correspondentes a metade da capacidade instalada no momento.

A linha *Produção Efetiva* faz a validação entre a produção programada e o somatório das alternativas produtivas. O objetivo é que a soma das alternativas de produção (turno normal + turno extra + terceirização) seja igual à produção programada. Se a soma for maior, o sistema assume as seguintes prioridades de produção: a produção terceirizada tem prioridade para assumir a produção (contratados rompidos unilateralmente geram penalidades na vida real!), depois da produção terceirizada a produção em turno extra tem prioridade (turno extra não pode ficar ocioso!) e finalmente completa a produção o turno normal.

Uma situação hipotética é ilustrada na Figura 4.6, onde a somatória das alternativas produtivas é maior que a produção programada. Na situação apresentada, a produção programada foi de 14.000 unidades. Optou-se em fabricar 8.000 delas em turno normal, 4.000 via terceirização e trabalhar meio turno extra (como a capacidade instalada é de 12.000, meio turno corresponde a uma produção de 6.000 unidades). Somando 8.000 do turno normal com 4.000 da terceirização e mais 6.000 do meio turno extra tem-se 18.000 unidades a serem produzidas.

Como a produção programada foi 14.000 unidades, entram então em cena as prioridades de produção. A terceirização tem maior prioridade, logo as 4.000 unidades solicitadas para esta alternativa serão produzidas. O turno extra tem a segunda prioridade, e como a sua quantidade, somada à quantidade da terceirização, não ultrapassa a quantidade total programada, as 6.000 unidades

do meio turno extra também serão produzidas. Somando-se a produção subcontratada e o meio turno extra já se têm 10.000 unidades. Uma vez que a produção programada foi de 14.000 unidades, restam então ao turno normal produzir 4.000 unidades (e não 8.000 como selecionado inicialmente).

Produção Programada	14.000
Produção Normal	8.000
Produção Terceirizada	4.000
Turno Extra	0,5
Produção Efetiva	14.000

Figura 4.6 Exemplo de discordância entre alternativas produtivas e produção programada.

Para a situação onde a soma das alternativas produtivas é menor que a produção programada, a *Produção Efetiva* assumirá o valor da primeira, ou seja, somente correções para valores escolhidos superiores a produção programada serão corrigidos automaticamente na linha *Produção Efetiva*.

Estoque Inicial	1.850	1.850
Capacidade Instalada	12.000	16.000
Produção Programada		
Produção Normal		
Produção Terceirizada		
Turno Extra	0	0
Produção Efetiva	0	0
Ampliação da Capacidade	4.000	0

Figura 4.7 Ampliação na capacidade instalada da Cia Industrial de Móveis.

Completando as decisões a serem tomadas no plano de produção, aparece a *Ampliação na Capacidade Produtiva*. Esta decisão é tomada através da escolha do módulo de ampliação (4.000, 8.000 ou 12.000 unidades) na caixa tipo “drop-down” correspondente. Conforme comentado na descrição do módulo *Parâmetros*, uma decisão de aumento de capacidade em um dado

período estará disponível no próximo período. Esta situação é ilustrada na Figura 4.7.

#### 4.1.5 Módulo RELATÓRIOS

O módulo *Relatórios* é dividido em duas partes distintas. A primeira traz os resultados físicos da simulação, ou seja, é um relatório de produção. Já a segunda parte trata do desempenho financeiro da empresa, por esta razão chamada de relatório financeiro. Cada um deles aparece em uma tela, sendo que o relatório de produção é mostrado na Figura 4.8.

As informações disponibilizadas no relatório de produção são as seguintes:

- *Demanda Prevista*: valores de demanda futura estipulada pelos participantes no módulo *Plano de Produção*;
- *Demanda Efetiva*: demanda real pelos produtos da Cia Industrial de Móveis ao longo dos períodos simulados (gerada pelo sistema interno do jogo);
- *Estoque Inicial*: quantidade de PA em estoque no início de cada período. O jogo se inicia com 450 unidades de estoque (valor padrão);
- *Produção Programada*: quantidade total programada de produção para cada período. São valores oriundos do módulo *Plano de Produção*;
- *Produção Normal*: quantidade de PA programados a serem fabricados em turno normal de trabalho. Este valor não é necessariamente igual ao estipulado no módulo *Plano de Produção*. Se for menor indica que o valor estipulado para produção em turno normal é maior que a necessidade para

contemplar a produção programada total (módulo *Plano de Produção* – prioridades de fabricação);

- *Produção Turno Extra*: informa a quantidade de produtos que serão fabricados em turno extra. Estes valores serão iguais ao estipulados no módulo *Plano de Produção*, exceto se esta quantidade, somada à programação de fabricação terceirizada, for maior que a programação total de fabricação;

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda Prevista	15.100	19.400	11.900	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Demanda Efetiva	16.800	19.400	12.300	16.100	17.800	21.400	12.100	18.200
Estoque Inicial	450	0	0	0	1.900	0	0	500
Produção Programada	13.250	19.000	12.000	18.000	15.400	19.000	12.600	15.100
Produção Normal	12.000	12.000	12.000	12.000	14.000	12.000	12.600	14.000
Produção Turno Extra	0	6.000	0	0	0	7.000	0	0
Produção Terceirizada	1.250	0	0	6.000	1.400	0	0	1.100
Produção Efetiva	13.250	18.000	12.000	18.000	15.400	19.000	12.600	15.100
Vendas	13.700	18.000	12.000	16.100	17.300	19.000	12.100	15.600
Vendas Perdidas	3.100	1.400	300	0	500	2.400	0	2.600
Estoque Final	0	0	0	1.900	0	0	500	0
Estoque Médio	225	0	0	950	950	0	250	250
Capacidade Instalada	12.000	12.000	12.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Ampliação	0	0	2.000	0	0	0	0	0

Figura 4.8 Tela do Relatório de Produção do jogo GP-1.

- *Produção Terceirizada*: produção de PA utilizando instalações de terceiros. Este valor será o mesmo estipulado no módulo *Plano de Produção*, exceto se a programação terceirizada for maior que a programação total de fabricação;

- *Produção Efetiva*: valores vindos do módulo *Plano de Produção* que informam a produção efetiva da Fábrica em cada período (soma dos valores ajustados da produção terceirizada com a produção em turno extra e a produção em turno normal);
- *Vendas*: quantidade de produtos vendidos pela empresa em cada período. Se a demanda efetiva for menor ou igual que a soma da produção do período com o estoque inicial, a quantidade vendida será igual a demanda efetiva. Caso contrário as vendas serão a soma da produção do período com o estoque inicial;
- *Vendas Perdidas*: toda vez que as vendas forem menores que a demanda efetiva tem-se vendas perdidas, que será a diferença entre as duas;
- *Estoque Final*: caso não sejam vendidos todos os produtos disponíveis no período, estes ficarão em estoque para o período seguinte. O estoque final de um período é o estoque inicial do próximo;
- *Estoque Médio*: o estoque médio é calculado somando-se o estoque final do período com o estoque inicial deste mesmo período e dividindo esta soma por dois.
- *Capacidade Instalada*: indica a capacidade instalada de produção em cada período;
- *Ampliação*: caso seja feita a opção de ampliação da fábrica no módulo *Plano de Produção*, os valores apareceram neste campo.

O relatório financeiro, ilustrado na Figura 4.9, fornece informações sobre o desempenho financeiro da Cia Industrial de Móveis, que estão descritas na seqüência.

- *Custos Variáveis:* neste campo aparece a soma dos três tipos de custos variáveis que podem ser gerados no jogo: custos variáveis da produção em turno normal, em turno extra e produção subcontratada;
- *Custo Variável – Produção Turno Normal:* custo variável originado pela produção em turno normal. Seu valor é obtido pela multiplicação da quantidade total de produtos acabados feitos em turno normal pelo custo variável unitário de produção em turno normal (módulo *Parâmetros*);
- *Custo Variável – Produção Turno Extra:* custo variável gerado pela produção em turno extra. Obtido pela multiplicação da quantidade total de produtos acabados feitos em turno extra (integral ou parcial) pelo custo variável unitário de produção em turno extra (módulo *Parâmetros*);
- *Custo Variável – Produção Terceirizada:* o custo da produção terceirizada é unicamente variável, sendo calculado pela multiplicação do custo unitário (módulo *Parâmetros*) pela quantidade de produtos fabricados na condição subcontratada;
- *Custos Fixos:* somatória dos dois tipos de custos fixos que podem ser gerados no jogo: custos fixos da produção em turno normal e em turno extra (a produção subcontratada não gera custo fixo);
- *Custo Fixo – Produção Normal:* parcela do custo fixo total decorrente da produção em turno normal. Depende da capacidade instalada (módulo *Parâmetros*);
- *Custo Fixo – Produção Turno Extra:* custo fixo decorrente da produção em turno extra. Depende do tipo de turno extra (integral ou parcial) e da capacidade instalada do período (módulo *Parâmetros*);

- *Custo de Armazenagem PA*: custo decorrente da manutenção de estoques de produtos acabados no período. Este valor é calculado multiplicando-se o estoque médio do período (*relatório de produção*) pela taxa de armazenagem (módulo *Parâmetros*);

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Custos Variáveis</b>	740.500,00	1.002.000,00	648.000,00	1.092.000,00	859.600,00	1.061.000,00	680.400,00	837.400,00
Produção Normal	648.000,00	648.000,00	648.000,00	648.000,00	756.000,00	648.000,00	680.400,00	756.000,00
Produção Turno Extra	0,00	354.000,00	0,00	0,00	0,00	413.000,00	0,00	0,00
Produção Terceirizada	92.500,00	0,00	0,00	444.000,00	103.600,00	0,00	0,00	81.400,00
<b>Custos Fixos</b>	206.000,00	334.000,00	206.000,00	240.333,33	240.333,33	389.666,67	240.333,33	240.333,33
Produção Normal	206.000,00	206.000,00	206.000,00	240.333,33	240.333,33	240.333,33	240.333,33	240.333,33
Produção Turno Extra	0,00	128.000,00	0,00	0,00	0,00	149.333,33	0,00	0,00
<b>Custo de Estocagem PA</b>	4.050,00	0,00	0,00	17.100,00	17.100,00	0,00	4.500,00	4.500,00
<b>Custos Totais</b>	950.550,00	1.336.000,00	854.000,00	1.349.433,33	1.117.033,33	1.450.666,67	925.233,33	1.082.233,33
<b>Receitas de Vendas</b>	1.150.800,00	1.512.000,00	1.008.000,00	1.352.400,00	1.453.200,00	1.596.000,00	1.016.400,00	1.310.400,00
<b>Vendas Perdidas</b>	77.500,00	35.000,00	7.500,00	0,00	12.500,00	60.000,00	0,00	65.000,00
<b>Lucro Operacional</b>	200.250,00	176.000,00	154.000,00	2.966,67	336.166,67	145.333,33	91.166,67	228.166,67
<b>Lucro Operacional Ac.</b>	200.250,00	376.250,00	530.250,00	533.216,67	869.383,33	1.014.716,67	1.105.883,33	1.334.050,00
<b>Receitas Financeiras Ac.</b>	135.000,00	272.025,00	381.105,38	491.821,96	604.199,28	718.262,27	834.036,21	951.546,75
<b>ID Acumulado</b>	1,271	1,234	1,252	1,202	1,239	1,218	1,219	1,224

Figura 4.9 Relatório Financeiro do jogo GP-1.

- *Custos Totais*: somatória dos custos da Cia Industrial de Móveis no período (custos fixos mais custos variáveis mais custo de armazenagem);
- *Receitas de Vendas*: receita financeira da Cia Industrial de Móveis gerada pela venda de seus produtos. Valor obtido pela multiplicação do preço de venda (módulo *Parâmetros*) pela quantidade vendida no período (*Relatório de Produção*);
- *Vendas Perdidas*: valor monetário decorrente das vendas não efetuadas (demanda não atendida), calculado pela multiplicação da quantidade de

produtos não entregues (*Relatório de Produção*) pelo custo de oportunidade da não entrega (módulo *Parâmetros*);

- *Lucro Operacional*: lucro obtido pela Cia Industrial de Móveis em cada período, originado das suas atividades de produção e vendas. É a diferença entre a receita de venda e o custo total;
- *Lucro Operacional Ac.*: lucros operacionais de cada período acumulados ao longo da simulação até o oitavo período;
- *Receitas Financeiras Ac*: como já foi comentado anteriormente a Cia Industrial de Móveis possui em caixa, no início do jogo, a quantia de 9.400.000 UM que pode ser usada para fazer investimentos em ampliação da fábrica. Este capital tem uma taxa de atratividade de 1,5% ao período, ou seja, enquanto não for aplicado em ampliações, fica rendendo em uma aplicação de renda fixa a uma taxa líquida de 1,5% ao trimestre (período). Os valores dos rendimentos desta aplicação aparecem no campo *Receitas Financeiras Ac*, sendo acumulados ao longo dos períodos;
- *ID Acumulado*: o índice de desempenho (ID) foi criado no *GP-1* para procurar medir a produtividade da empresa, relacionando quanto se gastou para produzir determinada receita, além de considerar o nível de atendimento da demanda. A Equação a seguir é usada para o cálculo do ID.

$$ID_{(n)} = \frac{\sum_{i=1}^n RV_{(i)} + \sum_{i=1}^n RF_{(i)} - \sum_{i=1}^n VP_{(i)}}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

Sendo:

$i$ : 1,2,...,8;

$n$ : período do jogo;

$ID$ : índice de desempenho acumulado ao longo dos períodos;

$RV$ : receitas de vendas dos períodos;

$RF$ : receitas financeiras de cada período;

$VP$ : receitas perdidas por não atendimento da demanda em cada período;

$C$ : custos totais em cada período.

Na Equação do índice de desempenho pode-se observar que este índice é uma relação entre o que a empresa gerou de receitas (menos o que deixou de gerar – vendas perdidas) e o gasto que ela teve para gerar estas receitas.

## 4.2 Dinâmica do jogo GP-1

Para os participantes do *GP-1*, o jogo apresenta apenas um módulo para tomada de decisões, o módulo *Plano de Produção*, sendo os demais informativos. Antes do preenchimento do plano de produção é importante estudar as relações de troca (trade-off) entre as alternativas produtivas e os custos decorrentes. Com o preenchimento do plano de produção, automaticamente os relatórios são preenchidos, mostrando os resultados esperados, tanto em termos de produção como financeiro, em função do plano de produção traçado. Sendo assim, é possível fazer uma projeção dos resultados, antes mesmo de efetuar-se a simulação das decisões. A Figura 4.10 ilustra um exemplo de um plano de produção elaborado para os oito períodos do jogo. Como regra do jogo, existe um impedimento no modelo onde somente é possível efetuar a simulação dos períodos se o planejamento dos

oito períodos for efetuado. Isto visa evitar a simulação “período a período”, afinal o objetivo do jogo é o planejamento de longo prazo.

Observando a Figura 4.10 nota-se que o campo *Período* indica “1”, ou seja, o jogo está no primeiro período e não foi simulado nenhum período ainda. Por esta razão os campos da *Demanda Efetiva* são nulos, pois a mesma somente ocorrerá na medida em que o jogo for simulado. Recomenda-se a seguinte seqüência de preenchimento para o plano de produção:

1. Estabelecer a demanda prevista para os próximos oito períodos;
2. Programar a produção ao longo dos períodos para atender esta demanda prevista;
3. Escolher as quantidades em cada alternativa produtiva para cumprir a produção programada;
4. Verificar se a produção efetiva está adequada à produção programada.

Com o preenchimento de todo o plano, é possível visualizar os resultados esperados para este cenário no módulo *Relatórios*. A Figura 4.11 mostra os resultados físicos esperados para o plano de produção ilustrado na Figura 4.10.

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda Prevista	15.100	19.400	11.900	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Demanda Efetiva	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Inicial	450	0	0	100	100	100	100	100
Capacidade Instalada	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Produção Programada	13.250	19.400	12.000	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Produção Normal	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Produção Terceirizada	1.250	7.400		6.300	3.400	7.000	600	3.100
Turno Extra	0	0	0	0	0	0	0	0
Produção Efetiva	13.250	19.400	12.000	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Ampliação da Capacidade	0	0	0	0	0	0	0	0
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">           Período    1         </div>								

Figura 4.10 Exemplo da elaboração de um plano de produção no GP-1.

Conforme mostrado na Figura 4.11, os valores do plano de produção são transpostos para o *Relatório de Produção*. Embora a demanda efetiva seja zero, os campos das *Vendas* e demais informações que dela dependem, já apresentam valores. Estes valores são “projetados”, ou seja, o sistema considera, antes de simular o período, que a *Demanda Prevista* é a *Demanda Efetiva* e, a medida que o jogo for simulado, os valores são atualizados.

O *Relatório Financeiro* também estará completo com a elaboração do planejamento da produção, com a ressalva de que os valores apresentados também são projetados e se tornarão efetivos na medida em que o jogo for sendo simulado. O período indicado no módulo *Relatórios* da Figura 4.11 é zero (no módulo *Plano de Produção* era 1 – Figura 4.10). Isto quer dizer que ainda nenhum período foi simulado e que o período a ser simulado no *Plano de Produção* é o primeiro.

Elaborado o plano de produção, chega-se ao momento de implementar as decisões tomadas (simular o funcionamento da empresa). O processo de simulação deve ser seguido de uma avaliação dos resultados obtidos, período a período, isto é, efetua-se a simulação de um dado período e antes da simulação do próximo, avalia-se o desempenho da empresa no módulo *Relatórios*, a fim de se verificar a necessidade de alteração ou não do plano elaborado. Na medida em que os períodos são simulados, os campos de decisões destes períodos no módulo *Plano de Produção* serão “congelados”, ou seja, não será possível mais alterá-los. Por outro lado, os campos dos períodos a serem simulados continuam liberados para se fazer os ajustes necessários.

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda Prevista	15.100	19.400	11.900	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Demanda Efetiva	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Inicial	450	0	0	100	100	100	100	100
Produção Programada	13.250	19.400	12.000	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Produção Normal	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Produção Turno Extra	0	0	0	0	0	0	0	0
Produção Terceirizada	1.250	7.400	0	6.300	3.400	7.000	600	3.100
Produção Efetiva	13.250	19.400	12.000	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Vendas	13.700	19.400	11.900	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Vendas Perdidas	1.400	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Final	0	0	100	100	100	100	100	100
Estoque Médio	225	0	50	100	100	100	100	100
Capacidade Instalada	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Ampliação	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 4.11 Relatório de Produção projetado em função de um dado plano de produção.

A Figura 4.12 ilustra um exemplo de um plano de produção que já possui três períodos simulados. Os campos em vermelho (as três primeiras colunas de períodos) indicam que estes campos estão “travados”, pois como se pode observar no campo *Período*, o jogo já está no quarto período a ser simulado. Os campos dos períodos, no módulo *Relatório*, também mudam de cor à medida que o jogo é simulado, passando de azul para vermelho. Quando a simulação atingir o oitavo período, o jogo estará encerrado (na vida da Cia Industrial de Móveis terá se passado dois anos). Observando o campo *Demanda Efetiva*, na Figura 4.12, pode-se notar que para os períodos simulados são mostrados os valores de demanda gerados pelo sistema de simulação, dentro dos limites preestabelecidos e da função demanda escolhida no módulo *Parametrizar*. Estes valores de demanda efetiva entram no módulo *Relatórios* em substituição à demanda prevista para efeito de cálculo de vendas, passando o que era uma projeção de resultados para resultados obtidos.

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda Prevista	15.100	19.400	11.900	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Demanda Efetiva	18.300	20.700	14.300	0	0	0	0	0
Estoque Inicial	450	0	0	0	0	0	0	0
Capacidade Instalada	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Produção Programada	13.250	19.400	12.000	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Produção Normal	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Produção Terceirizada	1.250	7.400		6.300	3.400	7.000	600	3.100
Turno Extra	0	0	0	0	0	0	0	0
Produção Efetiva	13.250	19.400	12.000	18.300	15.400	19.000	12.600	15.100
Ampliação da Capacidade	0	0	0	0	0	0	0	0

Período 4

Figura 4.12 Plano de Produção com três períodos simulados.

Concluído o trabalho de simulação e avaliação parcial de resultados, chega-se ao final do jogo com a simulação do oitavo período. A última etapa da vivência, e não menos importante, será elaborar e apresentar um relatório gerencial dos resultados obtidos, ressaltando que o mais importante não é o resultado em si, quem ganhou o jogo, mas as abstrações e generalizações que

podem ser extraídas da experiência vivida. As questões relacionadas com a dinâmica de avaliação são apresentadas no apêndice A.

### 4.3 Interface e modelo de simulação do GP-2

O jogo de empresas *GP-2* simula em uma empresa de manufatura (a Cia Industrial de Móveis descrita no *GP-1*), as atividades de planejamento e controle de produção (PCP) a nível tático e operacional, em um sistema de produção com a lógica de programação tradicional “empurrada”. O planejamento tático e operacional da produção envolve decisões de médio e curto prazo.

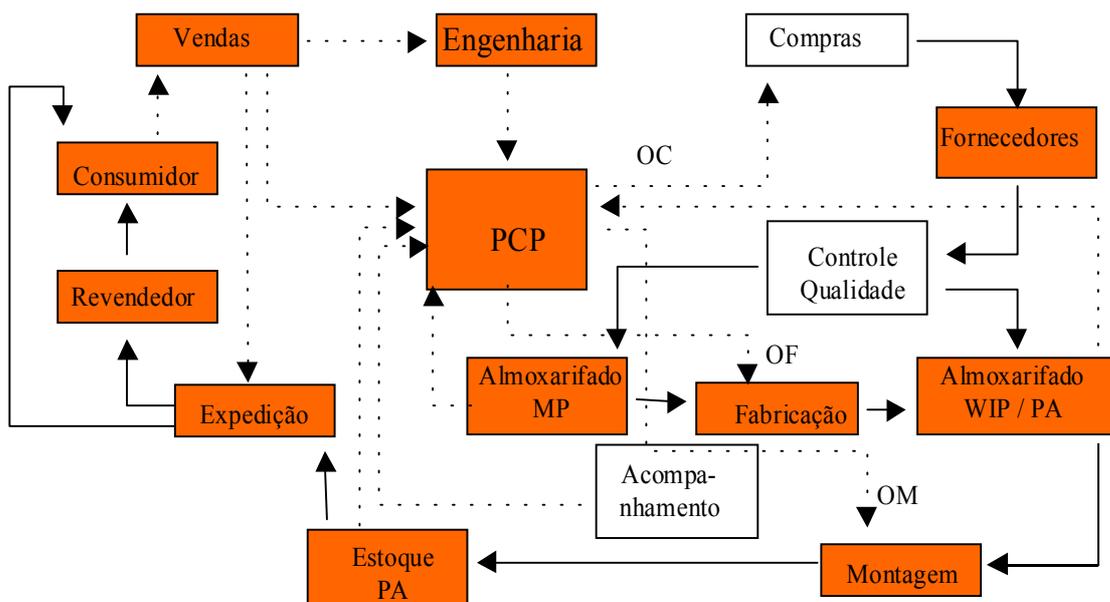


Figura 4.13 Esquema do fluxo de informações e materiais em um sistema produtivo.

A interface do Jogo *GP-2* com o usuário é feita através de onze módulos. Em um primeiro momento, pode parecer que o jogo *GP-2* possui um número elevado de módulos (o *GP-1* possui cinco), o que dificultaria o seu entendimento e aplicação. Mas a criação destes módulos visa representar e

facilitar o processo de entendimento do fluxo de informações e materiais com os quais o PCP tático-operacional trabalha. A Figura 4.13 ilustra um esquema com o fluxo de informações e materiais dentro de um sistema produtivo tradicional.

### 4.3.1 Módulo GP-2

O módulo *GP-2* é o módulo de entrada no jogo. Ele, além de ser de apresentação onde estão informações sobre o desenvolvimento do jogo, possibilita aos participantes efetuarem o cadastro de um nome para a equipe e simular as decisões tomadas. Também neste módulo, o facilitador pode acessar o módulo *Parametrizar*, utilizando o botão de comando correspondente, e efetuar a parametrização do jogo (o acesso pode estar restringido por uma senha). Todos os comentários efetuados para o módulo inicial do *GP-1* (capítulo 5) são válidos para o *GP-2*.

### 4.3.2 Módulo ENGENHARIA

Embora o módulo *Engenharia* seja o último da barra de acesso aos módulos do jogo, é conveniente fazer a sua apresentação antes dos demais, pois ele traz as informações que definem o cenário da Cia Industrial de Móveis em termos de produtos, processos, matérias-primas e custos. Uma vez entendidas, facilitam a compreensão dos demais módulos.

O módulo *Engenharia* possui seis telas. A primeira tela será apresentada por último, pois se trata da planilha de custos da empresa e ficará mais clara após o conhecimento dos produtos e do processo. A Figura 4.14 ilustra a tela da estrutura do produto *cama ST*. A Cia Industrial de Móveis fabrica dois produtos: *cama LX* e *ST*. A estrutura do produto *ST*, ou seja, os componentes e as matérias-primas que são utilizados para formar o produto acabado *ST*, são

mostrados na Figura 4.14. Conforme pode ser observado, o produto *ST* utiliza quatro tipos de matérias-primas (*prego*, *tinta*, *parafuso* e *madeira*), os quais são usados em diferentes etapas da fabricação. A *madeira* é a matéria-prima utilizada para os componentes de nível mais baixo (*travessa do estrado*, *sarrafo*, *travessa lateral* e *montante lateral*). A *tinta* é utilizada na pintura da *peseira* e do *montante lateral*. Os *pregos* são usados para o *estrado* (submontagem das *travessas do estrado* e dos *sarrafos*) e para a *lateral* (submontagem do *montante lateral* com a *travessa lateral*). Finalmente, os *parafusos* são utilizados na montagem final da *cama* (montagem do *estrado* com a *lateral* e as *peseiras*).

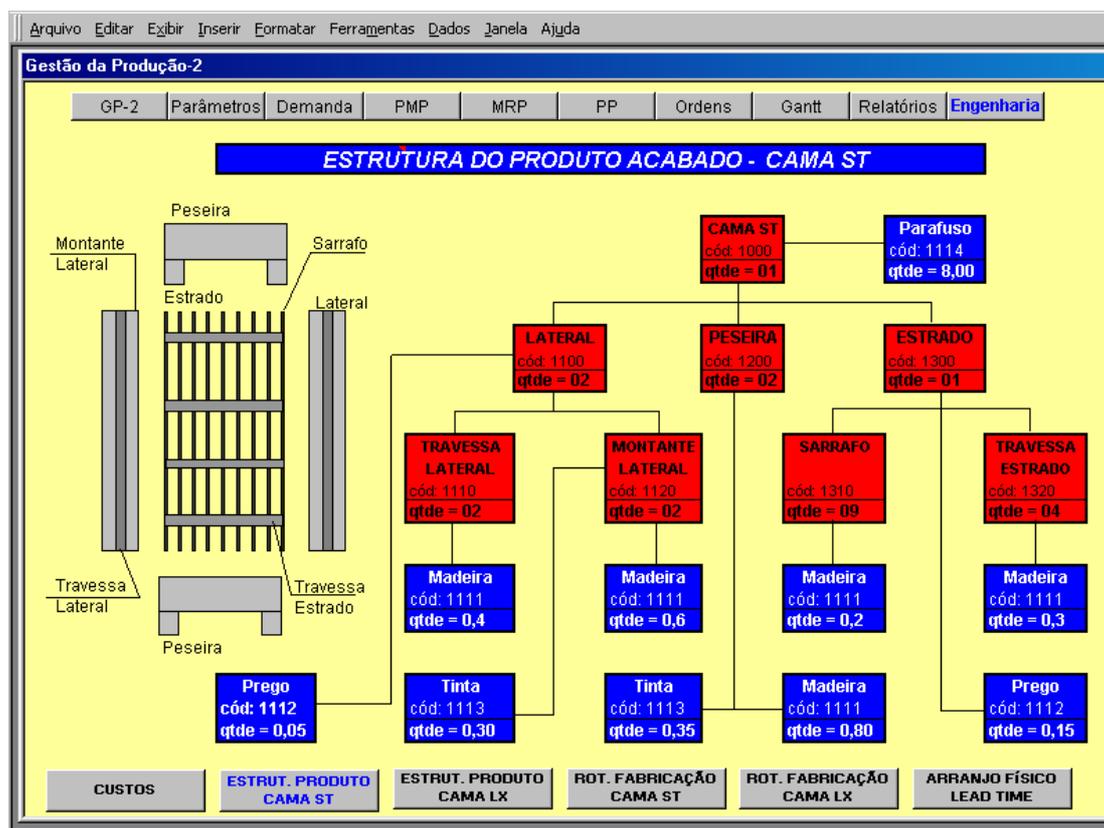


Figura 4.14 Estrutura do produto *cama ST* do GP-2.

A quantidade de cada item está referenciada a uma *cama*, ou seja, para a montagem de uma *cama ST* são necessários oito *parafusos*, duas *laterais*, um *estrado* e duas *peseiras* (uma *peseira* e uma *cabeceira* se fosse uma *cama*

*LX*). A unidade da matéria-prima *madeira* é o metro quadrado (a *madeira* é recebida em chapas pré industrializadas), assim para fabricar-se um *montante lateral* são necessários 0,6 metros quadrados de *madeira*. Os *parafusos* são considerados em unidades, os *pregos* em quilogramas e a *tinta* em litros. Os códigos de cada item são apenas ilustrativos.

A terceira tela do módulo *Engenharia* informa a estrutura do produto *LX*, o qual diferencia-se do *ST* simplesmente pelo fato de que, ao invés de ser formado por duas *peseiras*, possui uma *peseira* e uma *cabeceira*.

O arranjo físico das máquinas, a quantidade delas e os lead times dos produtos finais, dos componentes e das matérias-primas são apresentados na sexta tela do módulo *Engenharia*, mostrada na Figura 4.15. O arranjo físico das máquinas no *GP-2* segue um modelo departamental, ou seja, os equipamentos são agrupados por processo. A Cia Industrial de Móveis possui quatro departamentos: *processamento* (corte, furação e lixa), *pintura*, *submontagem* e *montagem*. Ela possui um almoxarifado de matérias-primas, que serve também para os componentes em processo (Work in Process – *WIP*). Os produtos acabados, após a montagem final, são armazenados na expedição.

A quantidade de máquinas em cada processo é informada nesta tela (Figura 4.15), sendo que para a montagem e submontagem ao invés de máquinas, tem-se estações de trabalho. Todos os setores da fábrica trabalham mediante ordens (a serem emitidas pelos gestores no módulo *Ordens*). Quando um setor assume uma ordem de trabalho, todas as máquinas ou estações trabalham na mesma ordem até a sua conclusão. Os lead times (tempo total para conclusão de uma ordem) de fabricação de cada item, assim como os lead times de reposição das matérias-primas, também são informados nesta sexta tela do módulo *Engenharia*.

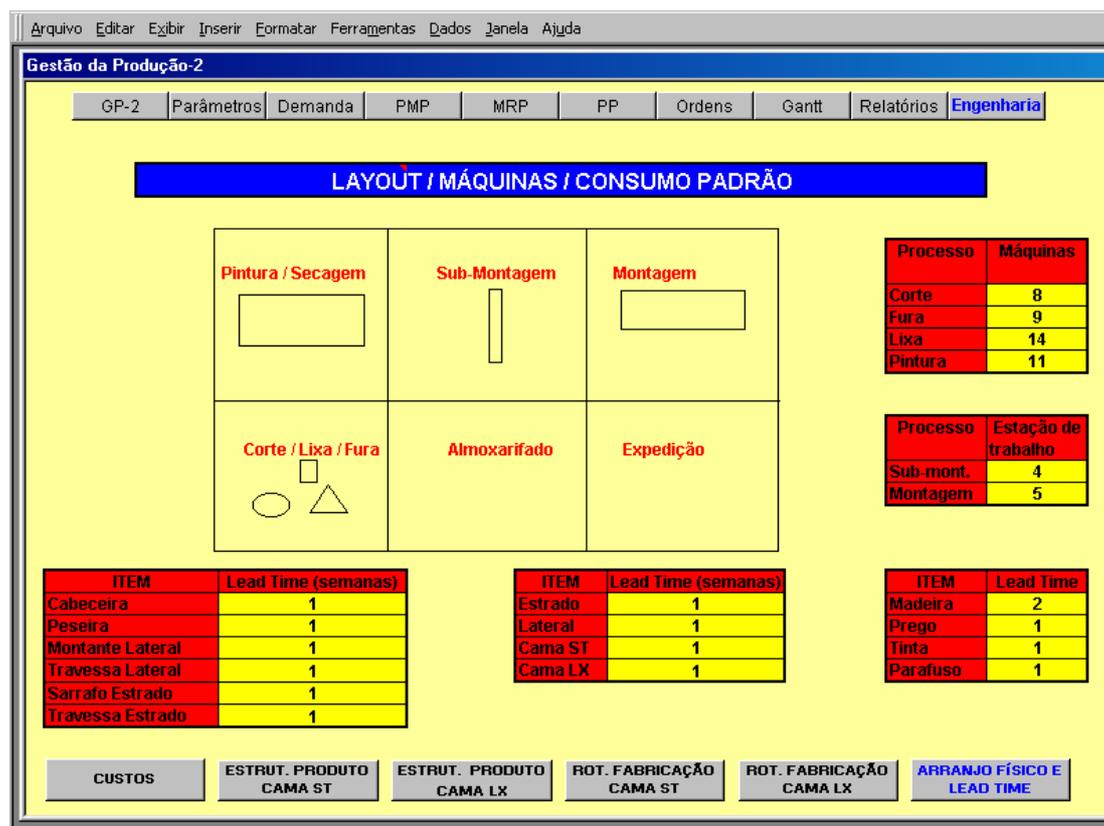


Figura 4.15 Arranjo físico e lead times do jogo GP-2.

A Cia Industrial de Móveis possui um regime de operação do seu processo em lotes repetitivos, sendo os lead times considerados em semanas (uma semana corresponde a um período de simulação). Assim, por exemplo, o lead time da matéria-prima *madeira* é de dois períodos, ou seja, se uma ordem de compra desta matéria-prima for colocada no período atual, a *madeira* estará disponível no almoxarifado para ser utilizada, no período seguinte ao próximo.

Para os itens componentes a lógica é a mesma. Se uma ordem de fabricação de *cabeceiras* for emitida em um período “n”, estas cabeceiras estarão disponíveis (para a montagem das camas) no período “n+1”. Os componentes somente poderão ser utilizados quando estiverem no almoxarifado. Na vida real isto não acontece, pois se houver uma necessidade de emergência, os lotes são antecipados para que a produção não pare. Mas

dentro da simulação esta limitação tem por objetivo criar uma situação de penalidade para um planejamento inadequado.

A quinta tela do módulo *Engenharia* traz informações sobre o roteiro de fabricação do produto *cama LX*. O roteiro de fabricação é uma matriz entre os diversos componentes do produto final e os tempos de processamento ( $T_p$ ) de cada um destes componentes nas diversas etapas do processo. A Figura 4.16 ilustra a tela do roteiro de fabricação da *cama LX*.

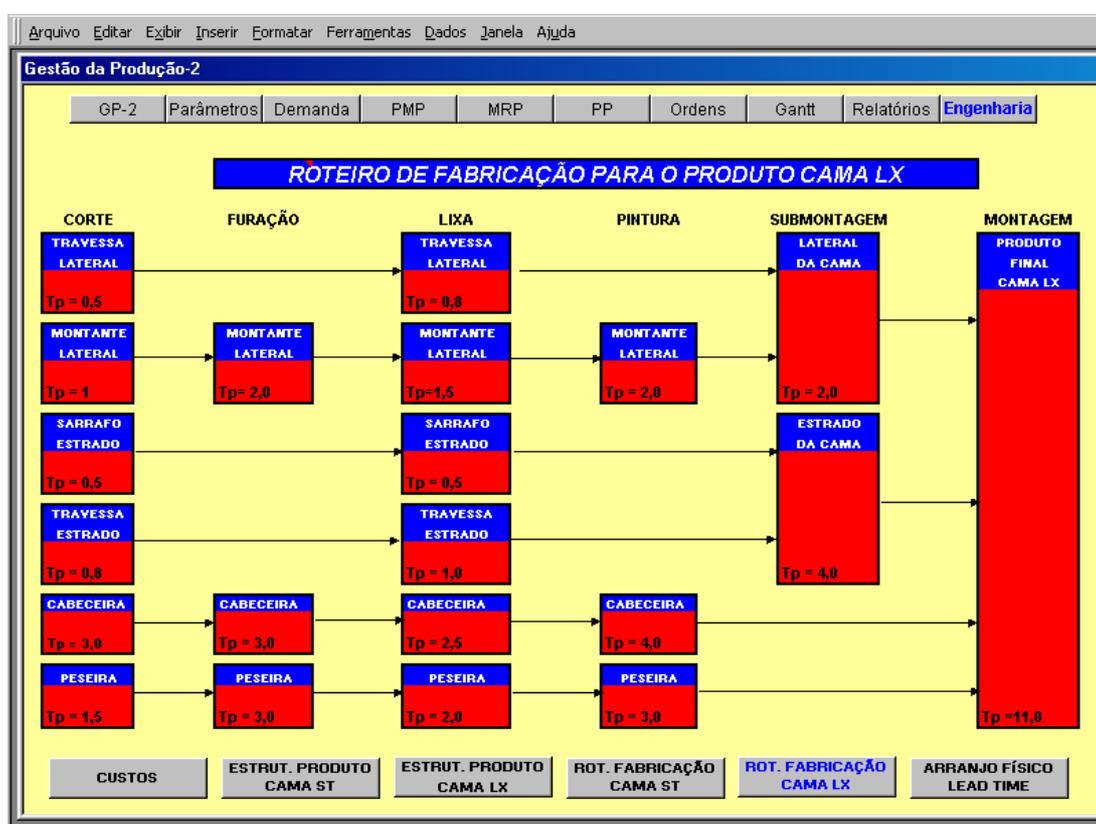


Figura 4.16 Roteiro de fabricação do produto *LX*.

Observando-se a Figura 4.16, nota-se que alguns componentes não passam por todas as etapas de processamento. O *sarrafo do estrado*, por exemplo, é cortado e em seguida vai diretamente para a lixa (não precisa ser furado). Uma vez lixado, não passa pela pintura, indo direto para o almoxarifado de *WIP*, onde ficará aguardando uma ordem de submontagem de *estrado*, para ser retirado para o setor de submontagem. Os tempos

informados ( $T_p$ ) são em minutos por unidade (tempo de processamento de um item em uma dada estação ou máquina). O roteiro de fabricação da *cama ST* é apresentado na quarta tela do módulo *Engenharia*, nos mesmos padrões descritos acima.

Finalizando as informações do módulo *Engenharia*, a Figura 4.17 apresenta a primeira tela deste módulo, que informa os dados de custos da Cia Industrial de Móveis.

As informações de custos, em unidades monetárias (UM), disponibilizadas na planilha de custos (Figura 4.17) são as seguintes:

- *Matéria-Prima*: custo de cada uma das quatro matérias-primas utilizadas pela Cia Industrial de Móveis no processo de fabricação das camas;
- *Emissão de Ordens*: cada vez que uma ordem de compra de matéria-prima é emitida, um custo fixo por ordem é gerado (administração, material de expediente, conferência no recebimento, etc.);
- *Hora Máquina*: custo decorrente da operação das máquinas ou estações de trabalho. Neste custo está incluso a energia consumida, a depreciação real da máquina, os gastos com manutenção e a mão de obra direta;
- *Hora Máquina-HE*: custo gerado pela utilização das máquinas ou estações de trabalho em horas extras para completar uma dada programação da produção;

- *Custo Fixo*: custo fixo da empresa no período (semana) em regime de trabalho normal, o qual incorpora a mão de obra indireta, parte da energia e despesas gerais;

**CUSTOS**

**TAXA DE ESTOCAGEM**

Item	Valor	UM / PÇ
Cama ST	1,50	UM / PÇ
Cama LX	1,70	UM / PÇ
Lat. Cama	0,30	UM / PÇ
Estrado	0,50	UM / PÇ
Cabeceira	0,40	UM / PÇ
Peseira	0,20	UM / PÇ
Mont. Lat.	0,20	UM / PÇ
Trav. Lat.	0,10	UM / PÇ
Sarrafo Est.	0,04	UM / PÇ
Trav. Estr.	0,05	UM / PÇ
Madeira	0,16	UM / m2
Prego	0,14	UM / Kg
Tinta	0,09	UM / Lt
Parafuso	0,02	UM / Pç

**MATÉRIA-PRIMA**

Item	Valor	UM / m2
Madeira	1,90	UM / m2
Prego	1,60	UM / Kg
Tinta	1,10	UM / Lt
Parafuso	0,07	UM / Pç

**EMISSÃO DE ORDENS**

Item	Valor	UM / Ordem
Madeira	800,00	UM / Ordem
Prego	250,00	UM / Ordem
Tinta	350,00	UM / Ordem
Parafuso	250,00	UM / Ordem

**FALTA DE MP**

Item	Valor	UM / período
Madeira	4,75	UM / período
Prego	4,00	UM / período
Tinta	2,75	UM / período
Parafuso	0,18	UM / período

**HORA MÁQUINA (UM)** 19,50

**HORA MÁQUINA-HE (UM)** 22,15

**CUSTO FIXO (UM)** 17.200,00

**CUSTO FIXO - HE (UM)** 2.580,00

**FALTA DE PA (UM / PÇ)** 35,00

Figura 4.17 Planilha de custos do GP-2.

- *Custo Fixo HE*: custo fixo gerado pelo trabalho em horas extras;
- *Falta de PA*: a não entrega de produtos acabados (*cama LX* ou *ST*) que são vendidos antecipadamente (demanda confirmada) gera uma penalidade por não cumprimento do prazo de entrega. A questão da demanda confirmada será melhor explicada nos módulos *PMP* e *Relatórios*.
- *Taxa de Estocagem*: todos os itens componentes, assim como produtos acabados e matérias-primas, que são mantidos em estoque no período,

geram custos de armazenagem. A taxa de armazenagem é um valor monetário que indica o custo de se manter um dado item em estoque por um período;

- *Falta de MP*: caso ocorra falta de matéria-prima durante o período, a simulação não é interrompida, ou seja, a empresa não pára, ocorrendo apenas um ressuprimento de emergência, o qual evidentemente é mais caro do que as entregas programadas normais.

#### 4.3.3 Módulo PARAMETRIZAR

Este módulo é de acesso restrito ao animador do jogo, via senha de acesso. Dentre os parâmetros considerados no jogo, alguns deles são ajustáveis e outros são fixos. Os ajustáveis aparecem no módulo *Parametrizar* para a escolha de seus valores, e no módulo *Parâmetros* para visualização destes valores por todos os participantes do jogo. O módulo *Parametrizar* do GP-2 é ilustrado na Figura 4.18.

Os parâmetros que podem ser ajustados no jogo GP-2 são os seguintes:

- *Demanda Total*: é a demanda que será gerada no jogo, depende das seguintes variáveis: limite máximo de demanda (maior valor de demanda a ser atingido), limite mínimo de demanda (menor valor de demanda a ser gerado) e o comportamento da demanda ao longo dos períodos simulados (sazonal, tendência linear ou uniforme).
- *Demanda Confirmada*: é a parte da demanda total pelos produtos ST e LX que será confirmada de antemão, ou seja, o departamento de Vendas (módulo *Relatórios*) informa ao PCP (módulo *PMP*) a quantidade de produtos que já foram vendidos para os próximos períodos.

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Gestão da Produção-2

### PARÂMETROS

Demanda Total		
Valores	Cama ST	Cama LX
máximo	590	610
mínimo	430	420

Preço de venda	
Cama ST	80,00
Cama LX	88,00

TM	0,5
----	-----

Demanda Confirmada (%)		
Valores	Cama ST	Cama LX
máximo	85	78
mínimo	75	69

Produtividade	
Corte	99,00%
Fura	98,00%
Lixa	94,00%
Pintura	105,00%
SubMont.	93,00%
Montagem	102,00%

Variação	4,00%
----------	-------

Senhas Opcionais	
Cadastro	<input type="checkbox"/>
Parâmetros	<input type="checkbox"/>

#### Eventos não controláveis

##### Fornecedor

Item	Variação	Pmin	Pmáx	Pdet
P/T/P	5%	17	20	
M	8%	14	16	

##### Processo

Variação	Pmin	Pmáx	Pdet
20%	20	24	

##### Demanda

Item	Variação	Pmin	Pmáx	Pdet
Cama ST	40%	13	18	
Cama LX	-30%	19	24	

Figura 4.18 Módulo *Parametrizar* do jogo *GP-2*.

- *Preço de venda*: é a definição do preço, entre 70 e 105 UM, que será praticado na venda dos produtos no decorrer da simulação. Este preço permanecerá inalterado durante toda a simulação. A restrição do jogo, para dar maior consistência aos resultados, é que o preço da *cama LX* deve sempre maior que o preço da *ST* ;
- *TM*: é o tempo de movimentação, em horas, dos itens entre as etapas do processo, que pode ser parametrizado entre zero e uma hora. No *GP-2* o lote de transferência de itens entre setores é diferente do lote de fabricação, isto é, a medida em que os componentes são produzidos em uma etapa do processo, vão sendo liberados para a etapa seguinte, com uma defasagem de tempo (*TM*). Essa transferência não vale para os setores de submontagem e montagem, que exigem a estocagem prévia dos componentes que serão montados;

- *Produtividade*: indica a produtividade média das máquinas durante a simulação. Para uma produtividade de 100%, os tempos de processamento dos itens seriam os ideais definidos no roteiro de fabricação do módulo *Engenharia*. A produtividade de cada estação de trabalho pode ser ajustada entre 85 % e 110%. Esta produtividade possui uma variação uniforme, a ser gerada pelo sistema interno do jogo a cada rodada de simulação, definida pelo parâmetro a seguir;
- *Variação*: a variação indica o intervalo em que poderá variar a produtividade das máquinas. Por exemplo, uma produtividade das máquinas de corte de 98% com uma variação de 5%, indica que a simulação poderá gerar uma produtividade para as máquinas de corte entre 93% e 103% (se a produtividade gerada pela simulação for maior que 100% os tempos de processamento serão menores que os indicados no roteiro de fabricação). O limite de ajuste para a *Variação* é entre zero e 10%.
- *Eventos não Controláveis*: são eventos que ocorrem no jogo simulando a aleatoriedade da vida real, como por exemplo, uma parada inesperada de uma máquina. São cinco os possíveis eventos não controláveis que ocorrem no jogo: (1) O fornecedor de prego/tinta/parafuso – *Fornecedor 1*, atrasa suas entregas, não cumprindo as entregas programadas. (2) O fornecedor de madeira – *Fornecedor 2*, atrasa suas entregas, não cumprindo as entregas programadas. (3) Um setor da fábrica deixa de operar por determinado período. (4) A demanda por produtos *ST* sofre uma retração/elevação em um dado período. (5) A demanda por produtos *LX* sofre uma retração/elevação em um dado período. A parametrização dos eventos não controláveis consiste em determinar um intervalo de períodos para que eles ocorram e a sua intensidade (variação). A variação é uma porcentagem da situação normal de cada evento. Assim um evento não controlável “processo” com variação de 25%,  $P_{min}$  (período mínimo para sua ocorrência) 14 e  $P_{máx}$  (período máximo para a sua ocorrência) 17, se comportará da seguinte maneira: um dado período, entre os períodos 14 e

17, terá o seu tempo de processo de fabricação reduzido em 25% (a empresa não teria 40 horas normais disponíveis, mas sim 30). O campo *Pdet* (período onde o evento ocorrerá) será preenchido pelo sistema de simulação, quando o primeiro período do jogo for simulado

O jogo *GP-2* apresenta um cenário padrão, predefinido, para as variáveis aqui apresentadas. Para definir estes valores padrões basta acionar o botão de comando *Padrão* na parte inferior da tela do módulo *Parametrizar* (Figura 4.18). Caso não seja respeitado algum dos limites predefinidos do jogo, será emitida uma mensagem de erro ao tentar fechar o módulo *Parametrizar*. Não será possível sair enquanto o erro não for eliminado.

#### 4.3.4 Módulo PARÂMETROS

O módulo *Parâmetros* é um módulo informativo que traz as mesmas informações contidas no módulo *Parametrizar*, com a diferença que aqui os valores não podem ser alterados. Neste módulo não aparece a função demanda escolhida (sazonalidade, tendência linear ou uniforme) no módulo *Parametrizar*, para cada produto acabado. Esta identificação cabe aos participantes através da análise do histórico da demanda (módulo *Demanda*). Os campos *Pdet* (períodos em que irão ocorrer os eventos não controláveis) também são ocultos, sendo mostrado apenas o intervalo no qual tais eventos ocorrerão (entre *Pmin* e *Pmax*).

#### 4.3.5 Módulo DEMANDA

Neste módulo serão feitas as previsões de demanda. Duas técnicas quantitativas para previsão de demanda são disponibilizadas no jogo *GP-2*: média exponencial móvel e tendência linear (TUBINO,2000). A previsão de demanda é importante para auxiliar o Plano-mestre de Produção (*PMP*). No

módulo *Demanda* aparece também o histórico da demanda nos últimos doze períodos, conforme pode ser visto na Figura 4.19. Observando-se esta figura, nota-se que o campo *período atual* indica 13. Isto se deve ao fato de que o jogo começa no período 13, ou seja, a fábrica está em operação, com estoques (componentes, produtos acabados e matérias-primas), ordens em processo, histórico de demanda e demanda confirmada.

Os gestores assumem o processo de tomada de decisão a partir do início do período 13 e o jogo termina no período 24 (serão simuladas doze semanas, totalizando um trimestre de produção). O histórico da demanda sempre indicará os valores referentes aos doze últimos períodos. Por exemplo, quando o jogo estiver no período 15, o histórico será do período três ao quatorze. A demanda futura seguirá a função demanda do histórico (sazonalidade, tendência linear ou uniforme).

Os dois métodos para auxiliar na previsão de demanda são modelos matemáticos que estimam a demanda futura levando em consideração os valores passados. A *média exponencial móvel* fornecerá uma previsão de demanda para o próximo período, já com a *tendência linear* é possível fazer uma estimativa de demanda para os próximos sete períodos.

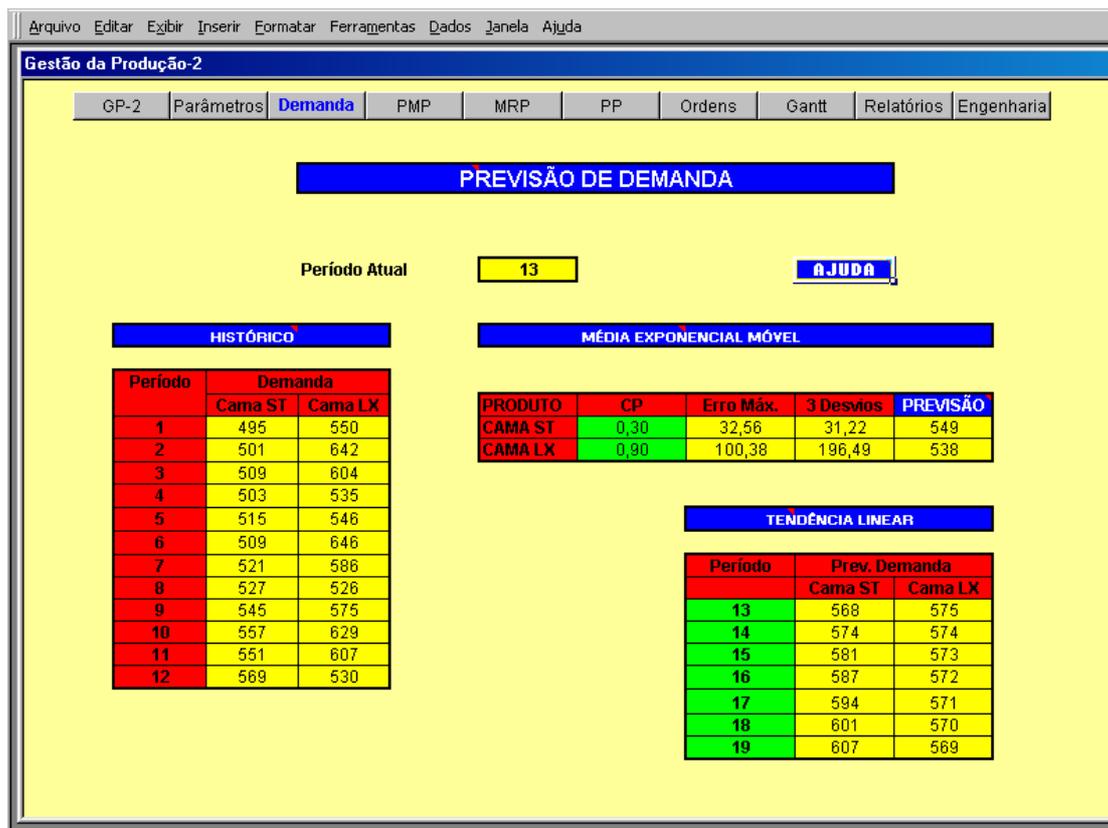


Figura 4.19 Tela do módulo *Demanda* no *GP-2*.

#### 4.3.6 Módulo PMP

Neste módulo será feito o Plano-mestre de Produção (PMP) para cada um dos dois produtos (*cama LX* e *ST*). O módulo *PMP* é composto por uma tela ilustrada na Figura 4.20. No lado direito da tela são mostrados os valores de previsão de demanda (calculados no módulo *Demanda*), que servem como referência para elaboração do PMP.

Visando facilitar o tratamento de informações e, na grande maioria dos casos, informatizar o sistema de cálculo das operações referentes à elaboração do PMP, utiliza-se para tanto um arquivo com as informações detalhadas por item planejado. Este arquivo, em forma de tabela, é representado no *GP-2*

conforme pode ser visto no lado esquerdo da tela da Figura 4.20. No exemplo mostrado o PMP para a *cama ST* está elaborado e para *cama LX* em aberto.

Na primeira linha da tabela os gestores devem informar a *previsão de demanda* para os sete próximos períodos (a duração do jogo é de 12 períodos e o horizonte de planejamento escolhido para o jogo foi de sete períodos, atualizados conforme o desenvolvimento da simulação). A segunda linha do PMP traz os valores de *demanda confirmada*, ou seja, os produtos que já estão vendidos e devem ser entregues nos períodos informados (esse valor é calculado pelo sistema). Na terceira linha estão representados os *recebimentos programados*, isto é, as quantidades do produto que já foram programadas anteriormente e que estão previstas para darem entrada dentro do planejamento do PMP. Neste exemplo (Figura 4.20), um lote de 360 unidades de *camas ST* e outro de 375 de *camas LX* deverão ser concluídos no final do período 12, e dar entrada nos estoques no início do período 13, ficando disponíveis para entrega.

A quarta linha mostra os *estoques* disponíveis e projetados. Para a *cama ST* o primeiro dado de 270 unidades refere-se ao estoque disponível no final do período 12. No primeiro período (13) iniciou-se com 270 unidades, há um recebimento programado de 360 unidades e a previsão de demanda é de 510 *camas ST* (das quais 359 já foram vendidas – *demanda confirmada*), o que deixa um saldo de 120 unidades disponíveis no final do período 13. No período 14 inicia-se com estas 120 unidades em estoque e com uma necessidade de 510 (*demanda prevista*). Neste caso o estoque projetado ficaria negativo. Logo, surge a necessidade de produção de um lote, de pelo menos 420 unidades, sendo 390 destas para cobrir a diferença entre os 120 disponíveis e os 510 necessários. As outras 30 unidades são para o estoque de segurança (Qs), que aparece na tabela do PMP como uma opção de escolha para o gestor. A decisão de manter ou não estoques de segurança cabe aos gestores, e vai depender da política de estoques a ser adotada, uma vez que estes visam amortecer os erros de previsão e nivelar o ritmo de produção.

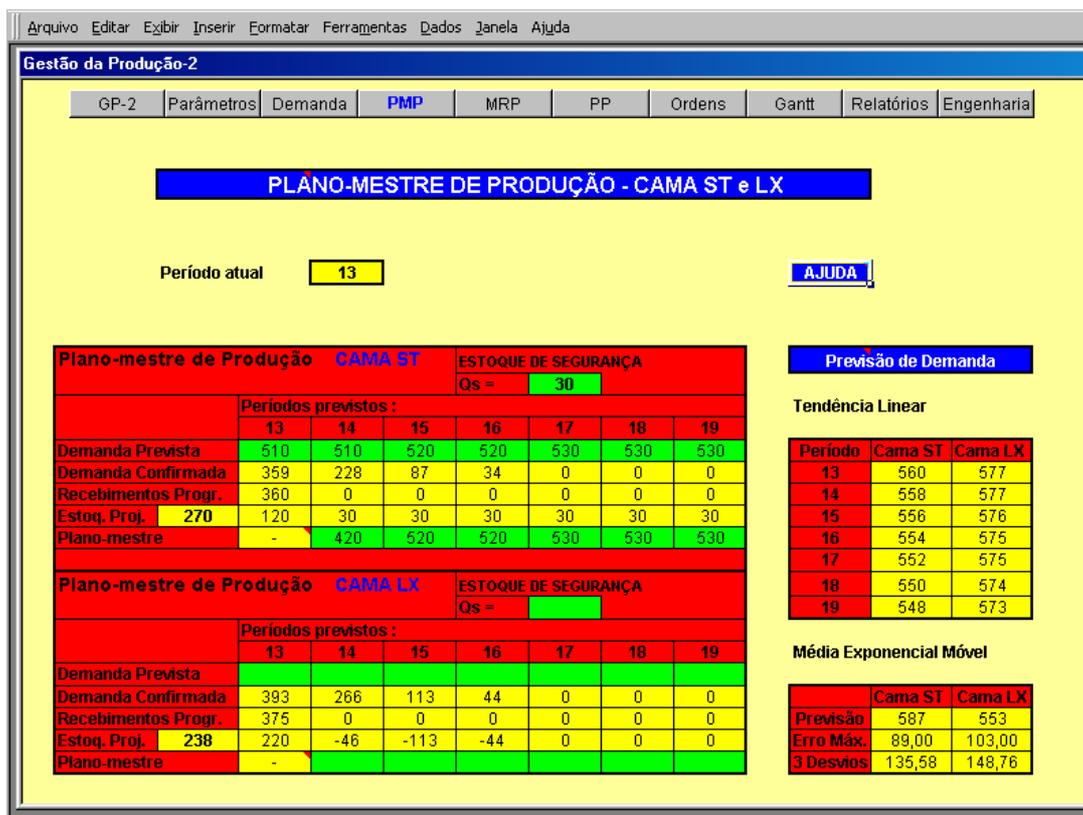


Figura 4.20 Plano-mestre de Produção no GP-2.

Finalmente, a quinta linha apresenta as *quantidades planejadas* para a produção, ou seja, o PMP dos produtos, que servirão de ponto de partida para a programação da produção. Conforme pode ser observado na Figura 4.20, o campo *Plano-mestre* (quinta linha do PMP) para o período atual (13 neste caso) aparece bloqueado (“-”). Isto quer dizer que não é possível estabelecer uma necessidade de montagem de *camas* para o período atual, uma vez que a montagem das *camas* possui um lead time de um período (módulo *Engenharia*) e para tanto uma ordem de montagem deveria ser emitida no período anterior. Como não é possível voltar no tempo para emitir tal ordem, o campo aparece bloqueado. Resumindo esta questão: sempre no período atual do jogo as necessidades do mercado (demanda) devem ser supridas pelos produtos em estoque e pelos recebimentos programados.

#### 4.3.7 Módulo MRP

A lógica do cálculo das necessidades dos materiais (material resource planning - MRP) será usada no jogo *GP-2* para o controle de estoques da matéria-prima madeira e dos produtos em processo (partes do produto final que já estão prontas mas ainda não foram usadas. Por exemplo o *estrado da cama* é um produto em processo).

O modelo de controle de estoques pela lógica do MRP considera a dependência da demanda que existe entre os itens componentes de produtos acabados (MOREIRA, 2000). Assim, partindo-se das quantidades de produtos acabados a serem produzidos período a período, determinadas no PMP, pode-se calcular as necessidades dos demais itens dependentes, de acordo com a estrutura do produto, começando pelos componentes de nível superior até chegar-se às matérias-primas. A Figura 4.21 ilustra a primeira tela do módulo *MRP*, o qual é formado por seis telas no total.

Para obter-se uma *cama LX* são necessárias uma *cabeceira*, duas *laterais*, uma *peseira* e um *estrado* (Figura 4.21). Para formar duas *laterais* são necessárias duas *travessas laterais* e dois *montantes laterais*. Já o *estrado* é composto por nove *sarrafos* e quatro *travessas estrado*. Partindo-se da quantidade de produtos acabados pode-se calcular as necessidades das partes componentes deste produto. Observando ainda a Figura 4.21, nota-se que a matérias-primas apareceriam na estrutura do produto logo abaixo dos níveis mais baixos (*cabeceira*, *peseira*, *travessa lateral*, *montante lateral*, *sarrafo estrado* e *travessa estrado*). No caso do jogo *GP-2* apenas a matéria-prima *madeira* será controlada por esta lógica (última tela do módulo *MRP*). Assim como o PMP é representado por um registro, o controle de estoques pela lógica MRP também utiliza uma tabela semelhante para facilitar o tratamento das informações.

O módulo *MRP* é formado por estes arquivos ou tabelas, sendo um para cada item componente dos produtos acabados, um para cada produto acabado e mais um arquivo para a matéria-prima *madeira*, totalizando 11 arquivos. Cada tela do módulo *MRP* é formada por dois arquivos, compondo com isto seis telas. A tela que contém os arquivos dos produtos acabados é visualizada na Figura 4.21. Na parte superior do arquivo aparecem o nome do item, o seu código, o tamanho do lote de reposição (*Q*), que no *GP-2* poderá ser de dois tipos: (1) *lote fixo*, onde sempre que ocorre uma necessidade de reposição, a quantidade do lote é fixa (válido para o *montante lateral* e *travessa lateral*); (2) *lote livre*, onde a reposição pode ser feita na quantidade da necessidade (adotado para os *produtos finais*, *cabeceira*, *peseira*, *estrado*, *lateral*, *sarrafo*, *travessa do estrado* e *madeira*).

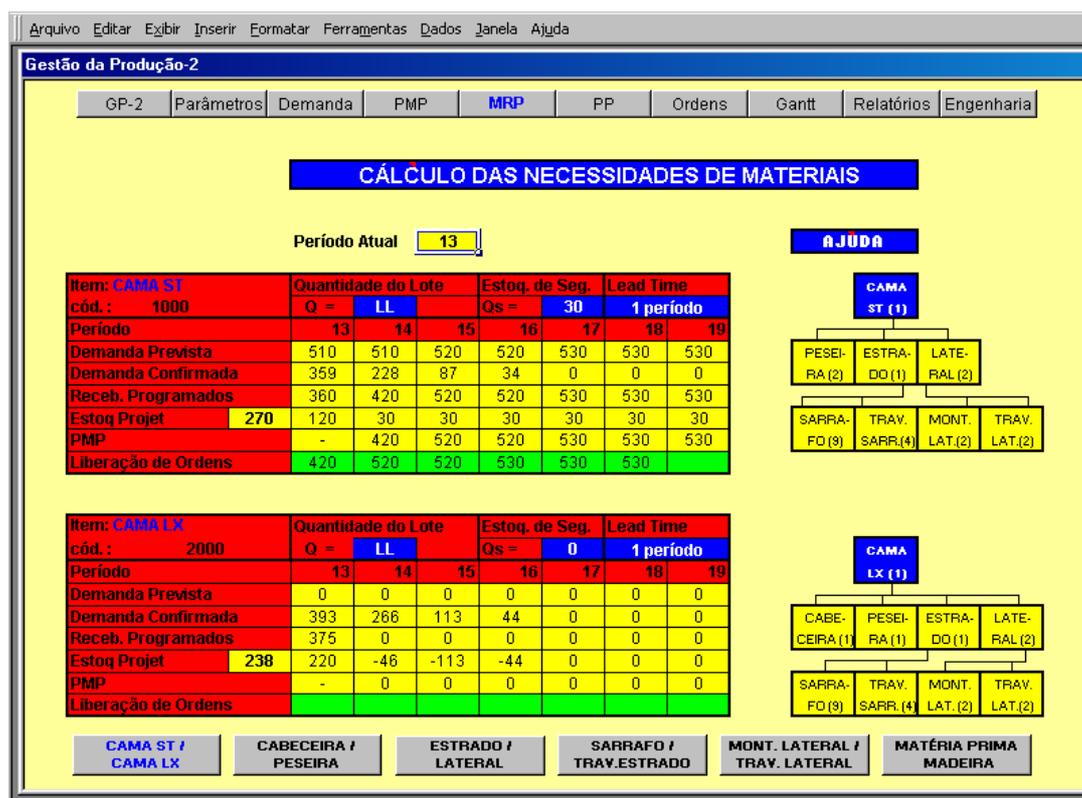


Figura 4.21 Primeira tela do módulo *MRP* no *GP-2*.

Ainda na parte superior do arquivo aparece o estoque de segurança (*Qs*), que é o zero relativo dentro da lógica *MRP*, ou seja, quando for atingido seu

valor será planejada uma reposição do item. Como este é o arquivo do produto acabado, o estoque de segurança já foi definido no PMP, e aparece aqui como informação. Fechando a parte superior do arquivo aparece o lead time, isto é, o tempo necessário para reposição do item.

A primeira linha de valores do arquivo MRP indica os *períodos* que o MRP vai considerar para o planejamento. No jogo são sete períodos, que são atualizados no tempo à medida que o jogo avança. A segunda linha de valores indica as *necessidades brutas*, que são as quantidades que representam a utilização futura ou demanda do item em questão, durante cada período, sem considerar os estoques. No caso do produto acabado as necessidades brutas são os valores de previsão de demanda do PMP, que foram estipulados no módulo *PMP*. A terceira linha mostra os *recebimentos programados*, que são ordens já liberadas em períodos anteriores com previsão de entrada conforme o lead time. No exemplo da Figura 4.21 espera-se receber um lote de 375 unidades de *camas LX* e 360 de *camas ST* no período 13. Na quarta linha são informados os *estoques projetados*, disponíveis ao final de cada período. São calculados pela soma dos estoques anteriores com os recebimentos programados menos as necessidades brutas. As *necessidades líquidas*, que são quantidades do item que devem ser programadas para atender um determinado PMP, aparecem na quinta linha. A primeira necessidade líquida surge no período em que o valor dos estoques projetados ficar negativo, ou, quando atingir o valor do estoque de segurança. A partir deste ponto as necessidades líquidas serão as faltas de estoques projetados.

Finalmente na sexta linha aparece a *liberação de ordens*, que são ordens planejadas a serem liberadas no início de cada período, conforme necessidade. Para a *cama ST*, do arquivo da Figura 4.21, uma ordem de 420 unidades será liberada no período 13 para atender uma necessidade líquida de 420 unidades do período 14 (visto que o lead time é de um período). A *liberação de ordens* é apenas um planejamento das liberações, e as ordens não serão emitidas até que o período em que os valores se encontram chegue.

Este planejamento de ordens é repassado ao módulo *Ordens*, para o seqüenciamento e emissão.

Uma vez calculada as necessidades dos produtos acabados, passa-se a calcular as necessidades dos itens que se encontram logo abaixo na estrutura destes produtos.

Faz-se este planejamento para todos os itens que compõem os produtos acabados até se chegar na matéria-prima *madeira*, devendo-se atualizá-lo a cada rodada do jogo conforme os resultados (produção e vendas). É importante observar que os gestores, a partir do PMP, executam o planejamento das necessidades dos materiais preenchendo somente os campos de liberação planejada de ordens e estoques de segurança (campos em cor verde), sendo os demais preenchidos pelo sistema.

#### 4.3.8 Módulo PP

O módulo *PP* (de Ponto de Pedido) possibilita aos gestores realizarem o controle de estoques de três das quatro matérias-primas envolvidas no jogo: *prego*, *tinta* e *parafuso*. Estas matérias-primas terão controle de estoque pela técnica do ponto de pedido. A quarta matéria-prima, *madeira*, será controlada via lógica MRP, como já citado anteriormente. O modelo de ponto de pedido para controle de estoques (TUBINO, 2000) consiste em determinar uma quantidade de itens em estoque, chamada de ponto de pedido ou de reposição, que, quando atingida, dá início ao processo de reposição do item (ordem de compra). A quantidade de estoque mantida pode ser separada em duas partes: uma que atende à demanda do item até ser atingido o ponto de pedido e outra que deve ser suficiente para atender à demanda do item durante o seu tempo de ressuprimento (ou lead time de reposição), mais um nível de estoque de segurança ou reserva, que serve para absorver as variações aleatórias de

demanda e/ou variações no próprio tempo de ressuprimento. A equação a seguir define o valor do ponto de pedido.

$$PP = d \cdot t + Qs$$

Onde:

PP= Ponto de Pedido;

Qs= Estoque de segurança (estoque mínimo);

T= Tempo de ressuprimento;

d= Demanda por unidade de tempo.

No jogo *GP-2* os gestores terão opção de definir livremente a quantidade do estoque de segurança, mas contarão com um sistema de apoio à decisão que calcula um valor de estoque de segurança, conforme um nível de serviço escolhido pelo participante.

A Figura 4.22 mostra a tela do módulo *PP* onde será feito o controle de estoques (*tinta, prego e parafuso*) via ponto de pedido. No alto a esquerda da tela são informadas as necessidades de matéria-prima para cada tipo de produto, empregada para o cálculo da demanda na fórmula do ponto de pedido. Abaixo são informados os estoques de segurança (*Qs*) das matérias-primas, calculados pelo sistema em função do nível de segurança (80, 85, 90, 95 e 99,99%) escolhido pelo gestor. No lado superior direito da tela encontra-se a demanda média histórica por período das camas e o respectivo desvio padrão usado no cálculo do *Qs*. Abaixo aparece a demanda média de matérias-primas decorrente da demanda média de produtos acabados. Finalmente no canto inferior direito aparece o quadro do ponto de pedido com o estoque de segurança (a ser definido pelo gestor), o tempo de ressuprimento

(fixado em uma semana ou período do jogo), e o valor do ponto de pedido calculado pelo sistema.

Em síntese, neste módulo a decisão dos gestores (campos em verde) recai sobre o valor do estoque de segurança que se deseja ter para cada item. Por exemplo, o sistema calcula para a matéria-prima *prego* (Figura 5.22), que tem uma demanda média por período de 268 kg (570 camas ST mais 501 camas LX vezes 0,25 kg/cama), e um estoque de segurança escolhido como 25 unidades (seguiu-se a sugestão do nível de serviço de 90%), um valor para o ponto de pedido de 293 kg (268 vezes 1 mais 25).

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

**Gestão da Produção-2**

GP-2 | Parâmetros | Demanda | PMP | MRP | **PP** | Ordens | Gantt | Relatórios | Engenharia

**ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUES - MATÉRIAS-PRIMAS**

Período Atual: **13** **AJUDA**

**NECESSIDADES**

	Cama ST	Cama LX
Prego (Kg)	0,25	0,25
Tinta (Lt)	1,30	1,55
Parafuso (Pç)	8,00	8,00

**ESTOQUE DE SEGURANÇA**

Nível de Serviço:  80%  
 85%  
 90%  
 95%  
 99,99%

	Qs
Prego (Kg)	25
Tinta (Lt)	140
Parafuso (Pç)	814

**DEMANDA POR PRODUTOS ACABADOS**

	Cama ST	Cama LX
Demanda média por período	570	501
Desvio Padrão	54,44	25,01

**DEMANDA POR MATÉRIAS-PRIMAS**

MATÉRIA-PRIMA	DEMANDA MÉDIA
Prego (Kg)	268
Tinta (Lt)	1517
Parafuso (Pç)	8567

**PONTO DE PEDIDO**

	Prego (Kg)	Tinta (Lt)	Parafuso (Pç)
Estoque de Seg.	25	140	814
Ressuprimento	1 Período	1 Período	1 Período
Ponto de Pedido	293	1657	9381

Figura 4.22 Tela do módulo *PP* no *GP-2*.

#### 4.3.9 Módulo ORDENS

Antes de chegar no módulo *Ordens* os gestores calcularam as previsões de demanda (módulo *Demanda*), elaboraram o PMP em função das previsões obtidas (módulo *PMP*) e planejaram a necessidade de materiais através do ponto de pedido (módulo *PP*) e da lógica do MRP (módulo *MRP*). Agora, no módulo *Ordens*, serão emitidas as ordens de compra para as matérias-primas e seqüenciadas as ordens de fabricação, submontagem e montagem. A Figura 4.23 ilustra a tela do módulo *Ordens*.

As informações e decisões dentro do módulo *Ordens* são as seguintes:

- *Ordens de Fabricação*: possuem dois campos distintos (*quantidade* e *prioridade*). O campo *quantidade* informa as ordens de fabricação estipuladas no módulo *MRP* para o período em questão. Os campos *prioridades* serão utilizados para determinar o seqüenciamento das ordens, isto é, a seqüência com que as ordens darão entrada no processo de fabricação. No exemplo da Figura 4.23, a ordem de fabricação das *cabeceiras* recebeu prioridade “1”, os *montantes laterais* “2”, chegando até as *travessas do estrado* com prioridade “6”. Esta será a seqüência de processamento das ordens quando da simulação da fábrica.
- *Ordens de montagem e submontagem*: seguem o mesmo princípio das ordens de fabricação, com a diferença de serem processadas nas estações de montagem e submontagem respectivamente.
- *Lead Time – Processo de Fabricação*: o sistema *GP-2* calcula o tempo de processamento e o lead time para a conclusão das ordens de fabricação. Este cálculo é realizado em função da quantidade programada de fabricação de cada item, do tempo de processamento de cada item em uma estação de trabalho (roteiro de fabricação – módulo *Engenharia*), e do seqüenciamento

estipulado. O campo *tempo de proc.* Indica o tempo de processamento em horas consumido por uma estação de trabalho para cumprir um determinado conjunto de ordens (itens que por ela passam), sem considerar os tempos de fila que são dispendidos em função do seqüenciamento. Já o campo *lead time* informa o tempo total (tempo produtivo mais tempo de fila) que uma estação levará para cumprir todas as ordens programadas que por ela passarem em um dado período. Estes valores são importantes pois irão compor os custos de máquinas (módulo *Engenharia*).

Figura 4.23 Módulo Ordens do GP-2.

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Gestão da Produção-2

GP-2 Parâmetros Demanda PMP MRP PP **Ordens** Gantt Relatórios Engenharia

**EMISSÃO E SEQUENCIAMENTO DE ORDENS**

Período Atual  **AJUDA**

**ORDENS DE FABRICAÇÃO**

ORDEM	Quantidade	Prioridade
Travessa Lat.	3000	4
Montante Lat.	2400	2
Cabeceira	564	1
Peseira	1627	3
Sarrafo	8203	5
Travessa Est.	3218	6

**ORDENS DE SUBMONTAGEM**

	Quantidade	Prioridade
Lateral	0	0
Estrado	870	1

**ORDENS DE MONTAGEM**

	Quantidade	Prioridade
Cama ST	420	1
Cama LX	550	2

**LEAD TIME - PROCESSO DE FABRICAÇÃO**

SETOR	Tempo proc.	Lead time
CORTE	30,64	30,64
FURAÇÃO	21,06	21,95
LIXA	21,41	34,02
PINTURA	18,09	26,47
<b>SOMA</b>	<b>91,20</b>	<b>113,09</b>

**ORDENS DE COMPRA**

	Prego (Kg)	Tinta (Lt.)	Parafuso (Pç)
Ponto de pedido	305	1749	9757
Estoque	449	1142	5860
Consumo médio	277	1584	8855
Quantidade			

**Madeira (m2)**

Estoque	1896
Estoque de Seg.	0
Ordem de Compra	0

Prioridades

- *Ordens de Compra*: nestes campos serão emitidas as ordens de compra para três matérias-primas: *prego*, *tinta* e *parafuso* (a madeira tem sua emissão via MRP). A primeira linha (Figura 4.23) traz os valores do ponto de pedido para cada matéria-prima (estipulado dentro do módulo *PP*). A segunda linha informa o estoque previsto de matéria-prima para o final do período em questão, ou seja, já descontando-se o consumo previsto para o

período atual (como o lead time destas matérias-primas é de um período, necessita-se saber qual será o estoque para o próximo período, para decidir uma compra no atual). A terceira linha informa o valor da demanda média de cada componente nos últimos doze períodos. Este valor pode ajudar a decidir o tamanho do lote de compra. Finalmente na quarta linha os participantes emitirão as ordens de compra. A decisão final sobre a emissão ou não de ordens de compra cabe aos gestores, em função da política de estoques a ser adotada.

#### 4.3.10 Módulo GANTT

O módulo *Gantt* é um módulo de apoio às decisões de seqüenciamento das ordens de fabricação. Ele possui três telas: (1) *Gantt gráfico*; (2) *Gantt numérico* e (3) *Carregamento*. A tela *Gantt gráfico* é um instrumento de visualização para a programação da produção, auxiliando na análise de diferentes alternativas de seqüenciamento, como pode ser visto na Figura 4.24. Em função das ordens emitidas no módulo *MRP* e do seqüenciamento (prioridades atribuídas) no módulo *Ordens*, é possível visualizar nessa tela os tempos de conclusão destas ordens. No lado direito da tela aparecem as ordens na seqüência determinada no módulo *Ordens*. O primeiro item “*ociosidade*” indicará os momentos em que as estações estarão ociosas. No eixo Y do gráfico estão indicados os recursos e no eixo X o tempo em horas no qual as ordens serão concluídas.

Observando-se a Figura 4.24 nota-se que a primeira estação a concluir as ordens será a furação (com um lead time de 22 horas) e a última a lixa (com um lead time em torno de 34 horas). Este cálculo de horas é feito tomando-se como zero o início do período (segunda-feira de manhã) e assumindo que é possível trabalhar cinco dias de oito horas (40 horas normais) com mais 10 horas extras, perfazendo um tempo total disponível de 50 horas.

Quando uma estação de trabalho assume uma ordem, todas as máquinas desta estação trabalham na mesma ordem. Na medida em que os componentes são processados em uma estação, eles são liberados para a estação seguinte, que, se não estiver ocupada, passa a trabalhar nos componentes vindos da estação precedente, seguindo uma lógica de programação para trás (o trabalho é iniciado no último momento possível sem que ele tenha atraso). Em decorrência disto, duas estações podem trabalhar em paralelo num mesmo item (por exemplo *cabeceiras* podem estar sendo cortadas no setor de *Corte* e algumas delas já estarem sendo furadas na *Furação*). Entre uma estação e outra existe uma defasagem de tempo (*TM*), conforme exposto no módulo *Parametrizar*.

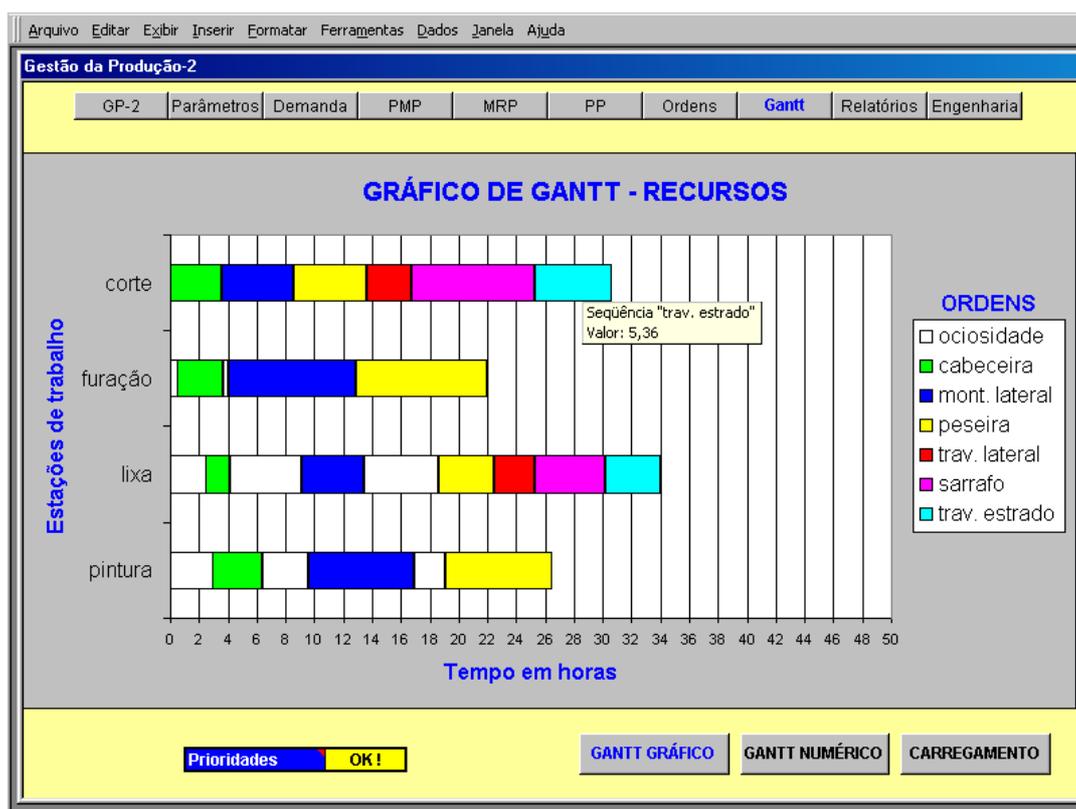


Figura 4.24 Tela Gantt Gráfico no GP-2.

A visualização precisa dos tempos de operação e conclusão de cada ordem pode ser feita na segunda tela do módulo *Ordens*, chamada de *Gantt Numérico*.

As duas formas do Gráfico de Gantt (*Gantt Gráfico* e *Gantt Numérico*) desenvolvidas, permitem uma análise da eficiência do seqüenciamento escolhido apenas para o período em questão. Como o planejamento efetuado no módulo *MRP* é para os próximos sete períodos, pode ocorrer uma programação futura de produção que extrapole o limite de capacidade de produção da Cia Industrial de Móveis. Neste sentido, a terceira tela do módulo *Gantt* (*Carregamento*) aborda de forma simplificada o percentual de carregamento futuro da fábrica em cima das possíveis ordens planejadas no módulo *MRP*, como pode ser visto na Figura 4.25.

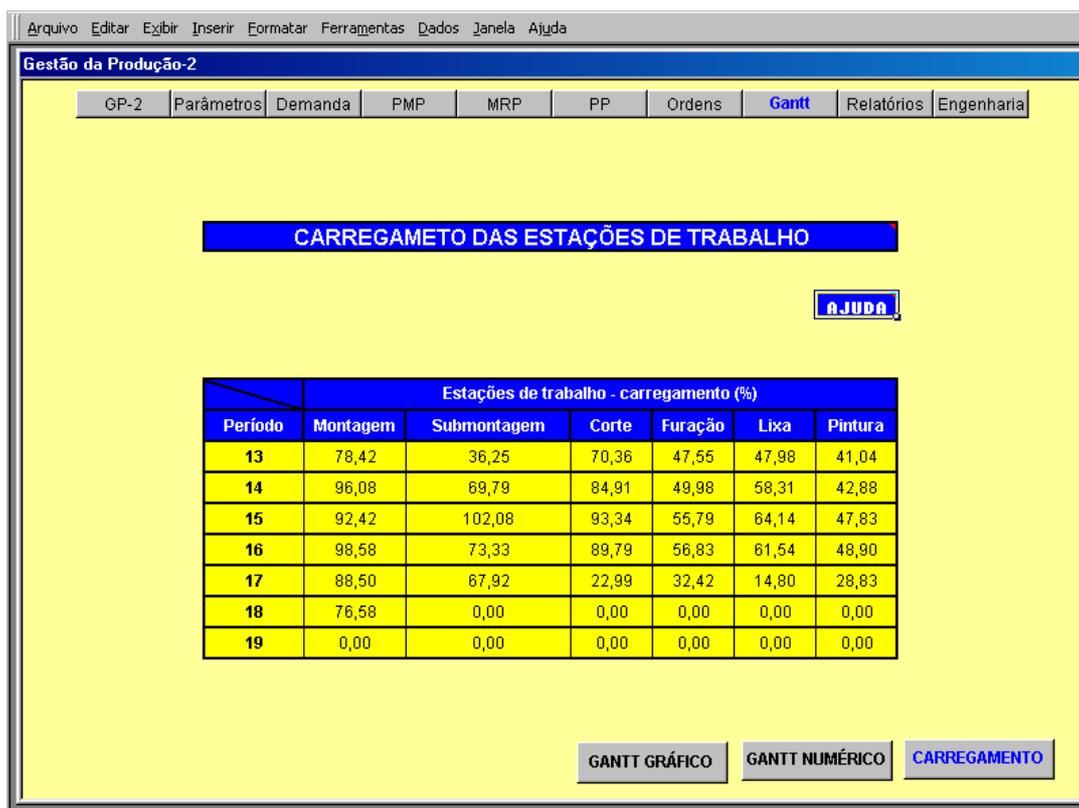


Figura 4.25 Tela Carregamento do GP-2.

O carregamento das estações de trabalho pode ser definido como a carga de trabalho alocada à estação (quantidade das ordens vezes os seus respectivos tempo de processamento dividido pelo número de máquinas da estação) dividido pelo tempo total disponível para trabalhar. No caso do *GP-2*, o cálculo é feito em termos percentuais em relação a 40 horas normais de trabalho, isto é, se uma estação possui um carregamento previsto de 110%, isto indica que ela deverá trabalhar 44 horas para poder cumprir a programação da produção. Como o objetivo é fornecer uma visão de médio prazo, é importante lembrar que no carregamento não está sendo considerado o seqüenciamento, ou seja, as ordens são somadas considerando-se que não existem filas. Neste sentido o carregamento é apenas um instrumento de apoio para balancear a produção entre os períodos. Como pode ser observado na Figura 4.25, a estação submontagem possui um carregamento de 102,08 % para o período 15, isto quer dizer que a Cia Industrial de Móveis terá que trabalhar em hora extra para cumprir a programação da produção. Uma alternativa para resolver esta questão, caso a empresa não deseje trabalhar em horas extras, seria um remanejamento prévio de ordens futuras (via módulo *MRP*) para os períodos onde há um carregamento menor.

#### 4.3.11 Módulo RELATÓRIOS

O módulo *Relatórios* informa o desempenho da empresa em termos de vendas, produção e custos envolvidos nesta produção a partir de cinco relatórios (*Vendas, Produção, Processo, Financeiro e Banco de Dados*). Os valores indicados nos relatórios referem-se ao desempenho da empresa no período anterior ao atual. O módulo *Relatórios* deve servir como apoio ao processo de tomada de decisões para o período atual, uma vez que traz informações dos resultados da empresa no período anterior, em termos de mercado, produção e finanças.

A tela *Vendas* do módulo *Relatórios* informa aos participantes os resultados das vendas ocorridas no período anterior ao atual. Como já comentado anteriormente, a decisão sobre a quantidade de produtos a ser vendida, bem como o preço praticado, não são decisões efetuadas pelos gestores, mas sim pelo sistema de simulação do jogo.

As informações disponíveis na tela *Vendas* são as seguintes:

- *Demanda Confirmada*: quantidade de produtos que foram vendidos antecipadamente e devem ser entregues no período em questão (caso contrário será gerada uma multa por não entrega);
- *Demanda Total*: procura total pelos produtos da empresa no período, incluindo a demanda confirmada para o período, gerada pelo sistema interno do GP-2 com base na curva de demanda parametrizada;
- *Vendas*: quantidade de produtos que foram vendidos e entregues pela Cia Industrial de Móveis no período;
- *Preço Unitário*: valor monetário de venda de cada produto;
- *Quantidades Acumuladas*: valores acumulados ao longo da simulação para as variáveis acima citadas;
- *Falta de PA*: caso ocorra um não atendimento da demanda confirmada a Cia Industrial de Móveis terá um custo extra devido a esta não entrega (módulo *Engenharia*). Neste campo são acumulados os valores em unidades das não entregas ao longo da simulação para o cálculo dos custos de falta de produto acabado.

A segunda tela do módulo *Relatórios* (Figura 4.26), chamada *Produção*, refere-se ao relatório de produção. Neste relatório são disponibilizadas as seguintes informações:

- *Vendas*: quantidade de produtos que foram vendidos e entregues pela Cia Industrial de Móveis no período;
- *Preço Unitário*: valor monetário de venda de cada produto;
- *Quantidades Acumuladas*: valores acumulados ao longo da simulação para as variáveis acima citadas;
- *Falta de PA*: caso ocorra um não atendimento da demanda confirmada a Cia Industrial de Móveis terá um custo extra devido a esta não entrega (módulo *Engenharia*). Neste campo são acumulados os valores em unidades das não entregas ao longo da simulação para o cálculo dos custos de falta de produto acabado.
- *Tax. ocup.*: refere-se a taxa de ocupação ou porcentagem de tempo, em relação a uma carga de trabalho de 40 horas, que as estações efetivamente trabalharam;
- *Lead Time*: tempo total que cada estação levou para concluir as ordens que estavam alocadas a ela (tempo em operação mais tempo ocioso). Se a taxa de ocupação (em valores decimais) multiplicada por 40 (ela é referenciada a 40 horas de trabalho) corresponde ao Lead Time, então não houve ociosidade na estação. Para efeito de custos de máquinas (módulo *Engenharia*) será considerado no *GP-2* como tempo de máquina o lead time e não somente o tempo de operação das mesmas;

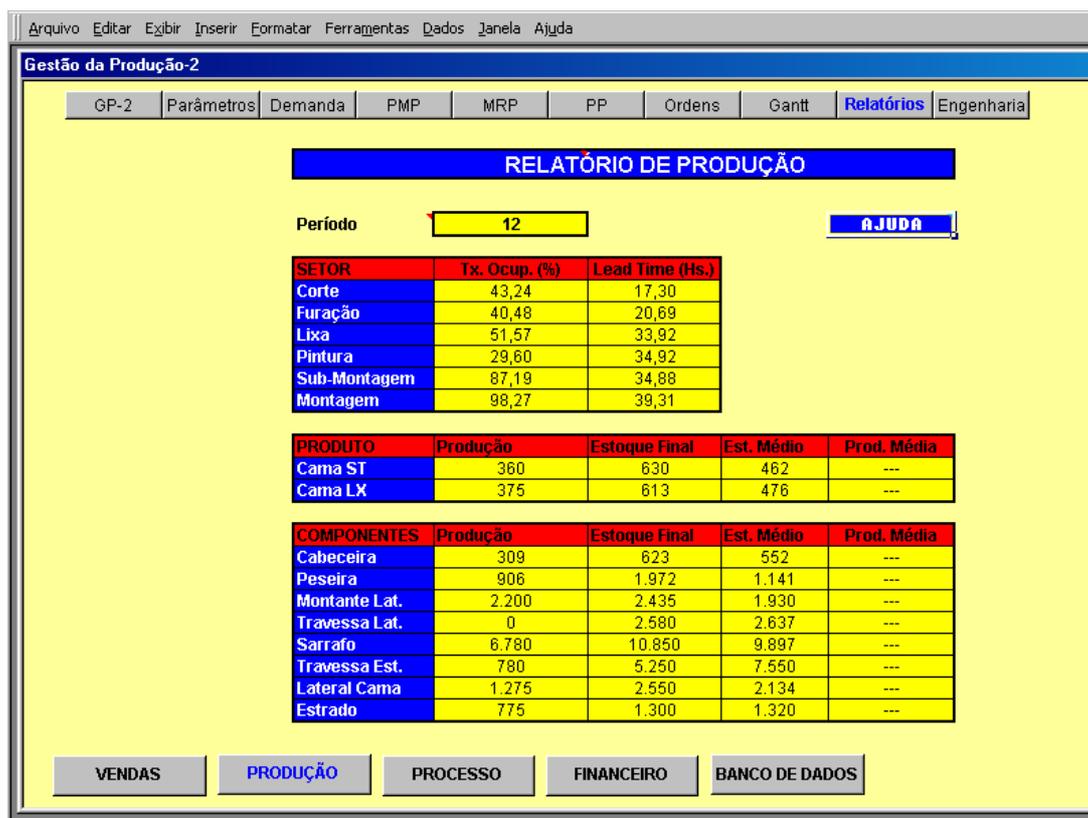


Figura 4.26 Tela *Produção* do módulo *Relatórios* do GP-2.

- *Produção*: quantidade de cada item que foi produzida no período anterior ao atual e que está disponível em estoque para o período atual;
- *Est. médio*: quantidade média de cada item mantida em estoque durante o período anterior ao atual. Calculado pela soma do estoque inicial com o estoque final, ambos do período anterior, dividido por dois. Em função destes valores será calculado o custo de armazenagem.
- *Estoque Final*: quantidade de cada item em estoque no final do período anterior ao atual. Este valor é calculado pela soma do estoque inicial do período anterior com a produção do período anterior, menos o consumo do período anterior.

- *Prod. média*: estes valores somente serão informados aos gestores quando o jogo atingir o último período, quando então o sistema calcula a produção média de cada item nos onze períodos simulados anteriormente (entre o período 13 e 23). Como regra do jogo, no período 24 a produção da Cia Industrial de Móveis não poderá ser inferior à 70 % da média de produção dos onze períodos anteriores. Esta regra visa evitar decisões do tipo “*fechar a fábrica*”, ou seja, não produzir nada no último período e apenas consumir os estoques, a fim de melhorar o desempenho financeiro momentâneo da empresa.

A terceira tela do módulo *Relatórios*, chamada *Processo*, informa aos gestores a existência de ordens nas filas nas máquinas ao final do período simulado, ou seja, se todas as ordens emitidas foram processadas. Esta é uma informação importante para avaliar o desempenho da programação da produção, isto é, se o tempo disponível no período (50 horas) foi suficiente para terminar todas as ordens emitidas. Caso sobrem ordens na fila, pode ter ocorrido por um mal seqüenciamento das ordens, ou problemas ocorridos no sistema produtivo, como por exemplo parada de máquinas para manutenção corretiva (evento não controlável – módulo *Parametrizar*).

Não se pode fazer mais nada com uma produção que não ocorreu, mas os gestores podem necessitar alterar o planejamento de liberação de ordens no módulo *MRP*, em função das mudanças nas entregas programadas (redução nas entregas dos itens que não foram totalmente concluídos).

Além da informação das ordens não completadas, estão disponíveis nesta tela as informações sobre o desempenho das variáveis que podem sofrer os eventos não controláveis. Quando um evento não controlável ocorrer, os gestores serão informados nesta tela, sendo que um valor diferente de 100% na variável correspondente indica a ocorrência de um evento não controlável.

A quarta tela do módulo *Relatórios* refere-se ao relatório financeiro da empresa no período (Figura 4.27). São geradas três informações básicas: os *custos de produção* que a empresa teve no período, as *receitas* obtidas pelas vendas e o *lucro* gerado pela diferença entre receitas e custos (derivando daí o Índice de Desempenho Acumulado). Não é objetivo do jogo explorar a administração financeira da empresa, mas sim representar os custos envolvidos diretamente na produção e que afetam o desempenho financeiro de uma empresa. Neste sentido as informações que aparecem nesta tela são:

- *MP*: são os custos das matérias-primas (os valores unitários são informados no módulo *Engenharia*) que foram utilizadas para realizar a produção do período. Estes valores correspondem ao custo das quantidades de matérias-primas consumidas no período para efetuar a produção e não ao custo das compras de matérias-primas;
- *Máquinas*: são os custos gerados pela utilização das máquinas em horas normais de trabalho. Estes custos envolvem operários, energia consumida, manutenção e depreciação da máquina. São obtidos pela multiplicação do Lead Time de horas normais das estações pelo número de máquinas das estações e pelo custo horário de uma máquina em turno normal;
- *Máquinas-HE*: são os custos das máquinas que eventualmente trabalharam em horas extras durante o período. Eles são calculados pela multiplicação do Lead Time das horas extras das estações pelo número de máquinas das estações e pelo custo horário de uma máquina em hora extra.
- *Fixo*: é o custo permanente da empresa, trabalhando em horas normais, independente da sua produção. Envolve os custos indiretos de fabricação (funcionários da manutenção e PCP, materiais de limpeza, aluguel, etc.). Se a empresa trabalhar em hora extra terá a componente de custo fixo em hora extra agregada ao valor (módulo *Engenharia*);

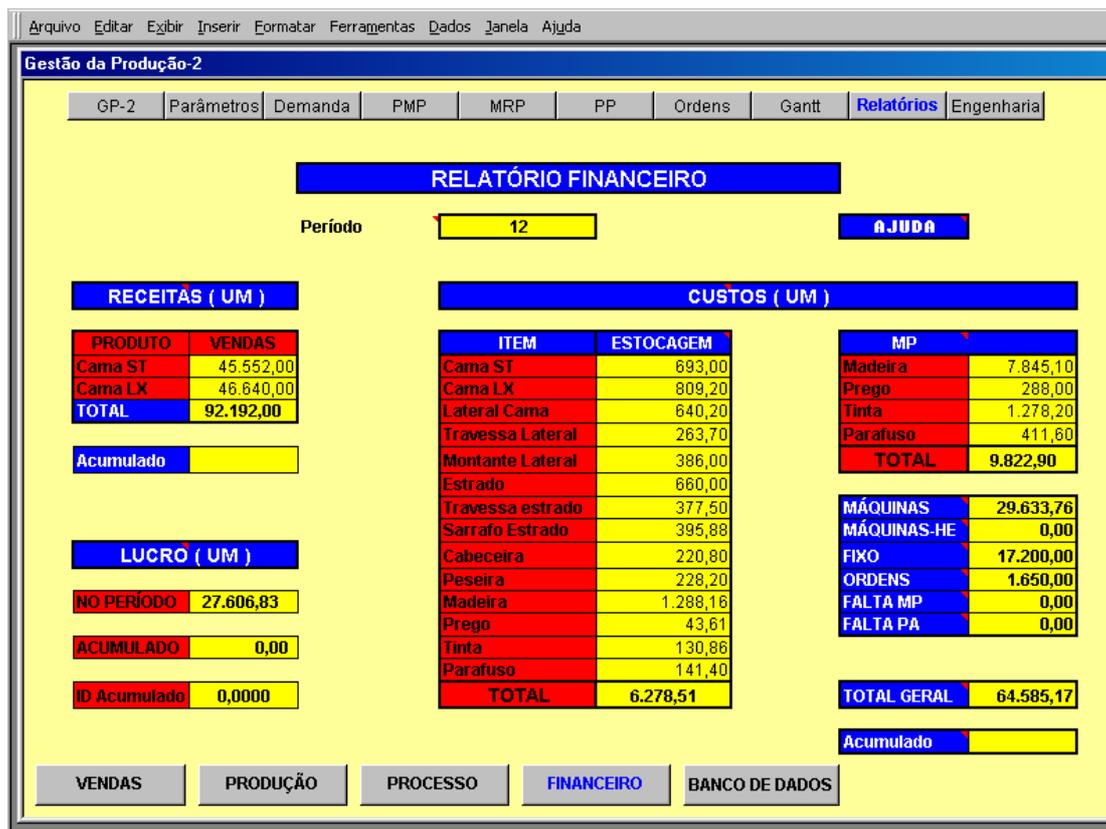


Figura 4.27 Tela Financeiro do módulo Relatórios do GP-2.

- *Ordens*: é o custo de emissão das ordens de compra (módulo *Engenharia*). Refere-se ao material gasto para gerar a ordem, funcionários envolvidos, contato com fornecedores, conferência, etc.
- *Falta MP*: é o custo decorrente da falta de matérias-primas durante o período, isto é, originado pela compra emergencial de matérias-primas (módulo *Engenharia*);
- *Falta PA*: é o custo originado pela não entrega da demanda confirmada, ou seja, multa por não entregar produtos previamente vendidos;
- *Estocagem*: é o custo para manter os itens em estoque. É obtido pela multiplicação do estoque médio (tela *Produção*) pela taxa de estocagem (módulo *Engenharia*). A taxa de estocagem agrupa os custos de

manutenção dos estoques, como seguro, energia elétrica, mão de obra e custo do capital investido;

- *Total Geral*: soma de todos os custos anteriores. A medida que o jogo avança este custo é acumulado ao longo dos períodos (*Acumulado*).
- *Vendas*: é a receita de vendas da empresa, obtida diretamente pela multiplicação das quantidades vendidas de cada cama pelos preços parametrizados. A medida que o jogo avança esta receita é acumulada ao longo dos períodos (*Acumulado*).
- *Lucro no Período*: a diferença entre a receita total de vendas e o custo total geral de produção gera o lucro do período. A medida que o jogo avança este lucro é acumulado ao longo dos períodos (*Acumulado*).
- *ID Acumulado*: é o índice de desempenho. Ele é calculado pela divisão das receitas acumuladas pelos custos acumulados. O índice de desempenho procura medir a produtividade da empresa, relacionando quanto se gastou para produzir determinada receita (isolando assim a situação de maior ou menor demanda entre as equipes). Como o objetivo maior do jogo é criar um ambiente vivencial entre os participantes para a aprendizagem das ferramentas de PCP, o índice obtido é apenas um referencial para estimular o debate sobre as decisões tomadas, pois a discussão sobre os meios empregados é mais importante que os números finais.

A última tela do módulo *Relatórios* é a denominada *Banco de Dados*. Como o próprio nome diz, realiza a função de armazenar os valores dos relatórios ao longo dos períodos simulados, uma vez que estes são atualizados a cada período. O banco de dados é útil para a realização da análise do desempenho da empresa ao final da simulação, bem como durante a mesma para avaliar os resultados das ações.

#### 4.4 Dinâmica do GP-2

Conforme descrito no GP-1, é relevante manter uma certa dinâmica de procedimentos para que os gestores entendam melhor os preceitos que estão por trás da ferramenta de ensino jogos empresariais. A dinâmica de aplicação do *GP-2* será descrita brevemente a seguir.

A primeira etapa na dinâmica de aplicação do *GP-2* consiste em entender a teoria relacionada com o planejamento da produção de médio e curto prazo, em um sistema produtivo convencional (empurrado). Vários autores podem ser consultados, entre eles Tubino (2000), Moreira (2000) e Slack (2000). Consolidada a teoria relacionada com o *GP-2*, o segundo passo consiste em entender a dinâmica do próprio jogo, com suas variáveis, telas de entrada e formas de execução.

Antes de se iniciar o processo de tomada de decisões, os participantes devem analisar e discutir o cenário apresentado para a empresa virtual do GP-2 no tocante a estruturas de custo, processos de fabricação, gestão de estoques, características de demanda, entre outras, de forma a facilitar a tomada de decisões para elaboração do PMP e sua correspondente programação de ordens.

O primeiro passo para a montagem do PMP consiste em fazer uma previsão da demanda para os períodos futuros. Os dois métodos quantitativos de previsão de demanda disponibilizados no jogo podem ajudar na elaboração da estimativa de demanda futura, ressaltando que são ferramentas matemáticas que consideram apenas as demandas passadas como base para demandas futuras, sem considerar as contingências que o cenário do jogo pode apresentar (como eventos não controláveis de demanda, função demanda parametrizada pelo facilitador, etc.). Com a previsão da demanda definida, a

equipe deve montar seu PMP em cima da estratégia pretendida e registrá-lo no módulo *PMP*.

Uma vez estabelecido o PMP faz-se necessário planejar os itens (madeira, itens componentes e produtos acabados) para atender ao referido PMP. Este planejamento dos materiais será feito no módulo *MRP*. Uma vez rodado o módulo *MRP*, a seqüência que definirá as prioridades das ordens de fabricação, montagem e submontagem para cada período deve ser definida no módulo *Ordens*. Nesse ponto deve-se recorrer ao módulo *Gantt* para analisar o carregamento dos recursos da fábrica frente ao seqüenciamento estabelecido para as ordens de fabricação, submontagem e montagem. Caso a seqüência escolhida seja viável, segue-se em frente. Caso a seqüência escolhida apresente problemas de carregamento deve-se retornar ao módulo *Ordens* para a escolha de uma nova seqüência, ou ao módulo *MRP* para o replanejamento de ordens emitidas, ou até ao módulo *PMP* para definição de um novo patamar de demanda a ser atendida.

Como três das quatro matérias primas (*prego, tinta e parafuso*) possuem um controle indireto das suas quantidades em estoque via ponto de pedido, uma vez dimensionado corretamente o carregamento da fábrica é necessário antes de emitir as ordens restantes determinar o ponto de pedido destas três matérias-primas no módulo *PP*. Finalizando o processo de decisões no *GP-2* deve-se retornar ao módulo *Ordens* para emitir as ordens restantes das matérias-primas controladas pelo sistema de ponto de pedido.

Feita a previsão de demanda, elaborado o *PMP*, desenvolvido o *MRP* para atender este plano, e seqüenciada e emitida as ordens, a equipe deverá retornar ao módulo *GP-2* e autorizar a simulação do período em questão. Nesta ocasião as ordens de fabricação, submontagem e montagem serão executadas, as ordens de compra enviadas aos fornecedores e a demanda por camas efetivada, atualizando os relatórios do período em que se está.

Com o período em questão simulado, a equipe deverá ir até o módulo *Relatórios* para analisar o desempenho físico e financeiro da empresa. Não sendo este o último período, a equipe retorna para ao passo de previsão da demanda para iniciar nova rodada de planejamento e execução do plano de produção. Sendo este o décimo segundo período simulado, o jogo se encerra.

Encerrado o jogo, as equipes devem preparar uma apresentação explicando as decisões tomadas e os resultados obtidos. No apêndice A é fornecido um roteiro para esta apresentação. O facilitador deve estimular as equipes a agirem como se estivessem apresentando os resultados de seu planejamento à diretoria da Cia Industrial de Móveis.

## **4.5 Interface e modelo de simulação do GP-3**

Como alternativa à lógica de programação empurrada do *GP-2* para a Cia Industrial de Móveis, foi desenvolvido o *GP-3* que também trabalha o PCP no nível tático-operacional, com a diferença de que a produção é “puxada”, substituindo-se o MRP e GANTT pelo sistema Kanban. O jogo *GP-3* possui 8 módulos que serão descritos na seqüência. Como o *GP-3* é uma variação do *GP-2*, as telas dos módulos comuns aos dois jogos, já apresentadas no capítulo anterior referente ao *GP-2*, serão apenas comentadas para o *GP-3*.

### **4.5.1 Módulo GP-3**

O módulo *GP-3* é o módulo de entrada no jogo. Ele possibilita aos participantes efetuarem o cadastro de um nome para a equipe e simular as decisões tomadas. O facilitador pode acessar o módulo *Parametrizar* utilizando o botão de comando correspondente, e efetuar a parametrização do jogo (o acesso pode estar restringido por uma senha). Este módulo tem as mesmas características, já descritas, dos módulos de apresentação do *GP-1* e *GP-2*.

#### 4.5.2 Módulo ENGENHARIA

Como o *GP-3* foi desenvolvido para a mesma fábrica da Cia Industrial de Móveis, em comparação ao módulo *Engenharia* apresentado no *GP-2*, o módulo *Engenharia* do *GP-3* é diferente apenas nas telas *Custos* e *Arranjo Físico*. As telas de roteiro de produção para as *camas LX* e *ST*, bem como da estrutura dos produtos acabados, são idênticas para os dois jogos.

O arranjo físico das máquinas, a quantidade delas e o lead time dos produtos finais, dos componentes e das matérias-primas, são apresentados na sexta tela do módulo *Engenharia*, a qual é mostrada na Figura 4.28. O arranjo físico das máquinas no *GP-3* segue um modelo celular, ou seja, os equipamentos são agrupados em células. A Cia Industrial de Móveis possui agora quatro células de fabricação. Na célula 1 são fabricadas as *cabeceiras* e *peseiras* (a quantidade de máquinas de corte, furação, lixa e pintura, em cada célula é indicada no lado direito da tela). A célula 2 é responsável pela fabricação do *montante lateral*. Na célula 3 são fabricados os *sarrafos*. Finalmente, na célula 4 são produzidas as *travessas laterais* e do *estrado*. A submontagem e montagem permanecem com a mesma quantidade de estações definidas no *GP-2*. A fábrica deixa de possuir um almoxarifado de matérias-primas e componentes, e passa a contar com um supermercado de componentes (onde inclusive os fornecedores farão as entregas de matérias-primas). Os produtos acabados, após a montagem final, são armazenados na expedição.

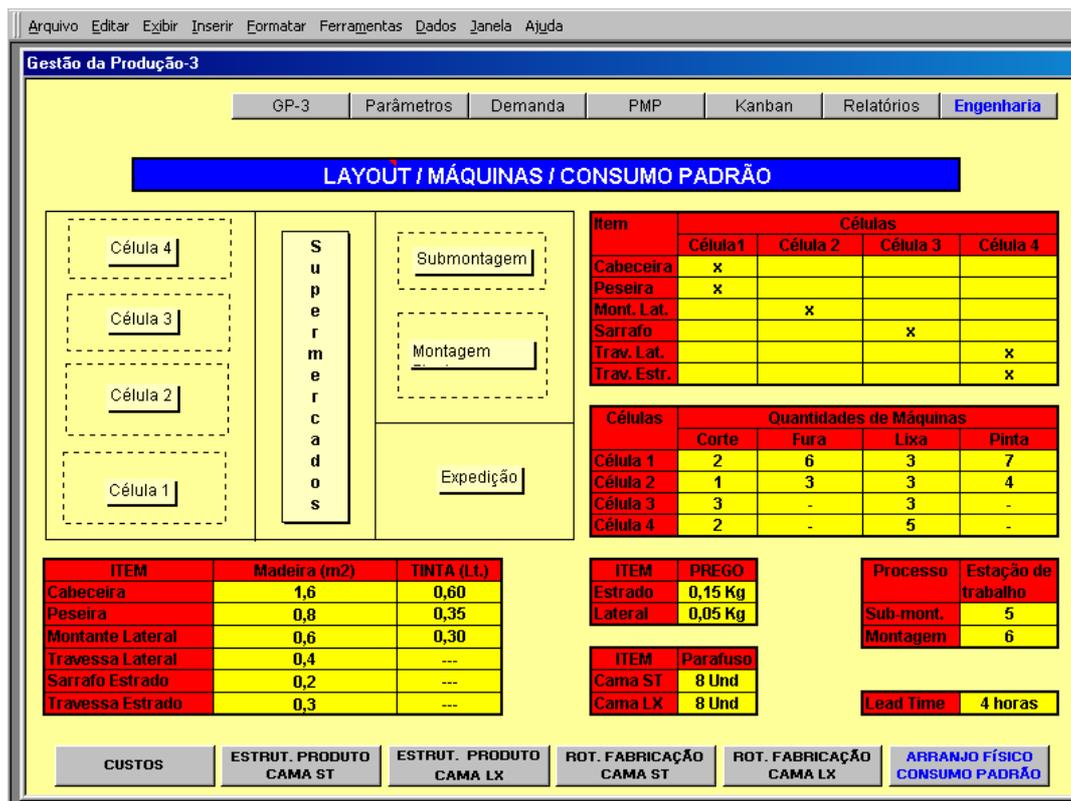


Figura 4.28 Arranjo físico, lead time e consumo padrão, para o jogo GP-3.

A montagem final recebe no início do período as ordens de montagem para a semana. O ciclo de retirada de materiais dos supermercados é de quatro horas, ou seja, a cada quatro horas são retirados componentes dos supermercados para a montagem das camas. A retirada de componentes fará com que as células de fabricação sejam ativadas, para reposição dos estoques nos supermercados. Para repor os estoques de componentes nos supermercados, as células de fabricação retiram matérias-primas (também dos supermercados), as quais serão repostas pelos fornecedores, dentro de um ciclo de entrega de quatro horas. O lead time de quatro horas, informado no canto inferior direito da tela arranjo físico (Figura 4.28), indica que a retirada de materiais dos supermercados (componentes e matérias-primas) ocorre a cada quatro horas, isto é, os estoques nestes supermercados devem ser suficientes para atender a quatro horas de produção.

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Gestão da Produção-3

GP-3 | Parâmetros | Demanda | PMP | Kanban | Relatórios | Engenharia

**CUSTOS**

AJUDA

	TAXA DE ESTOCAGEM	
Cama ST	1,50	UM / PÇ
Cama LX	1,70	UM / PÇ
Lat. Cama	0,30	UM / PÇ
Estrado	0,50	UM / PÇ
Cabeceira	0,40	UM / PÇ
Peseira	0,20	UM / PÇ
Mont. Lat.	0,20	UM / PÇ
Trav. Lat.	0,10	UM / PÇ
Sarrafo Est.	0,04	UM / PÇ
Trav. Estr.	0,05	UM / PÇ
Madeira	0,16	UM / m2
Prego	0,14	UM / Kg
Tinta	0,09	UM / Lt
Parafuso	0,02	UM / Pç

	MATÉRIA-PRIMA	
Madeira	1,90	UM / m2
Prego	1,60	UM / Kg
Tinta	1,10	UM / Lt
Parafuso	0,07	UM / Pç

	Ciclo Kanban	
Madeira	20,00	UM / Ordem
Prego	6,50	UM / Ordem
Tinta	8,50	UM / Ordem
Parafuso	6,50	UM / Ordem

<b>HORA MÁQUINA (UM)</b>	<b>19,50</b>
--------------------------	--------------

<b>HORA MÁQUINA-HE (UM)</b>	<b>22,15</b>
-----------------------------	--------------

<b>CUSTO FIXO (UM)</b>	<b>17.200,00</b>
------------------------	------------------

<b>CUSTO FIXO-HE (UM)</b>	<b>2.580,00</b>
---------------------------	-----------------

<b>FALTA DE PA (UM / PÇ)</b>	<b>35,00</b>
------------------------------	--------------

	FALTA DE MP	
Madeira	4,75	UM / m2
Prego	4,00	UM / Kg
Tinta	2,75	UM / Lt
Parafuso	0,18	UM / Pç

CUSTOS | ESTRUT. PRODUTO CAMA ST | ESTRUT. PRODUTO CAMA LX | ROT. FABRICAÇÃO CAMA ST | ROT. FABRICAÇÃO CAMA LX | ARRANJO FÍSICO CONSUMO PADRÃO

Figura 4.29 Planilha de custos da Cia Industrial de Móveis no GP-3.

A planilha de custos do GP-3 é apresentada na primeira tela do módulo *Engenharia* (Figura 4.29). Com a mudança do sistema de produção da Cia Industrial de Móveis, passando de empurrado departamental para puxado celular, o custo de emissão de ordens foi alterado. Não existe mais o custo de emissão de ordens, mas sim um custo fixo originado toda vez que uma entrega de materiais é feita (Ciclo Kanban), isto é, a cada quatro horas os fornecedores efetuam uma entrega de materiais, e cada entrega desta possui um custo fixo (transporte), independente da quantidade entregue. Os demais custos da fábrica não foram alterados em relação ao jogo GP-2.

### 4.5.3 Módulo PARAMETRIZAR

Este módulo é de acesso restrito ao animador do jogo, via senha de acesso. Dentre os parâmetros considerados no jogo, alguns deles são ajustáveis e outros são fixos. Os ajustáveis aparecem no módulo *Parametrizar*, e novamente no módulo *Parâmetros*, com a diferença que neste último módulo não é permitido alterações. As variáveis que podem ser parametrizadas no *GP-3* são as mesmas do *GP-2*, com exceção do tempo de movimentação (TM), que no *GP-2* representava o tempo de liberação de componentes entre estações, mas no *GP-3* deixa de existir (a movimentação é interna à célula).

### 4.5.4 Módulo DEMANDA

Neste módulo serão feitas as previsões de demanda. As duas técnicas quantitativas para previsão de demanda disponibilizadas no jogo *GP-2* (média exponencial móvel e tendência linear) são também disponibilizadas no *GP-3*. No módulo *Demanda* aparece também o histórico da demanda nos últimos doze períodos.

Assim como no *GP-2*, no *GP-3* a fábrica já está em operação no início da simulação, isto é, já possui estoques (componentes, produtos acabados e matérias-primas), histórico de demanda e demanda confirmada. Os participantes assumem o processo de tomada de decisão a partir do início do período 13 e o jogo termina no período 24 (serão simuladas doze semanas, totalizando um trimestre de produção). O histórico da demanda sempre indicará os valores referentes aos doze últimos períodos. Por exemplo, quando o jogo estiver no período 15, o histórico será do período três ao quatorze. A demanda futura seguirá a função demanda do histórico (sazonalidade, tendência linear ou uniforme).

#### 4.5.5 Módulo PARÂMETROS

O módulo *Parâmetros* é um módulo informativo que traz as mesmas informações contidas no módulo *Parametrizar* com a diferença que aqui os valores não podem ser alterados. É importante observar que neste módulo não aparece a função demanda escolhida (sazonalidade, tendência linear ou uniforme) no módulo *Parametrizar*, para cada produto acabado. Esta identificação cabe aos participantes através da análise do histórico da demanda (módulo *Demanda*). Os campos *Pdet* (períodos em que irão ocorrer os eventos não controláveis) também são ocultos, sendo mostrado apenas o intervalo no qual tais eventos ocorrerão (entre *Pmin* e *Pmax*).

#### 4.5.6 Módulo PMP

Neste módulo é feito o Plano-mestre de Produção (PMP) para cada um dos dois produtos (*camas LX* e *ST*). O módulo *PMP* é composto por uma tela ilustrada na Figura 4.30. No lado direito da tela são mostrados os valores de previsão de demanda (calculados no módulo *Demanda*), que servem como referência para elaboração do PMP.

O arquivo PMP no *GP-3* terá uma lógica diferente da descrita no *GP-2* para os itens *recebimentos programados* e *plano-mestre*. No *GP-2* os *recebimentos programados* referiam-se a uma produção de *camas* efetuada em um período “n”, que estaria disponível para venda no período “n+1” (o lead time era de uma semana). Para o *GP-3*, como o lead time é de quatro horas, os *recebimentos programados* de um período “n” serão os produtos a serem produzidos no próprio período “n” (*recebimento programado* igual a *plano-mestre*). Observando-se a Figura 4.30, nota-se ainda que o campo *recebimento programado* para a *cama LX* apresenta a mensagem “erro”. Isto se deve ao fato de que a quantidade de *camas* a serem montadas em um Ciclo Kanban

(plano-mestre dividido por dez) deve ser múltipla do lote básico de montagem (um Kanban). Esta questão será detalhada dentro do módulo *Kanban*.

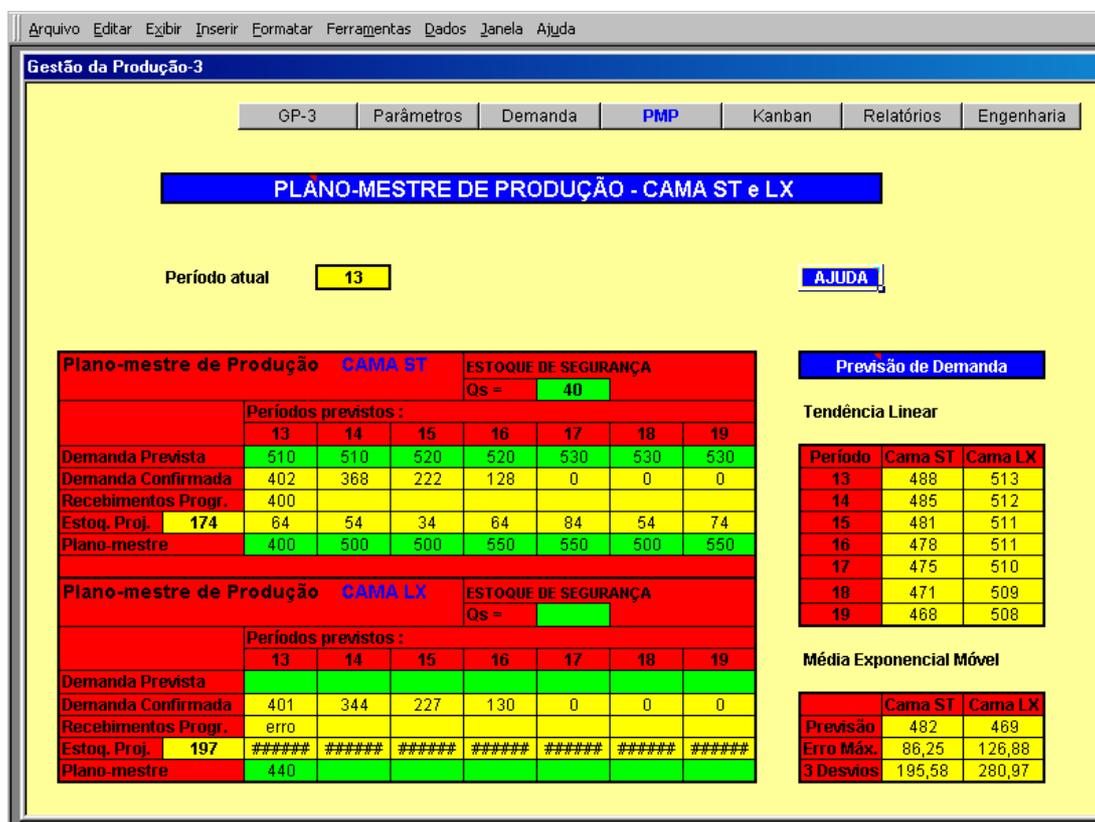


Figura 4.30 Plano-mestre de Produção no GP-3.

A segunda mudança refere-se ao campo *plano-mestre*, que no GP-2 possuía o campo do período atual bloqueado (afinal o lead time era de uma semana e não seria possível emitir uma ordem no período anterior ao atual). Já para o GP-3, como a Cia Industrial de Móveis passou a ter um lead time de quatro horas, os produtos necessários para atender uma demanda em um período “n” podem ser planejados para serem fabricados dentro do próprio período “n”.

As quantidades estabelecidas para o PMP do período atual (tanto para *camas LX* como *ST*) serão transpostas para o módulo *Kanban*, transformando-se em ordens de montagem do período atual. O estoque de segurança (Qs),

que aparece com o campo em verde na parte superior da tabela do PMP, é um valor de estoque mínimo que os gestores desejam manter no sistema produtivo.

Resumindo, neste módulo os gestores devem decidir (preencher os campos em verde) sobre a *demanda prevista*, o *estoque de segurança* e o *plano-mestre* de cada *cama*.

#### 4.5.7 Módulo KANBAN

O módulo *Kanban* no *GP-3* substitui os módulos *PP*, *MRP*, *Ordens* e *Gantt* do *GP-2*. Neste módulo os participantes tomarão a decisão sobre a quantidade de Kanbans para cada item envolvido na fabricação de *camas ST* e *LX*, necessários para atender uma determinada demanda proveniente do *PMP*.

O objetivo do sistema Kanban é tornar simples e rápidas as atividades de programação, controle e acompanhamento de sistemas de produção em lotes, como é o caso da Cia Industrial de Móveis modelada no *GP-3*. O sistema Kanban caracteriza-se por “puxar” os lotes dentro do processo produtivo, enquanto que em modelos de produção convencionais (*GP-2*, por exemplo), um conjunto de ordens são “empurradas” para serem feitas no período.

Trabalhando de forma “puxada” no *GP-3*, o processo de produção de camas se inicia pela determinação das ordens de montagem de produtos acabados para um período de simulação (uma semana de trabalho). Em função da quantidade de produtos a serem montados em um período (PMP), o sistema de simulação calcula a quantidade de produtos a serem montados a cada quatro horas (meio dia de trabalho). O cálculo é feito para quatro horas porque, por definição no modelo, o ciclo de retirada de materiais dos supermercados é de quatro horas. Tomando como exemplo uma ordem de montagem de 400 *camas LX* para o período atual, a necessidade de montagem de *camas LX* a

cada quatro horas será de 40 *camas* (400 *camas* divididas por cinco dias úteis, divididas por dois períodos de quatro horas por dia).

Para que 40 *camas* sejam montadas é necessário retirar dos supermercados componentes em quantidade proporcional a esta montagem, isto é, 40 *cabeceiras*, 40 *peseiras*, 80 *laterais* e 40 *estrados*. A retirada destes materiais dos supermercados fará com que as células de fabricação e a estação de submontagem comecem a trabalhar, a fim de repor estas quantidades nos supermercados. Para isto será necessário retirar matérias-primas, também dos supermercados, na quantidade suficiente para a fabricação dos componentes retirados para a montagem das *camas*. Baixando os estoques de matérias-primas, estes serão repostos pelos fornecedores em um prazo máximo de quatro horas (tempo no qual ocorrerá um novo ciclo de retirada de materiais).

Por definição, o lote básico de montagem dentro do *GP-3* será de 5 unidades, isto é, um Kanban (itens / contenedor) de *camas ST* ou *LX* possui 5 unidades. Em função disto, os demais componentes possuirão quantidades de itens por cartão Kanban, em múltiplos de cinco. Por exemplo, um Kanban de *laterais* possuirá 10 unidades (duas laterais por cama), um Kanban de *sarrafos* terá 45 *sarrafos* (nove *sarrafos* por cama), e assim por diante.

O cálculo do número de Kanbans necessários para operar o sistema produtivo será calculado conforme a equação a seguir (TUBINO,2000).

$$N = \frac{D}{Q} \times \frac{T}{100} \times \left(1 + \frac{S}{100}\right)$$

Onde:

N = número total de cartões Kanban no sistema;

D = demanda média diária do item (itens / dia);

Q = tamanho do lote por contenedor ou cartão (itens / cartão);

T = tempo total para um cartão Kanban completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho (%);

S = fator de segurança, em percentual do dia (%).

O módulo *Kanban* do GP-3 é visualizado na Figura 4.31. Na parte superior da tela é informado o tempo de ciclo dos cartões Kanban (“T” da equação) dentro do sistema produtivo. Um tempo de ciclo de quatro horas corresponde a 50% de um dia de trabalho. Na parte inferior esquerda são informadas as necessidades de montagem de produtos acabados para duas situações: (1) para atender o PMP do atual e (2) para atender o PMP dos próximos quatro períodos.

Neste último caso o sistema soma os planejamentos dos quatro primeiros períodos do módulo PMP e divide por quatro, a fim de obter uma quantidade média de produção para quatro períodos futuros (um mês de trabalho). Uma das premissas básicas para que um sistema Kanban torne-se eficiente é que o volume de produção não sofra oscilações bruscas. Os valores informados nos campos da média de montagem servem como apoio para a decisão final sobre o quanto fabricar em cada período.

A decisão sobre a quantidade de camas a serem fabricadas no período atual é estabelecida através do preenchimento do campo *Plano-mestre* do período atual no módulo *PMP*. Estes valores são transcritos para o módulo *Kanban* como *ordens de montagem* (Figura 4.31 – parte inferior central da tela). A quantidade a ser montada de cada *cama* é dependente do lote básico de fabricação (5 unidades como definido anteriormente). Tomando como

exemplo uma ordem de montagem de 440 *camas LX* (plano-mestre da Figura 4.30) para o período atual: para efetuar esta programação é necessário que a cada dia de trabalho sejam montadas 88 *camas* (440 dividido por cinco). Por outro lado, essas 88 *camas* serão montadas dentro de dois ciclos de produção de quatro horas, que correspondem a 8,8 Kanbans cada (um Kanban tem 5 *camas*). Surge aí um problema operacional de retirada de materiais, pois não é possível retirar apenas uma parte dos itens de um contenedor (para evitar “decisões” que possam comprometer o sistema Kanban). Sendo assim, a média em cada Ciclo Kanban de montagem (4 horas) deve ser sempre múltipla de cinco (um Kanban). Caso seja decidido por uma ordem de montagem que não respeite esta regra, o sistema *GP-3* emitirá uma mensagem de erro (tanto no módulo *PMP*, como no módulo *Kanban*) e não será possível simular o período.

Como cada período de simulação tem 10 Ciclos Kanban (40 horas em turno normal dividido por 4 horas de cada ciclo), a produção de *camas* em cada período deverá ser múltipla de 50 unidades (10 ciclos vezes lote padrão de 5), ou seja, no campo *Plano-mestre* do módulo de mesmo nome (Figura 4.30) somente serão permitidos valores múltiplos de 50 para o período atual. Para os períodos futuros, como trata-se de um planejamento, o sistema aceita valores não múltiplos de 50 para o *Plano-mestre*. Porém quando um período futuro torna-se atual (a medida que o jogo é simulado) faz-se necessário que a produção planejada para o período seja múltipla de 50 unidades. Na prática esta situação é contornada pelo fato de que a retirada de materiais é feita em função da necessidade (Painel Kanban) e não em tempos fixos, o qual pode ser visto como um primeiro estágio na implantação de um sistema Kanban (para adaptação dos operadores) .

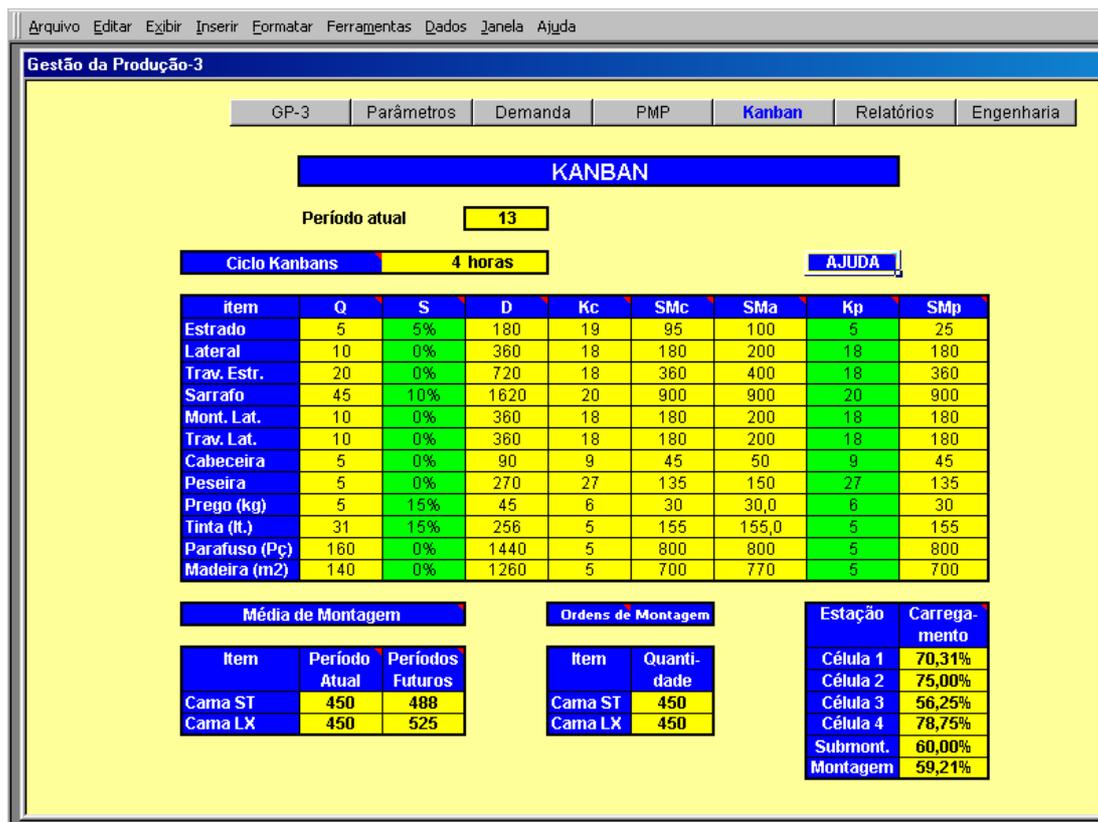


Figura 4.31 Tela do módulo *Kanban* no *GP-3*.

As decisões dos gestores dentro do módulo *Kanban* são duas: o estoque de segurança (*S*) e o número de Kanbans para cada item (*Kp*), e as informações constantes desse módulo (Figura 4.31) são as seguintes:

- *Item*: descrição de todos os componentes e matérias-primas que compõem os produtos acabados e que fazem parte do sistema Kanban da empresa;
- *Tamanho do lote (Q)*: refere-se a quantidade de itens por cartão Kanban. Para cada componente ou matéria-prima, o tamanho do lote é função do lote básico de fabricação (5 unidades);
- *Segurança (S)*: é a margem de segurança que deseja-se atribuir ao sistema Kanban, em percentual do dia, com objetivo de cobrir oscilações no

processo ou pequenos aumentos de produção nos períodos futuros (corresponde ao estoque de segurança do sistema MRP);

- *Demanda diária (D)*: em função das ordens de montagem (PMP) e do tamanho do lote ( $Q$ ), o sistema de simulação *GP-3* calcula a demanda diária de cada item. Este valor será usado para calcular o número de Kanbans necessários para operar o sistema;
- *Kanbans calculados ( $K_c$ )*: número de Kanbans calculados para cada item, em função do tempo de ciclo percentual ( $T$ ), do tamanho do lote ( $Q$ ), da demanda diária ( $D$ ) e da segurança em percentual de um dia ( $S$ );
- *Supermercado calculado ( $SM_c$ )*: o supermercado no sistema Kanban é o local onde os itens acabados são armazenados, ou seja, onde encontram-se os estoques necessários para operar o sistema. O supermercado calculado de cada item é o produto do número de Kanbans calculados ( $K_c$ ) pelo tamanho do lote ( $Q$ );
- *Supermercado atual ( $SM_a$ )*: os supermercados atuais indicam a quantidade de cada item (número de Kanbans vezes o tamanho do lote) que estão disponíveis na Cia Industrial de Móveis no período atual para operação do sistema Kanban (os valores do período 13 são predefinidos);
- *Kanbans projetados ( $K_p$ )*: a decisão final sobre o número de Kanbans para cada item cabe aos gestores. Uma vez decidido a questão da segurança, o sistema de simulação calcula o número de Kanbans necessários para operar o sistema ( $K_c$ ). Logo, estes valores podem ser, a critério dos gestores, transcritos para a coluna dos Kanbans projetados ( $K_p$ );
- *Supermercado projetado ( $SM_p$ )*: uma vez decidido o valor de  $K_p$ , o sistema calcula os estoques de cada item ( $K_p$  vezes  $Q$ ) que serão mantidos no

supermercado para operar a produção de camas conforme ordens de montagem. Se o supermercado atual (*SMA*) de um dado item for menor que o supermercado projetado (*SMP*) para este item, será necessário uma produção (ou compra de emergência no caso de matérias-primas) dos Kanbans que faltam para se atingir o supermercado projetado. Esta produção é feita fora do processo produtivo normal, ou seja em horas extras. Esta adequação dos supermercados, feita em hora extra, não gera custo fixo para empresa, apenas os custos variáveis de fabricação em hora extra. Caso ocorra a situação oposta, isto é, o supermercado atual maior que o supermercado projetado, a fábrica consumirá o excesso de Kanbans no início do período, para então entrar em regime normal, com o número de Kanbans estipulado para o supermercado projetado.

Finalizando as informações do módulo *Kanban*, na parte inferior direita da tela (Figura 4.31) é mostrado o carregamento previsto para as células de fabricação e para as estações de montagem e submontagem. Trata-se de uma previsão, pois usa como referência de cálculo os tempos ideais de processamento de cada item (ao efetuar-se a simulação, cada célula terá a sua produtividade – módulo *Parâmetros*). Os valores informados são em porcentagem da carga de trabalho máxima em regime de horas normais. Sendo assim, o carregamento máximo que pode ser alocado a uma célula ou estação de trabalho deve ser de 125% (40 horas normais mais 10 horas extras), pois caso contrário a programação da produção não poderá ser cumprida. Portanto é interessante analisar o PMP para os períodos futuros. Caso algum deles possa vir a ter problemas de carregamento, pode-se buscar um balancamento da produção entre os períodos.

#### 4.5.8 Módulo RELATÓRIOS

O módulo *Relatórios* informa o desempenho da empresa em termos de vendas, produção e custos envolvidos nesta produção. A tela *Vendas*, do

módulo *Relatórios*, informa aos participantes os resultados das vendas ocorridas no período anterior ao atual. Como já comentado anteriormente, a decisão sobre a quantidade de produtos a ser vendida, bem como o preço praticado, não são decisões efetuadas pelos jogadores, mas sim pelo sistema de simulação do jogo.

As informações disponíveis na tela *Vendas* do módulo *Relatórios* são as mesmas, já comentadas, do GP-2: *Demanda Confirmada, Demanda Total, Preço Unitário, Quantidades Acumuladas e Falta de PA*.

Assim como na tela *Vendas*, os valores indicados nas demais telas do módulo *Relatórios*, referem-se ao desempenho da empresa no período anterior ao atual. O módulo *Relatórios* deve servir como apoio ao processo de tomada de decisões para o período atual, uma vez que traz informações dos resultados da empresa no período anterior, em termos produtivos e financeiros. A segunda tela do módulo *Relatórios* (Figura 4.32) refere-se ao *Relatório de Produção*. Neste relatório são disponibilizadas as mesmas informações do GP-2, com duas mudanças:

- *Ocupação 1*: refere-se a quantidade de horas extras utilizadas no período anterior pela Cia Industrial de Móveis para adequar os supermercados atuais aos supermercados projetados. Esta utilização ocorre toda vez que os primeiros são menores que os segundos;

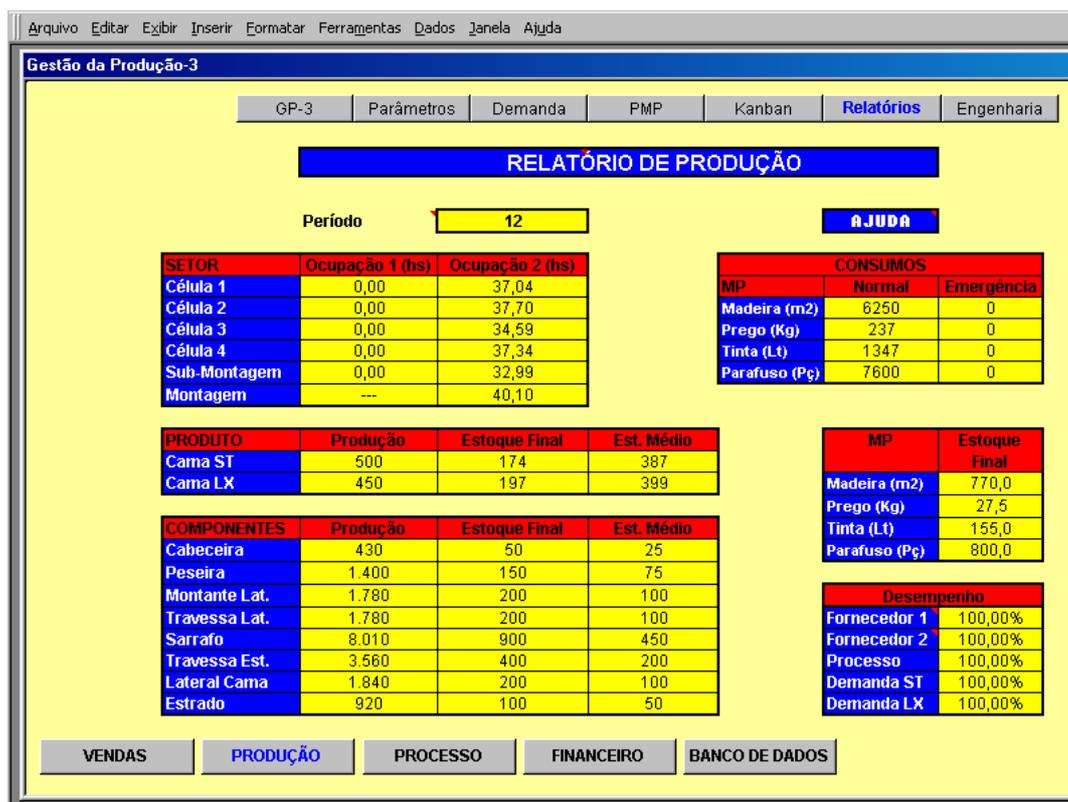


Figura 4.32 Tela do Relatório de Produção do GP-3.

- *Ocupação 2*: tempo total que cada célula ou estação de trabalho consumiu para concluir as suas atividades do período;

A terceira tela do módulo *Relatórios* informa aos gestores a quantidade de itens que eventualmente deixaram de ser produzidos (por falta de Kanbans ou de capacidade). Não se pode fazer mais nada com uma produção que não ocorreu, mas os gestores podem necessitar alterar o PMP, em função das mudanças nas entregas programadas (redução nas entregas dos itens que não foram totalmente concluídos).

A quarta tela do módulo *Relatórios*, assim como no *GP-2*, refere-se ao relatório financeiro da empresa no período. São geradas três informações básicas: *custos de produção* que a empresa teve no período, as *receitas* obtidas pelas vendas e o *lucro* gerado pela diferença entre receitas e custos

(derivando daí o Índice de Desempenho Acumulado, conforme comentado no *GP-2*).

O *Banco de Dados*, como o próprio nome diz, realiza a função de armazenar os valores dos relatórios ao longo dos períodos simulados, uma vez que estes são atualizados a cada período. O acesso ao banco de dados do *GP-3* pode ser feito através do botão de comando correspondente nas telas do módulo *Relatórios*. O banco de dados é útil para a realização da análise do desempenho da empresa ao final da simulação, bem como durante a mesma para avaliar os resultados das ações.

#### **4.6 Dinâmica do GP-3**

Assim como nos jogos anteriores, para facilitar a aprendizagem é importante observar uma certa dinâmica de procedimentos na aplicação e utilização do *GP-3* para que os participantes entendam bem os objetivos buscados. A dinâmica do *GP-3* será apresentada a seguir.

Como início de trabalho é importante entender a teoria relacionada com o planejamento da produção de médio e curto prazo em um sistema produtivo celular puxado. O facilitador deve estimular a leitura de bibliografias relacionadas com o assunto, como Tubino (2000), Moreira (2000) e Slack (2000).

Consolidada a teoria relacionada com o *GP-3*, o segundo passo consiste em entender a dinâmica do próprio jogo, com suas variáveis, telas de entrada e formas de execução. Antes de se iniciar o processo de tomada de decisões, o facilitador deve estimular os grupos a analisar e discutir o cenário apresentado para a empresa virtual do *GP-3* no tocante à estruturas de custo, processos de fabricação, gestão de estoques, características de demanda, entre outras, de

forma a facilitar a tomada de decisões para elaboração do PMP e a montagem do sistema Kanban.

O primeiro passo para a montagem do PMP consiste em fazer uma previsão da demanda para os períodos futuros. Os dois métodos quantitativos de previsão de demanda disponibilizados no jogo podem ajudar na elaboração da estimativa de demanda futura, ressaltando que são ferramentas matemáticas que consideram apenas as demandas passadas como base para demandas futuras, sem considerar as contingências que o cenário do jogo pode apresentar (como eventos não controláveis de demanda, função demanda parametrizada pelo facilitador, etc.). Com a previsão da demanda definida, o grupo deve montar seu PMP em função da estratégia pretendida e registrá-lo no módulo *PMP*.

Uma vez estabelecido o PMP deve-se entrar no módulo *Kanban* para determinar a quantidade de cartões Kanban nos supermercados do sistema produtivo de forma que suportem na sua dinâmica de reposição a demanda do PMP do período. Nesse ponto deve-se analisar no próprio módulo *Kanban* o carregamento das células frente ao nível de produção exigido para manter os supermercados da fábrica abastecidos. Caso esse dimensionamento dos supermercados não seja satisfatório deve-se redimensionar os supermercados ou, em situações mais extremas, voltar ao PMP para definir nova demanda adequada com a capacidade de produção.

Feita a previsão de demanda, elaborado o PMP, calculado o sistema Kanban e avaliado o carregamento das células, a equipe deverá retornar ao módulo *GP-3* e autorizar a simulação do período em questão. Nesta ocasião as ordens de montagem serão executadas, “puxando” materiais dos supermercados, autorizando a fabricação e submontagem de componentes, bem como a entrega de matérias-primas pelos fornecedores, ocorrendo em paralelo a demanda efetiva do período, finalizando com a atualização dos relatórios do período em questão.

Uma vez simulado o período em questão, a equipe deverá ir até o módulo *Relatórios* para analisar o desempenho físico e financeiro da empresa. Não sendo este o último período, a equipe retorna para ao passo de previsão da demanda para iniciar nova rodada de planejamento e excussão do plano de produção. Sendo este o décimo segundo período (período 24 no jogo), o jogo se encerra.

## 4.7 Considerações Finais

Neste capítulo foi feita a descrição detalhada dos modelos de simulação dos jogos empresariais implementados nesta tese. Para cada um dos três jogos foi apresentado os módulos e as telas de interface dos jogos com o usuário, detalhando as informações de entrada e saída. Também foi tratada a questão da dinâmica de simulação de cada jogo, com os procedimentos e ações necessárias para uma utilização eficaz dos modelos.

O GP-1 foi concebido com o intuito de facilitar o processo de ensino aprendizagem nas questões de planejamento estratégico de produção, referentes á elaboração do plano de produção de longo prazo. O jogo apresenta um cenário onde os gestores decidem sobre alternativas produtivas para atender uma determinada expectativa de demanda no longo prazo.

O jogo GP-2 tem por objetivo tratar das questões de planejamento e controle da produção no médio e curto prazo, ou seja, com decisões de nível tático-operacional. O modelo deste jogo trabalha com um sistema de produção considerado tradicional, onde as ordens são emitidas pelo setor de PCP e empurradas para os diversos setores do processo.

Como modelo alternativo do sistema de produção empurrado do GP-2, foi desenvolvido um terceiro jogo (GP-3), onde a produção é “puxada”, substituindo-se o MRP e GANTT pelo sistema Kanban.

No capítulo seguinte serão apresentados os resultados da pesquisa de campo efetuada em relação a validação dos modelos propostos como instrumentos facilitadores no processo de ensino aprendizagem de questões de gestão da produção.

## **CAPÍTULO 5 PESQUISA DE CAMPO E RESULTADOS OBTIDOS**

Neste capítulo serão apresentados a pesquisa de campo e os resultados obtidos com esta pesquisa. Inicialmente será feita a caracterização da amostra pesquisada, destacando a distribuição dos pesquisados por instituição, curso e disciplina. Na seqüência serão apresentados os resultados da pesquisa efetuada através do questionário de avaliação dos jogos, fazendo-se uma discussão sobre estes resultados em relação às expectativas do trabalho inicialmente proposto. Finalizando o capítulo aparecem as avaliações das hipóteses de pesquisa em relação aos dados levantados pelo questionário de avaliação dos jogos.

### **5.1 Características da amostra pesquisada**

Os dados levantados através do questionário de avaliação dos jogos de empresas, o qual foi originalmente desenvolvido por Sauaia (1995) em sua tese de doutorado (anexo 1), formaram uma matriz de dados composta por um total de 314 indivíduos, aos quais foram associadas 33 variáveis. Os 314 indivíduos representam o total de participantes nas turmas de graduação e pós-graduação das disciplinas de gestão de produção, onde os jogos empresariais GP-1, GP-2 e GP-3 foram aplicados, e representam assim a amostra pesquisada conforme descrito no capítulo 4. As 33 variáveis representam itens das questões do questionário.

Para o levantamento dos dados dependeu-se das respostas indicadas no instrumento de pesquisa. Em alguns casos as respostas não foram completadas, o que resultou em lacunas ou valores ausentes. Para evitar divergência entre o somatório das freqüências e o total de 100%, foram adotados percentuais calculados com base nos casos considerados válidos, desprezando-se os ausentes. Nas tabelas a seguir, “n” representa o número de

indivíduos por grupo de classificação e “%” expressa a porcentagem de indivíduos de cada grupo em relação ao total deles.

A composição dos respondentes dos questionários, classificados por instituição, curso que freqüentavam e disciplina onde foram aplicados os jogos, está representada na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 Distribuição dos participantes por instituição, curso e disciplina.

INSTITUIÇÃO/ LOCAL	CURSO	DISCIPLINA	n	%
UFSC Florianópolis	Graduação – Eng. Produção	Planejamento e controle da produção	102	32.5
UFSC Florianópolis	Pós-graduação Eng. Produção	Sistemas de Produção III	91	28.9
TECPAR Curitiba	Pós-graduação Eng. Produção	Sistemas de Produção II	58	18.5
Fac. Santa Cruz Curitiba	Pós-graduação Logística	Produção I	63	20.1
TOTAL			314	100

A Tabela 5.2 mostra a classificação dos indivíduos por nível de curso que freqüentavam. Em pós-graduação enquadram-se os cursos de especialização, mestrado e doutorado. Como se pode observar na Tabela 5.2 a maioria dos alunos que participaram da amostra pesquisada foram de pós-graduação (67.5%), os quais, via de regra, já possuem uma experiência, tanto profissional como acadêmica, maior que os alunos de graduação, o que faz com que a participação em um evento simulado seja mais criteriosa bem como a avaliação deste.

Tabela 5.2 Classificação por tipo de curso.

NÍVEL DO CURSO	n	%
Graduação	102	32.5
Pós-graduação	212	67.5
TOTAL	314	100.00

A formação acadêmica da amostra pesquisada é informada na Tabela 5.3. Todos os participantes do nível de graduação (30.7%) eram alunos dos cursos de Engenharia. Já os participantes do nível de pós-graduação tinham formações diversas, com predominância em Administração de Empresas (21.9%) e Engenharia (16.7%). Em outros cursos (14.7%) encontram-se os formados em Psicologia, Direito, Pedagogia, Comércio Exterior, Jornalismo, entre outros. Observa-se nesta tabela que oito dos participantes não informaram sua formação.

Tabela 5.3 Formação acadêmica da amostra pesquisada.

CURSO DE GRADUAÇÃO	n	%
Superior Incompleto - Engenharia	94	30.7
Administração de Empresas	67	21.9
Engenharia	51	16.7
Outros	45	14.7
Ciências Contábeis	30	9.8
Economia	19	6.2
TOTAL	306	100.0

A Tabela 5.4 mostra que a maioria dos pesquisados participava pela primeira vez de uma vivência com jogos de empresas (61,4%). Em outra pesquisa efetuada em 1995 (SAUAIA, 1995), a porcentagem de novatos foi de

88,5%. Estes dados sugerem que a utilização de jogos empresariais vem crescendo, muito embora 61,4% (Tabela 5.1) da amostra pesquisada é da UFSC onde a técnica de jogos de empresas encontra-se bastante difundida e trabalhada. Com relação à percepção da experiência vivida por aqueles que já tinham participado de jogos de empresas antes, a Tabela 5.4 mostra que 67,2% classificou a experiência como boa, enquanto que 32,8% acharam que não foi boa a vivência com jogos. Estes números mostram que uma parcela significativa dos participantes ( em torno de um terço deles) por alguma razão não ficou satisfeito com a vivência, o que, além de não propiciar um bom aproveitamento na aprendizagem, pode prejudicar a imagem desta técnica de ensino. Portanto deve-se ter sempre em mente que todo o esforço e preparo na aplicação dos jogos é importante, não usando esta técnica apenas como um subterfúgio para não utilizar outras técnicas.

Tabela 5.4 Classificação por participação anterior em jogos de empresas.

VARIÁVEIS	n	DISTRIBUIÇÃO (%)		
		Não	Sim	
Participou de jogos de empresas antes destes	308	61,4	38,6	
Como foi a experiência	119	-----	Boa	Não Boa
			67,2	32,8

## 5.2 Opiniões dos pesquisados

Para caracterizar as opiniões dos pesquisados foram adotadas 33 variáveis, as quais estão classificadas por aspecto medido e são apresentadas na Figura 5.1. Os dados produzidos pelas opiniões dos participantes foram produzidos a partir de uma escala de *Likert* (SAUIA, 1995), onde o nível (1) representava uma resposta de menor intensidade ou de importância relativa menor e o nível (6) uma resposta de intensidade maior ou de importância relativa maior. Para

as 33 variáveis que serão expressas nas tabelas que se seguem foram calculadas as seguintes estatísticas: número de respostas válidas (n), distribuição percentual das respostas válidas (%), soma dos percentuais dos níveis (5) e (6) indicando forte concordância, e média ponderada (X). As respostas serão mostradas por blocos de questões em ordem decrescente das médias apuradas, conforme a importância dada pelos pesquisados aos conceitos propostos nas questões.

ASPECTOS MEDIDOS	VARIÁVEIS
Preferências sobre a estrutura do programa	07
Intensidade do envolvimento nas fases da vivência	03
Grau de importância de motivos e estímulos	09
Intensidade percebida dos benefícios alcançados	09
Método educacional preferido	03
Opinião sobre os jogos (grau de satisfação)	01
Desempenho relativo da empresa simulada	01
TOTAL DE VARIÁVEIS	33

Figura 5.1 Variáveis de opinião.

A Tabela 5.5 apresenta as preferências sobre a estrutura do programa, ou seja, as ações que seriam indicadas para aumentar o envolvimento dos participantes nos jogos. Percebe-se que o item “participar novamente de vivências com jogos empresariais” foi o que apresentou maior média (5.12) e também a mais forte concordância relativa (77.7%), enquanto que 36.3% dos participantes (média 3.98) teriam forte intenção em participar novamente destes jogos. Pode-se inferir sobre dois aspectos em função destes números: primeiro que o grupo ficou motivado com a técnica apresentada e gostaria de novas experiências e segundo que os jogos utilizados cumpriram seu papel de satisfação e aprendizagem, pois a maioria não sente a necessidade em participar novamente dos mesmos jogos.

O item “duração mais longa” foi o que apresentou a segunda maior média (4.73) e também a segunda mais forte concordância relativa (67.7%). Isto demonstra que os participantes gostariam de mais tempo para poder “*entender, aplicar e discutir conceitos e questões operacionais dos jogos*” (comentários feitos na questão “sugestões para melhorar os jogos” do questionário). Em média as disciplinas onde os jogos e o questionário foram aplicados tinham uma carga de 50 horas/aula. Infelizmente, devido à estrutura semestral (graduação) ou trimestral (pós-graduação) da maioria dos cursos, dificilmente será possível dispor de uma carga horária maior em uma única disciplina para a aplicação dos três jogos de gestão da produção. Uma alternativa é a divisão em duas disciplinas, quando possível.

Tabela 5.5 Preferências sobre a estrutura do programa

VARIÁVEIS	N	DISTRIBUIÇÃO (%)							Σ (5+6)	X
		1	2	3	4	5	6			
Participar de outros jogos	313	1.0	1.9	5.4	14.0	30.9	46.8	77.7	5.12	
Duração mais longa	310	2.6	7.1	10.0	12.6	30.6	37.1	67.7	4.73	
Mais comportamental	311	1.0	3.5	15.5	30.0	33.2	16.8	50.0	4.41	
Participar novamente destes jogos	310	2.2	3.2	41.1	17.2	20.1	16.2	36.3	3.98	
Maior Complexidade	309	7.7	15.2	30.6	23.9	17.4	5.2	22.6	3.44	
Mais técnico	312	14.2	24.5	32.9	15.8	5.8	6.8	12.6	2.95	
Mais participantes	306	14.8	26.1	37.7	12.3	6.1	2.9	9.0	2.77	

A variável que obteve a terceira maior média (4.41) e também a terceira mais forte concordância (50.0%) foi a questão dos jogos possuírem mais incidentes comportamentais. Entende-se aqui como incidentes comportamentais os conflitos gerenciais que podem ser introduzidos nos jogos, e que necessitariam de uso de competência técnica e interpessoal (comportamental) na sua gestão, tais como, prêmios aos funcionários por

produtividade, participação da empresa em feiras e exposições, etc. Pode-se inferir que os educandos apreciam tais incidentes, sugerindo que seu uso deveria ser agregado aos jogos.

As variáveis “maior complexidade” (3.44; 22.6%) e “mais técnico” (2.95; 12.6%) encontram-se em uma faixa inferior de concordância, logo se pode concluir que os jogos possuem uma complexidade moderada, que não os torna óbvios e nem excessivamente complicados, sendo que também possuem uma fundamentação teórica apropriada. Já a menor concordância deste bloco foi em relação à questão de aumentar a quantidade de pessoas nas equipes (9.0%), mostrando que os participantes resistem à idéia de eventos com um elevado número de pessoas por equipe. Nos cursos onde os jogos foram aplicados as equipes foram compostas por no mínimo duas e no máximo quatro pessoas.

Como comparação, na pesquisa efetuada por Sauaia (1995) para uma amostra de 659 pesquisados, os quatro principais fatores de preferências sobre a estrutura do programa foram (nesta ordem): participar de outros jogos, participar novamente deste jogo, mais comportamental e duração mais longa. Observa-se com isto que nas duas pesquisas os quatro primeiros fatores foram os mesmos, apenas com alteração na ordem de preferência.

A avaliação do envolvimento dos participantes no decorrer dos jogos foi separada em três fases distintas: apresentação inicial dos jogos, simulação e avaliação dos resultados. A Tabela 5.6 mostra como foi o envolvimento percebido pelos educandos nestas três fases. Os resultados obtidos mostram que o aumento no envolvimento ocorreu no sentido cronológico inverso em que as etapas ocorriam, isto é, a apresentação inicial apresentou a menor média (3.61) com uma forte concordância de participação nesta fase de apenas 24.5% dos participantes. A fase de apresentação mostra-se como a fase mais árdua para despertar o interesse dos participantes. Pode-se inferir com dois motivos: nesta etapa ocorre o uso do método expositivo e o fato de ser novidade a vivência com jogos de empresas para muito participantes, levando-

os à uma certa apreensão e insegurança quanto às suas primeiras ações gerenciais.

Tabela 5.6 Intensidade do envolvimento nas fases da vivência.

VARIÁVEIS	n	DISTRIBUIÇÃO (%)							Σ (5+6)	X
		1	2	3	4	5	6			
Avaliação dos resultados	311	1.6	5.5	8.3	20,9	31.5	32.2	63.7	4.72	
Simulação empresarial	309	2.6	7.5	16.2	26.9	25.2	21.7	46.9	4.30	
Apresentação inicial	308	8.8	12.7	23.7	30.5	13.3	11.0	24.3	3.60	

Na fase de simulação, ou da vivência em si, a média aumentou para 4.30 enquanto que a forte concordância passou para 46.9% (um percentual a ser melhorado, pois mais de 50% dos alunos acharam que não participaram ativamente da fase de simulação, embora em média houve um envolvimento de 70% do máximo possível – média 4.3). O envolvimento foi maior na fase de avaliação dos resultados, onde 63.8% dos participantes entenderam que tiveram uma forte participação, com uma média de 4.72. O crescimento do envolvimento nas fases de simulação e avaliação de resultados mostra que a vivência termina em um clima de maior envolvimento do que no início, sugerindo ter sido válido o esforço empregado, pois os participantes descobrem as vantagens da técnica proposta e sentem os resultados na aprendizagem à medida que a simulação avança. Na pesquisa de Sauaia, ocorreu a mesma ordem: maior na avaliação final, depois simulação e por último a fase de apresentação.

A Tabela 5.7 traz os resultados da importância de algumas variáveis no desempenho dos participantes nos jogos, variáveis estas que podem ser vistas como fatores de estímulo e motivação para aprendizagem. Em primeiro lugar aparece a variável “competição entre equipes” com uma média de 5.06 e uma forte concordância de 75.8%. Embora os jogos não possuam uma disputa

direta por um mesmo mercado e o fator “vencer o jogo” não foi tacitamente incentivado durante as vivências (como, por exemplo, através de acréscimo de nota aos vencedores), os resultados demonstram o quanto a competitividade está arraigada entre as pessoas, como também que a maioria não gosta de perder, mesmo que seja em um jogo simulado.

O ambiente empresarial apresentado nos jogos aparece em segundo lugar com uma média de 4.95 e uma forte concordância de 74.9% (praticamente igual à competição entre equipes). Pode-se inferir aqui que os jogos desenvolvidos estão cumprindo uma das características importantes dos jogos de empresas que é a máxima representação possível da realidade empresarial. Estas duas variáveis que aparecem nos primeiros lugares podem ser vistas como estímulos externos propostos pelo método dos jogos de empresas.

Já a variável “interesse pelo assunto”, que aparece em terceiro lugar, com uma média 4.80 e uma forte concordância de 68.3% dos participantes, pode ser vista como um motivo intrínseco dos educandos. Considerando a dispersão na formação acadêmica dos participantes da pesquisa (Tabela 6.3) o tema gestão da produção teve em média 80% (4.80 de um máximo de 6.0) do interesse máximo dos participantes. O facilitador do jogo teve uma importância relativa média de 78.3% (média 4.70), sendo que para 63.5% dos participantes o facilitador é fundamental no desempenho dos educandos durante os jogos. Estes números expressam por um lado que o facilitador tem papel decisivo na motivação dos alunos, e por outro que o seu papel não é o de centro das atenções, logo, como aponta a pesquisa, não deve ser o fator principal no processo de aprendizagem dos participantes.

Tabela 5.7 Grau de importância de motivos e estímulos.

VARIÁVEIS	N	DISTRIBUIÇÃO (%)						$\Sigma (5+6)$	X
		1	2	3	4	5	6		
Competição entre empresas	313	0.6	2.2	7.0	14.4	32.3	43.5	75.8	5.06
Ambiente empresarial nos jogos	314	1.0	2.2	5.7	16.2	42.0	32.9	74.9	4.95
Interesse pelo assunto	312	1.3	2.9	9.3	18.3	37.2	31.1	68.3	4.80
Facilitador do jogo	310	2.3	3.5	11.6	19.0	31.6	31.9	63.5	4.70
Companheiros de equipe	311	2.9	6.8	14.1	24.8	25.4	26.0	51.4	4.41
Expectativas com a vivência	305	6.2	9.8	13.4	15.7	30.2	24.6	54.8	4.28
Experiência disponível	308	3.9	10.4	14.6	28.2	17.2	25.6	42.8	4.21
Proteção contra prejuízos reais	307	4.2	11.1	17.3	30.0	15.6	21.8	37.4	4.07
Compressão do tempo	302	2.6	6.0	28.1	29.1	19.2	14.9	34.1	4.01

Em uma faixa intermediária aparecem as variáveis “companheiros de equipe” (4.41; 51.4%), “expectativas com a vivência” (4.28; 54.8%) e “experiência disponível” (4.21; 42.8%). Destes números pode-se observar que a interação entre os participantes pode ser mais estimulada, como também trabalhar melhor a questão da expectativa em torno dos jogos (a árdua fase da apresentação inicial!). A questão da experiência disponível não apresentar resultados tão significativos em relação a outras variáveis, pode ser atribuída ao fato de que os jogos estimulam o educando a ser autodidata, sem necessariamente possuir um conhecimento aprofundado no assunto proposto.

Na faixa inferior das variáveis de estímulo e motivação aparecem “proteção contra prejuízos reais” (4.07; 37.4%) e “compressão do tempo” (4.01; 34.1%). Estas duas variáveis são típicas de simulações empresariais e são freqüentemente apresentadas como vantagens na utilização destas simulações. Na opinião dos participantes elas não foram percebidas como

determinantes no desempenho dos jogos, porém poderiam ter um resultado diferente se fossem enquadradas como variáveis de “benefícios alcançados”.

Na pesquisa de Sauaia (1995) os três fatores que foram indicados como determinantes para o estímulo e motivação foram: interesse pelo assunto, competição entre empresas e companheiros de equipe. Este último não aparece entre os três primeiros desta pesquisa, sendo substituído (conforme opinião dos pesquisados) por ambiente empresarial dos jogos. Com relação aos três últimos fatores, ou de menor importância relativa, na pesquisa de Sauaia foram (nesta ordem): proteção contra prejuízos reais, experiência disponível e compressão do tempo simulado. Este três fatores também aparecem nesta pesquisa como de menor importância relativa, porém com ordem trocada entre proteção contra prejuízos reais e experiência disponível.

Em relação aos benefícios alcançados percebidos pelos pesquisados, conforme apresentado na Tabela 5.8, destacam-se os desenvolvimentos de três habilidades geradas pela prática gerencial simulada: “praticar tomada de decisão” (5.07; 77.8%), “praticar análise de problemas” (5.00; 75.7%) e “praticar controle de resultados” (4.83; 76.5%). Neste grupo de “benefícios alcançados” os aspectos de aprendizagem associados (variáveis) foram responsáveis pelas mais elevadas médias entre os aspectos medidos (grupo de variáveis). Também merece destaque a variável “adaptar-se a novas situações”, que obteve uma média de 4.70 com uma forte concordância de 66.9% dos pesquisados. Na opinião dos respondentes os aspectos caracterizados por “atualizar conhecimentos”, “fazer analogias com a realidade” e “integrar conhecimentos” teriam proporcionado, em termos relativos, os menores benefícios. Isto em termos relativos, pois o menor índice na opinião dos participantes (integrar conhecimentos) obteve 53.6% de forte concordância.

Tabela 5.8 Intensidade percebida dos benefícios alcançados.

VARIÁVEIS	N	DISTRIBUIÇÃO (%)						$\Sigma (5+6)$	X
		1	2	3	4	5	6		
Praticar tomada de decisão	311	1.9	2.9	6.8	10.6	30.5	47.3	77.8	5.07
Praticar análise de problemas	312	1.0	2.2	6.7	14.4	36.9	38.8	75.7	5.00
Praticar controle de resultados	310	3.9	2.6	5.2	11.9	48.1	28.4	76.5	4.83
Adaptar-se a novas situações	308	1.6	7.1	12.0	12.3	32.5	34.4	66.9	4.70
Adquirir novos conhecimentos	311	2.6	5.5	11.9	21.9	26.4	31.8	58.2	4.59
Buscar explicar os resultados	314	2.9	6.1	12.7	20.1	27.4	30.9	58.3	4.56
Atualizar conhecimentos	306	5.6	4.9	9.2	19.0	34.6	26.8	61.4	4.53
Fazer analogias com a realidade	309	1.3	3.2	17.5	24.3	27.2	26.5	53.7	4.52
Integrar conhecimentos	308	3.5	6.8	14.0	22.1	32.8	20.8	53.6	4.36

O fato das variáveis “integrar e atualizar conhecimentos” figurarem com os menores índices relativos vem de encontro com um dos menores índices relativos do grupo de “motivos e estímulos” (Tabela 5.7), que foi “experiência disponível”, o que demonstra que o conhecimento prévio aprofundado sobre o tema dos jogos não é uma condição axiomática para o desenvolvimento da aprendizagem utilizando jogos de empresas. Em contrapartida a questão de “adquirir novos conhecimentos” ficou com uma média de 4.59 e uma forte concordância de 58.3%.

Comparativamente com a pesquisa de Sauaia, aqui os três benefícios considerados com maior intensidade foram: praticar tomada de decisão, praticar análise de problemas e praticar controle de resultados, enquanto que naquela foram: praticar tomada de decisão, adaptar-se a novas situações e praticar análise de problemas. Com relação aos fatores tidos como de menor importância relativa nesta pesquisa foram encontrados os seguintes: atualizar

conhecimentos, fazer analogias com a realidade e integrar conhecimentos. Já na pesquisa de Sauaia aparecem: integrar conhecimentos, fazer analogias com a realidade e atualizar conhecimentos.

A preferência dos educandos pesquisados em relação ao método educacional é apresentada na Tabela 5.9. Jogos e simulações obtiveram uma forte concordância de 79.9% dos entrevistados com uma média de 5.13. Esta foi a variável que obteve a maior média e maior concordância entre todos os aspectos pesquisados pelo questionário, o que demonstra a satisfação dos educandos com a dinâmica utilizada, bem como com os modelos dos jogos. As aulas expositivas obtiveram uma forte concordância de 51.7% dos participantes com uma média de 4.48.

Tabela 5.9 Método educacional preferido.

VARIÁVEIS	N	DISTRIBUIÇÃO (%)							Σ (5+6)	X
		1	2	3	4	5	6			
Jogos e simulações	313	1,0	3,8	5,1	10,2	31,0	48,9	79,9	5,13	
Aulas expositivas	311	2,3	4,8	10,6	30,5	28,9	22,8	51,7	4,48	
Seminários	311	5,8	8,4	33,8	25,1	21,2	5,8	27,0	3,65	

Estes números mostram que uma parcela significativa dos alunos tem uma preferência por aulas expositivas, pois além de ser este o método utilizado mais freqüentemente desde o ensino fundamental, também existe uma necessidade dos educandos em receber alguns conceitos de maneira estruturada. Os seminários ficaram com a menor preferência entre os participantes (3.65; 27.0%).

Em função destes resultados pode-se inferir que os educandos preferem métodos que propiciam maior interatividade e que o aprendizado possa ser exercitado. Por outro lado, se eles não participarem diretamente no processo

de ensino-aprendizagem, possuem então uma tendência à passividade, preferindo que o professor exponha os conteúdos ao invés deles mesmos prepararem e apresentarem estes mesmos conteúdos.

Também na pesquisa de Sauaia os jogos e simulações obtiveram a maior preferência entre as técnicas de ensino aprendizagem, porém naquela pesquisa a técnica de seminários ficou como segunda opção e aulas expositas em terceiro lugar. Nesta, os alunos indicaram aulas expositivas como segunda opção e seminários em terceiro.

A opinião geral sobre os jogos é apresentada na Tabela 5.10. Para 45.1% dos participantes os jogos foram classificados como muito bom, enquanto que 37% acharam que os jogos são bons. A média obtida de 3.24 indica que os jogos obtiveram em média 81% do conceito máximo (4.0) dos participantes. Analisando o extremo inferior, os jogos foram classificados como fraco ou regular por apenas 17,9% dos pesquisados (55 indivíduos de uma amostra de 308). Estes dados mostram que os jogos atenderam as expectativas iniciais de desenvolvimento de instrumentos que possibilitassem a facilitação do processo de ensino aprendizagem nos cursos de gestão da produção. O jogo utilizado por Sauaia obteve média 3,6 na opinião geral dos pesquisados, sendo aquele um jogo geral de disputa de mercados.

Tabela 5.10 Opinião sobre os jogos.

VARIÁVEIS	N	DISTRIBUIÇÃO (%)				$\Sigma$ (3+4)	X
		Fraco (1)	Regular (2)	Bom (3)	Muito Bom (4)		
Opinião geral sobre os jogos GP-*	308	2,9	15,0	37,0	45,1	82,1	3,24

A Tabela 5.11 traz as informações sobre a colocação das equipes ao final da simulação. Como se pode observar, 25,2% dos participantes não sabiam (ou não lembravam) da colocação da equipe ao final da simulação.

Tabela 5.11 Desempenho relativo da empresa simulada.

VARIÁVEIS	n	DISTRIBUIÇÃO (%)			
		1°	Último	Outro	Não Sei
Colocação da equipe ao final da simulação	309	2,3	1,3	71,2	25,2

Outro aspecto é que nem todos os participantes das equipes que terminaram em primeiro ou último lugar, marcaram estas colocações no questionário, pois os índices destas variáveis não correspondem ao total de indivíduos que participaram de equipes que terminaram as simulações em primeiro lugar ou último lugar. Aqui entra a questão de que os jogos iniciam-se em clima de alta competição, que vai transformando-se em cooperação mútua entre equipes no decorrer do processo, tendo como ápice a apresentação dos relatórios gerenciais.

### 5.3 Análise das hipóteses

Esta tese, conforme descrito no capítulo 3, caracteriza-se por ter um enfoque qualitativo. Lembrando dos comentários de Triviños (1995): *“os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente e o significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa”*.

Neste sentido a validação ou não das hipóteses levantadas no capítulo 1 será feita baseada nas respostas obtidas nos questionários de avaliação dos jogos e no estudo de fundamentação teórica efetuada no capítulo 2.

A hipótese básica desta pesquisa é a de que *os jogos empresariais são excelentes ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nas*

*disciplinas de gestão da produção*. A sua validação, ou não, será feita á luz das respostas obtidas no questionário de avaliação dos jogos.

A facilitação no processo de ensino e aprendizagem pode ser vista sobre dois aspectos fundamentais (Sauaia, 1995): motivação para aprender e significância dos conteúdos trabalhados. Se o método proposto conseguir criar motivos claros e reais nos educandos, associando-se a estes motivos o fato de que o assunto trabalhado possa ser exercitado de forma prática e não somente na teoria, o aprendizado pode ser facilitado.

Para verificar a relação entre a aprendizagem percebida pelos pesquisados e a facilitação no processo e ensino aprendizagem utilizando jogos empresariais nas disciplinas de gestão da produção, far-se-á uma análise de correlação entre os fatores anteriormente colocados como facilitadores no processo de ensino aprendizagem (motivação e significado) e as preferências dos alunos pesquisados sobre as técnicas utilizadas neste processo (aulas expositivas, seminários e jogos). Os fatores de motivação (M) serão os citados na Tabela 5.7 (motivos e estímulos) e os significados dos conteúdos trabalhados (S) serão associados com os benefícios alcançados (Tabela 5.8). A Tabela 5.12 mostra os coeficientes de correlação ( $r$ ) entre os fatores considerados facilitadores e as técnicas de ensino e aprendizagem avalidas. O coeficiente de correlação será calculado pela equação a seguir (VIEIRA, 2000

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n (x_i - x_m) \times (y_i - y_m)}{\sigma_x \times \sigma_y}$$

Onde:

$n =$	Número de observações
$x_i, y_i =$	Valores “x” e “y”
$x_m, y_m =$	Valores médios de “x” e “y”
$\sigma_x, \sigma_y =$	Desvios padrões
$r_{x,y} =$	Coefficiente de correlação entre X e Y

Como fatores de motivação intrínsecos aos jogos (que podem ser considerados característicos deles) serão considerados: competição entre empresas; ambiente empresarial nos jogos e facilitador do jogo (que tem um papel diferente de um professor convencional). Já o significado dos conteúdos trabalhados que estão intrinsecamente relacionados com a técnica jogos e simulações, pode ser representado por: praticar tomada de decisão; praticar controle de resultados e adaptar-se a novas situações.

Como pode ser observado na Tabela 5.12, estes seis fatores considerados, por hipótese, como facilitadores no processo de ensino aprendizagem utilizando jogos e simulações possuem os maiores coeficientes de correlação (baseados nas opiniões dos alunos pesquisados) com a técnica de jogos. Pode-se inferir destes resultados que os jogos empresariais desenvolvidos e avaliados nesta tese são excelentes ferramentas para facilitar (motivação e significado) o processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas que trabalham o tema gestão da produção. Os demais fatores indicados na Tabela 5.12 também estão relacionados com jogos, porém com intensidade menor, uma vez que podem ser tão bem, ou melhor, exercitados por outras técnicas de ensino aprendizagem.

Tabela 5.12 Coeficientes de correlação.

Índices de Correlação	Técnicas de ensino aprendizagem		
	Jogos	Aulas Expositivas	Seminários
Fatores (M) e (S)			
<i>Competição entre empresas (M)</i>	0,988	0,727	-0,108
<i>Ambiente empresarial nos jogos (M)</i>	0,879	0,815	0,036
Interesse pelo assunto (M)	0,877	0,859	0,119
<i>Facilitador do jogo (M)</i>	0,908	0,864	0,129
Companheiros de equipe (M)	0,762	0,961	0,323
Expectativas com a vivência (M)	0,856	0,805	0,152
Experiência disponível (M)	0,600	0,868	0,293
Proteção contra prejuízos reais (M)	0,386	0,816	0,461
Compressão do tempo (M)	0,118	0,664	0,885
<i>Praticar tomada de decisão (S)</i>	0,999	0,628	-0,201
Praticar análise de problemas (S)	0,958	0,767	-0,049
<i>Praticar controle de resultados (S)</i>	0,792	0,725	0,031
<i>Adaptar-se a novas situações (S)</i>	0,953	0,715	0,006
Adquirir novos conhecimentos (S)	0,897	0,889	0,126
Buscar explicar os resultados (S)	0,908	0,873	0,138
Atualizar conhecimentos (S)	0,838	0,872	0,112
Fazer analogias com a realidade (S)	0,735	0,928	0,434
Integrar conhecimentos (S)	0,670	0,929	0,398

Em complementação aos resultados obtidos anteriormente, pode-se fazer as seguintes proposições:

- Na opinião de 79,9% dos entrevistados (Tabela 5.9) houve uma forte concordância de que os jogos e simulações são o método de ensino preferido, em relação a aulas expositivas e seminários;

- Os jogos desenvolvidos obtiveram um conceito de 81% da escala máxima (Tabela 5.10) com relação a sua qualidade, enquanto instrumentos facilitadores da aprendizagem;
- O crescimento do envolvimento dos participantes (Tabela 5.6) nas fases da vivência, aumentou à medida que as simulações evoluíam, demonstrando que o método conseguiu manter os educandos motivados para continuarem a participar da vivência, sem esgotar a paciência deles;
- A intenção em participar de outros eventos que utilizem jogos empresariais obteve uma forte concordância de 77.7% dos pesquisados (Tabela 5.5), demonstrando que os jogos utilizados motivaram os educandos a construir conhecimentos utilizando-se da técnica de jogos e simulações.

A hipótese secundária levantada é que *a maioria das disciplinas de gestão da produção não propicia aos participantes a oportunidade de exercerem na prática a teoria estudada*. Esta hipótese pode ser considerada como válida pelo fato de que, por um lado, não se encontraram em bibliografia nacional e internacional (dentro da limitação de busca do autor) citações sobre jogos e simulações de gestão da produção na forma e na estrutura desenvolvidas e aplicadas neste trabalho, onde se buscou sistematizar e integrar numa perspectiva temporal interdependente (longo, médio e curto prazos), os jogos desenvolvidos. Por outro lado, também não existem referências sobre laboratórios de gestão da produção no meio empresarial ou acadêmico, que seriam a segunda possibilidade de se propiciar a aplicação da teoria estudada.

## 5.4 Considerações finais

Neste capítulo foram apresentados os resultados obtidos com a pesquisa de opinião entre os participantes das turmas escolhidas como amostra, onde foi utilizado como instrumento de pesquisa o questionário desenvolvido por Sauia (1995). Inicialmente foi caracterizada a amostra escolhida com relação ao perfil dos participantes. Os resultados obtidos foram apresentados em forma de tabelas para facilitar a visualização e compreensão. Com os resultados obtidos foi possível inferir sobre alguns aspectos importantes que devem ser observados quando da utilização da dinâmica de simulação empresarial, como por exemplo, dedicar mais tempo e esforços na fase de apresentação inicial dos jogos para que os participantes sintam-se motivados o bastante para buscar os benefícios que esta técnica pode proporcionar.

O questionário de avaliação dos jogos procurou avaliar alguns aspectos importantes da dinâmica de jogos empresariais. Estes aspectos foram agrupados em sete blocos principais. O primeiro bloco procurou avaliar a preferência dos pesquisados em relação às ações que seriam indicadas para aumentar o envolvimento dos participantes nos jogos, e as principais delas seriam “participar novamente de vivências com jogos empresariais” e “duração mais longa”.

O segundo bloco de perguntas procurou explorar como foi o envolvimento dos pesquisados nas fases da vivência. A fase de avaliação de resultados apresentou a indicação de maior envolvimento, ficando a fase de simulação em segundo lugar e em último a fase de apresentação inicial dos jogos.

O objetivo do terceiro bloco de questões foi avaliar a importância de algumas variáveis no desempenho dos participantes nos jogos. Os três fatores que foram indicados pelos participantes como de maior importância relativa

foram: “competição entre equipes”, “o ambiente empresarial apresentado nos jogos” e “interesse pelo assunto”.

O quarto bloco de questões procurou mensurar os benefícios alcançados, percebidos pelos pesquisados, na utilização da técnica jogos e simulações. Aqui os três fatores indicados com maior importância relativa foram: “praticar tomada de decisão”, “praticar análise de problemas” e “praticar controle de resultados”. A preferência dos educandos pesquisados em relação ao método educacional foi o tema do quinto bloco de perguntas. Jogos e simulações ficaram em primeiro lugar, aulas expositivas em segundo e seminários em terceiro.

O sexto bloco procurou avaliar os jogos desenvolvidos através de uma opinião geral dos pesquisados sobre estes jogos. Na opinião da amostra os jogos obtiveram uma nota média de 81 em uma escala máxima de 100 pontos. Finalmente, o sétimo bloco buscou avaliar se a colocação final das equipes foi determinante para os pesquisados. Os resultados mostraram que uma parcela de 25,2 % dos alunos não soube informar qual a colocação de sua equipe ao final das simulações.

Finalizando o capítulo foram feitas as avaliações qualitativas das hipóteses lançadas no capítulo 1. Conforme demonstrado, tanto a hipótese geral como a hipótese secundária foram confirmadas. No capítulo seguinte serão apresentadas as conclusões deste trabalho de pesquisa, bem como algumas recomendações para novas pesquisas a serem feitas a partir deste estudo.

## **CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 Conclusões**

As conclusões desta tese são feitas à luz do objetivo geral e dos objetivos específicos colocados no capítulo 1 .

Esta pesquisa atingiu seu objetivo geral de desenvolver e implementar uma dinâmica de jogos empresariais para facilitar o processo de ensino e aprendizagem das disciplinas de gestão da produção. Foram desenvolvidos três jogos empresariais computadorizados, os quais foram testados e avaliados em turmas piloto, através do questionário de avaliação dos jogos e observação direta do autor. As hipóteses levantadas no início desta tese foram consideradas válidas. A hipótese principal de que os jogos empresariais são excelentes ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas de gestão da produção, foi validada pelos resultados obtidos no questionário de avaliação dos jogos. A hipótese secundária de que a maioria das disciplinas de gestão da produção não propicia aos participantes a oportunidade de exercerem na prática a teoria estudada foi validada pela pesquisa bibliográfica efetuada sobre o assunto.

Com relação aos objetivos específicos, as conclusões são as seguintes.

Foram desenvolvidos e programados em planilhas Excel três jogos empresariais de gestão da produção. O primeiro jogo, chamado de GP-1, é direcionado para explorar as questões de longo prazo do planejamento e controle da produção. O segundo e terceiro jogo, chamados GP-2 e GP-3 respectivamente, são dedicados para as questões de médio e curto prazo. Buscou-se a criação dos modelos com um grau de dificuldade tal que, por um

lado, os jogos não se tornassem simples em demasia, com decisões óbvias e que rapidamente pudessem causar desinteresse no grupo, e, por outro lado, não fossem excessivamente complexos, com um número tal de variáveis que levaria os participantes a não conseguirem relacionar ações e resultados, gerando decisões mais associadas à sorte do que à competência. Este objetivo foi atingido uma vez que na opinião geral sobre os jogos (capítulo 5) para 45.1% dos participantes os jogos foram classificados como muito bom, enquanto que 37% acharam que os jogos são bons. Na média os jogos obtiveram 81% do conceito máximo dos participantes.

Com relação ao objetivo específico de analisar as atividades de gestão da produção e a dinâmica de jogos empresariais pode-se observar que as atividades relacionadas com o PCP ou gestão da produção, assim como o mundo, são dinâmicas. Para conseguir transmitir os conhecimentos de um mundo dinâmico são necessárias mais do que palavras e textos, é preciso interatividade. Em qualquer atividade cujo objetivo é transmitir algum tipo de conhecimento, o participante deve fazer parte do processo, deve interagir com o seu meio ambiente. Para isto um novo paradigma de relacionamento social e comportamental é necessário, de forma a contrapor a primazia à fragmentação do mundo, a natureza comunitária do ser humano ao individualismo e à competitividade. Desta forma os jogos de empresas podem contribuir para fortalecer o trabalho em equipe, a visão de conjunto e melhorar os canais de comunicação entre os indivíduos. Este trabalho de pesquisa buscou dar esta contribuição.

A questão do objetivo específico de utilização da dinâmica de jogos empresariais de gestão da produção como alternativa de aprendizagem e mudança de comportamento, foi trabalhada através da construção das relações entre estes temas e autores representativos de jogos e simulações como Gredler, Kopittke e Sauer, de produção como Tubino e Slack, e de aprendizagem vivencial como Kolb.

Tendo como base as críticas e proposições dos diversos autores da bibliografia consultada, e alguns parâmetros considerados críticos, se procurou comparar objetivamente duas abordagens educacionais, o “ensino tradicional” em contraposição à “aprendizagem vivencial” utilizando jogos de empresas. No ensino tradicional observa-se que o papel principal é desenvolvido pelo educador, o qual, apoiado em suas próprias experiências, deseja ensinar aos seus discípulos determinados conteúdos. Neste caso os objetivos educacionais são coletivos, orientados para a classe como um todo. Na aprendizagem vivencial com jogos o centro do processo passa a ser o educando, o que permite um envolvimento maior, pelo desejo fomentado na busca da aprendizagem competitiva e ao mesmo tempo cooperativa. O trabalho em equipe prevalece sobre a apresentação expositiva e individual do instrutor.

A despeito desta contraposição entre estes dois métodos de ensino, os jogos de empresas ainda possuem controvérsias sobre a sua eficácia como método educacional na área de educação gerencial. O melhor consenso é de que os jogos não devem tomar o lugar de outros métodos educacionais, mas sim, somar esforços e complementá-los para suprirem as tão citadas, e não equacionadas, deficiências na educação gerencial. Como estimulam Keys e Wolfe (1990), os pesquisadores do tema devem desenvolver estudos voltados para a criação de modelos que descrevam possibilidades de intervenções do instrutor ou facilitador do jogo, orientadas para a aprendizagem, aplicáveis a diferentes níveis de estudantes e a diferentes cursos, conforme a disciplina na qual as simulações empresariais são utilizadas, com enfoque na problemática empresarial e nos temas conceituais, específicos do programa.

O objetivo específico da difusão do conhecimento gerado pela implementação e validação dos jogos desenvolvidos neste trabalho se deu através da publicação dos três jogos de gestão da produção, para toda comunidade acadêmica interessada, por meio da criação de um CD-ROM onde, além dos jogos e seus respectivos manuais, também está um compilado sobre o tema jogos e simulações. Estes jogos já estão sendo, ou já foram,

usados em cursos de graduação e pós-graduação de diversas instituições de ensino. Algumas delas são relacionadas a seguir.

- Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (graduação e pós-graduação);
- Engenharia Industrial Elétrica no CEFET-PR;
- Pós-graduação em Logística Empresarial nas Faculdades Santa Cruz – PR;
- Pós-graduação em Engenharia de Produção no TECPAR-PR;
- Administração de Empresas na Faculdade FACET-PR;
- Administração de Empresas na Faculdade de Naviraí-MS;
- Administração de Empresas na Pontifícia Universidade Católica do Paraná;

Finalmente com relação ao último objetivo específico de descrever as experiências do autor na aplicação dos jogos, pode-se indicar algumas proposições a respeito da utilização de jogos empresariais:

- A intensidade e o ritmo de uma atividade vivencial baseada em jogos empresariais devem ser ajustados de tal modo a estimular a participação e a busca da aprendizagem, sem gerar estresse desnecessário, seja em decorrência do número de rodadas, do tempo disponível para a tomada de decisão, compreensão do jogo ou fruto das dificuldades propostas pelo problema empresarial. Deve-se conceder ao educando objetivos realistas e obstáculos transponíveis;

- Os programas educacionais, baseados em técnicas de jogos empresariais, devem apresentar conteúdo e material que tenham significado para o educando, que possam ser assimilados com base nos símbolos profissionais, já disponíveis (ou não) e que possibilitem aprendizagem com satisfação, relacionada ao ambiente real, do qual o educando é oriundo e/ou para o qual se prepara;
- Os problemas propostos aos educandos, em uma atividade de jogos de empresas, devem em geral, incorporar um grau de dificuldade tal que o objetivo da aprendizagem inclua uma visão sistêmica e propicie a geração de insights, isto é, ocorra a busca de novas perspectivas, frente aos problemas empresariais;
- A busca de comparações, práticas e conceituais, entre o ambiente simulado e o ambiente real, deve ser vista como um constante desafio para o educador. Esta prática, no educando, poderá facilitar o surgimento da sensação de terem sido válidos os investimentos, além de propiciar novas idéias e soluções sobre os temas trabalhados;
- Não se deve adotar exclusivamente as preferencias dos educandos como única direção para a orientação dos objetivos de aprendizagem, pois como em qualquer programa educacional, as opiniões dos educandos não são homogêneas em função dos objetivos educacionais individuais, das características estruturais do programa e da atuação do instrutor;
- O profundo conhecimento do modelo específico a ser trabalhado é de fundamental importância, a fim de evitar-se uma aventura educacional, com mais surpresas para o facilitador do que para os alunos, pois se os jogos de empresas forem mal aproveitados pelos educandos isso poderá suscitar uma imagem negativa desta técnica versátil de aprendizagem vivencial.

## 6.2 Recomendações

A partir das limitações encontradas no transcorrer do trabalho, pode-se listar algumas possibilidades de novas pesquisas e estudos que venham, a partir deste trabalho, contribuir para o tema em questão, quais sejam:

- Implementar uma dinâmica de treinamento para o desenvolvimento de disseminadores destes jogos empresariais, visando preparar professores e instrutores para um devido aproveitamento deste método educacional;
- Incorporar nos jogos desenvolvidos outras áreas gerenciais de decisão que normalmente estão relacionadas com a gestão da produção, como por exemplo marketing e contabilidade gerencial;
- Desenvolver o modelo de simulação da fábrica do jogo (em um software de simulação e animação) onde os usuários possam acompanhar visualmente o processo de fabricação dos componentes e produtos finais, podendo desta forma visualizar, e não apenas receber em forma de relatórios ao final de cada rodada de simulação, os potenciais problemas do sistema de produção simulado (filas, estoques, ocupação das estações de trabalho, etc.);
- Criar um jogo logístico a partir do jogo de planejamento estratégico da Produção GP-1, onde as decisões estratégicas da produção abrangeriam toda a cadeia de produção, desde o suprimento, passando pela produção (já implementada no GP-1) até a distribuição e consumo.

## REFERÊNCIAS

BORNIA, José Carlos. O Uso do Jogo de Empresas GI-EPS no Treinamento de Decisões Relativas a Preços. Florianópolis 1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina.

COLLIER, Henry W.. Micro-Computers: a sucessfull approach to teaching business courses. Pergamon Jounals Ltd. Great Britain, v.2, 1987.

CORRÊA, Henrique Luiz GIANESI, Irineu G. N.,. Just in Time, MRP II e OPT. São Paulo: Atlas, 1996.

COTTER, R. V. & FRITZSCHE, D.. The bussines policy game. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, USA, 1987.

DETTMER, Armando Luiz. Concebendo um laboratório de engenharia de produção utilizando um jogo de empresas. Florianópolis 2001. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina.

DICKINSON, John e FARIA, Antony. A Randon-Strategy Criterion for Validity of Simulation Gaming Participation. *Developments in Business Simulation & Experiential Exercises*, v. 21, 1994.

DRUCKER, Peter Ferdinand. Administrando para Obter Resultados. São Paulo: Pioneira, 1998.

ELGOOD, Chris. Manual de Jogos de Treinamento. São Paulo: SIAMAR, 1987.

ERDMANN, Rolf H. & PEREIRA, Érica C. O.. A Evolução do Planejamento e

Controle e o Perfil do Gerente de Produção. XVIII Congresso Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Niterói, 1998.

FACHIN, Odília. Fundamentos de Metodologia. 3ª edição. São Paulo: Saraiva, 2001.

FIGUEIREDO, Reginaldo Santana, et al.. Simulação de uma Fábrica para Introdução da Questão da Programação da Produção por Meio de Jogos de Empresa. XVI Congresso Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). UNIMEP. Piracicaba, 1996.

FLEURY, Afonso e FLEURY, M.T. Leme. Aprendizagem e Inovação Organizacional. São Paulo: Atlas, 1995.

FREITAS FILHO, Paulo J. – Introdução a Modelagem e a Simulação de Sistemas Discretos. Apostila, UFSC, SC, 1997.

GIANESI, Irineu G. N., CORRÊA, Henrique Luiz. Administração Estratégica de Produção. São Paulo: Atlas, 2000.

GRAMIGNA, Maria Rita Miranda. Jogos de Empresa. São Paulo: Makron Books, 2000.

GREDLLER, M.. Designing and evolving Games and Simulation Konge, London, 1992.

HENSHAW, R. C. & JACKSON, J. R. The executive game. Burr Ridge, IL: Irwin, USA, 1984.

HERMENEGILDO, J. A utilização da Padronização como Ferramenta da Qualidade Total para o Desenvolvimento do Jogo de Empresas. Florianópolis

1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina.

JENSEN, R. L. & CHERRINGTON, D.. The bussines manegement laboratory. Burr Ridge, IL: Irwin, USA, 1984.

KEYS, J.B. & WOLFE, Joseph. The role of Management Games and Simulation for Education and Research. Journal of Management, USA, 1990.

KOLB, D..Experimental learning: experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice Hall, 1984.

\_\_\_\_\_ et al. Psicologia Organizacional: uma abordagem vivencial. São Paulo: Atlas, 1990.

KOPITTKE, Bruno H.. Jogos de Empresas: Novos Desenvolvimentos. Universidade Federal de Santa Catarina - documento interno, 1992.

KRUYKOV, M. M. & KRUYKOVA, L. I.. Toward a simulation games classification and game dialogue types. Simulation Games 17 (3) 393-402, 1986.

LAAKSO, T.. Process assessment and simulation gaming. Re-engineering the Enterprise, Chapman and Hall, London, 1995.

LOPES, Maurício Capobianco, et al.. Avaliação de Desempenho em Jogos de Empresas. XVI Congresso Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). UNIMEP. Piracicaba, 1996.

LOPES, Paulo da Costa. & SOUZA, José Paulo de. Sistema Simulador de Planejamento Estratégico de Produção - SISPEP: Uma Proposta de

Capacitação para Gestão. XVIII Congresso Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Niterói, 1998.

LOPES, Paulo da Costa. Formação de administradores: uma abordagem estrutural e técnico-didática. Florianópolis 2001. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina.

MATOS, Francisco Gomes. Empresa que pensa. São Paulo: MAKRON Books, 1997.

MENDES, Maria de Lourdes de Melo Salmito. O modelo GS-RH: uma Integração de Jogos de Empresas para Treinamento e Desenvolvimento Gerencial. Florianópolis 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina.

MONTEIRO, Regina F.. Jogos Dramáticos. São Paulo: McGrawHill do Brasil, 1979.

PRIESMAYER, H. R.. Strategic! Cincinnati, OH: South-Western, usa, 1987.

RAUEN, José Fábio. A Prática Docente: Pressupostos e Concepção do Conhecimento, Ensino e Aprendizagem. Curso de capacitação para professores – UNISUL, Palhoça, 1999.

RENTES, Antonio Freitas, et al.. Desenvolvimento de um Jogo de Empresas para o Ensino de Manufatura Integrada. XVI Congresso Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). UNIMEP. Piracicaba, 1996.

ROCHA, Luiz Augusto de Giordano. Jogos de Empresas: Desenvolvimento de um Modelo para Aplicação no Ensino de Custos Industriais. Florianópolis 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas -

Universidade Federal de Santa Catarina.

RUDIO, Franz Victor. Introdução ao projeto de pesquisa científica. 29ª edição. Petrópolis: Vozes, 2001.

SAUAIA, Antônio Carlos Aidar. Satisfação e Aprendizagem em Jogos de Emperrras: Contribuições para Aprendizagem Gerencial. São Paulo, 1995. Tese de Doutorado, FEA-USP.

SENGE, Peter M. A Quinta Disciplina. São Paulo: Best Seller, 1998.

SLACK, Nigel et al.. Administração da Produção – Compacto. São Paulo: Atlas, 1999.

SMITH, J. R. & GOLDEN, P. A.. Airplane: A strategic manegement simulation. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall , USA, 1987.

THOMPOSON, A. A. & STAPPENBECK, G. J.. The bussiness strategic game: A global industry simulation. Burr Ridge, IL: Irwin, USA, 1992.

TUBINO, Dálvio Ferrari. Manual de Planejamento e Controle da Produção. São Paulo: Atlas, 2000.

VARTIAINEN, M. & RUOHOMAKI, V.. Simulation Games as Tools for Work Development and their Psychological Bases. Human Factors in Organizational design and Managemet. Ed. G.E. Bradley and H. W. Hendrick, 1994.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

VIEIRA, SÔNIA. Elementos de Estatística. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2000.

WILHELM, Pedro P. H.. Uma nova Perspectiva de Aproveitamento e Uso de Jogos de Empresas. Florianópolis 1997. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina.

WILNER, Adriana. Jogo Simula Gerenciamento de Empresas. Folha de São Paulo, 02 de agosto de 1992.

WOLFE, Joseph. Developing a Scientific Knowledge of Simulation Gaming. Simulation & Gaming, USA, 1988, Volume 29, Número 1.

## APÊNDICE A - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesse apêndice é proposta uma dinâmica de avaliação, via relatório gerencial, para os três jogos de gestão da produção. Uma estrutura com introdução, desenvolvimento, resultados e conclusões é fornecida como sugestão para estes três relatórios.

### **Avaliação dos resultados nos jogos GP-\***

Os jogos empresariais de gestão da produção a serem desenvolvidos apresentarão a característica de não possuírem uma interatividade direta entre equipes. Isto quer dizer que as decisões de cada equipe não interferem nos resultados das demais. Cada equipe terá a “sua” Cia Industrial de Móveis para exercitar o planejamento e controle da produção. A competição entre equipes (não como instrumento de segregação, mas sim um fator de motivação extra) será criada de forma indireta, pela avaliação dos resultados obtidos por cada uma.

Aos gestores caberá a tarefa de apresentar as estratégias, táticas e decisões utilizadas para a Cia Industrial de Móveis e justificar acertos e erros. Esta “reunião de avaliação” deverá ser feita no final de cada uma das simulações, onde cada equipe, além de apresentar para todos as demais o que ocorreu com sua empresa, terá como tarefa entregar um relatório gerencial do jogo, para que o facilitador possa identificar as estratégias, táticas e decisões tomadas. Neste relatório deverão constar, em anexo, as telas dos módulos *Parâmetros*, *Plano de Produção* e *Relatórios* (de produção e financeiro) para o GP-1, e as telas dos módulos *Parâmetros* e *Banco de Dados* para o GP-2 e GP-3. A estrutura do relatório pode ser dividida em quatro partes: introdução, desenvolvimento, resultados e conclusões.

Na seqüência será sugerida uma estrutura de relatório gerencial para cada um dos três jogos empresariais, baseada no ciclo de aprendizagem vivencial descrito no capítulo 2.

## **Relatório gerencial GP-1**

Visando a apresentação dos resultados do jogo GP-1, sugere-se para o relatório gerencial uma dinâmica com quatro itens: Introdução, Desenvolvimento, Resultados e Conclusões. A seguir cada item destes será comentado.

### *Introdução*

Neste item a equipe deverá fazer uma introdução ao relatório, apresentando a empresa e o cenário simulado (demanda, custos, recursos produtivos, etc.), ressaltando os objetivos a serem buscados com o exercício de simulação e a fundamentação teórica para a execução do mesmo.

Na introdução a equipe deverá também expor como foi a vivência em si, relatando os aspectos da aquisição do conhecimento (sobre planejamento estratégico da produção) e afetivos (processo de tomada de decisão, divergências de opiniões, trabalho em equipe) do processo de aprendizagem.

### *Desenvolvimento*

Neste item a equipe deverá apresentar e justificar as decisões tomadas que nortearam o desenvolvimento da dinâmica de simulações. No caso do GP-1 deve-se descrever detalhadamente a estratégia de produção adotada pela equipe no que se refere à demanda prevista e a estrutura produtiva projetada

para atendê-la. Um exemplo hipotético de estratégia para uma determinada característica de demanda (tendência linear, sazonalidade ou uniforme) poderia ser:

- Atendimento integral da demanda;
- Produção variável em função da demanda;
- Utilizar primeiramente ampliação da fábrica, depois terceirização e em último caso turno extra;
- Admitir estoques de no máximo 10% da vendas;
- Obter um índice de desempenho financeiro superior a 20%.

Na medida do possível, a equipe deverá justificar sua posição estratégica com dados numéricos, como, por exemplo, optou-se por um determinado nível de estoque médio em função do custo de manutenção dos mesmos ser de “tantas UM” e o custo de perda por não entrega ser de “tantas UM”, ou, optou-se pela ampliação da fábrica como primeira alternativa para atender a um incremento de demanda em função de tais características da demanda e dos custos.

### *Resultados*

Nesta etapa as equipes deverão apresentar e comentar os resultados obtidos durante a simulação dos oito períodos do jogo. As principais questões que devem ser abordadas no *GP-1* são as seguintes:

- Como a demanda futura foi estimada e qual o grau de acerto entre a

demanda prevista e a demanda efetiva? Quais as conseqüências causadas pelo desvio da demanda esperada?

- Como se comportaram os estoques da empresa? A política de estoques adotada foi seguida? Quais fatores contribuíram para as diferenças obtidas e porque esses fatores não foram administrados corretamente? Como os estoques médios ficaram em relação às vendas perdidas ao longo dos períodos?
- Como foi tratada a questão das alternativas produtivas? Quanto se produziu em cada uma delas e qual o custo unitário obtido em cada uma delas? Houve ociosidade de produção em função das prioridades de produção assumidas, isto é, a previsão da produção, programada no módulo *Plano de Produção*, foi efetivada no módulo *Relatórios*?
- Como foram gerados os lucros e/ou prejuízos em cada período? Como se comportou o índice de desempenho da empresa? Explique o porquê desse comportamento.

Estas questões, que servirão como base para elaboração do relatório do jogo, devem ser melhor explicitadas com a utilização de gráficos. É importante ressaltar que os gráficos são uma excelente ferramenta visual para concentrar informações e traçar comparativos. Porém, a elaboração de gráficos com mais de três variáveis geralmente dificulta o entendimento e confunde a explicação. Na seqüência são apresentados exemplos de gráficos que podem fazer parte do relatório. Os gráficos devem auxiliar a explicação das questões anteriormente colocadas e devem sempre ter, pelo menos, um parágrafo explicativo relatando o comportamento das variáveis apresentadas.

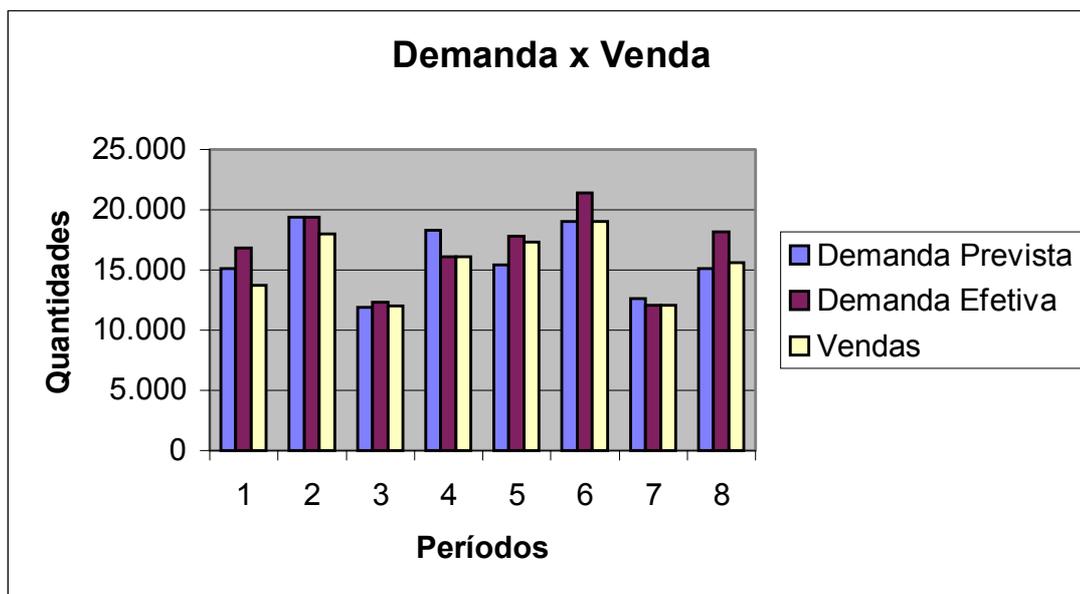


Gráfico 1: Demanda prevista x demanda efetiva x vendas.

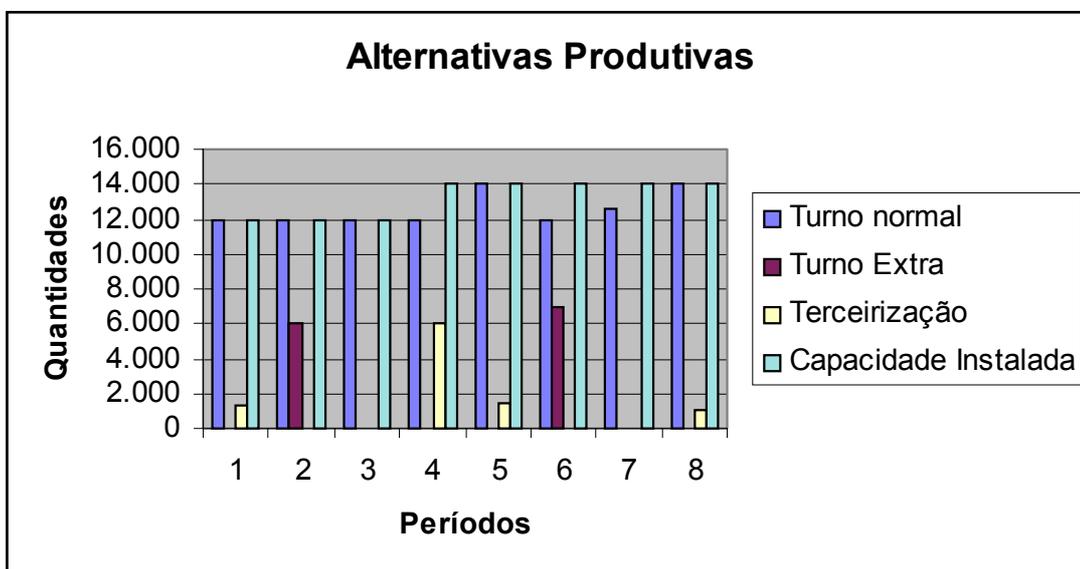


Gráfico 2: Produção em horas normais x produção em turno extra x produção terceirizada.

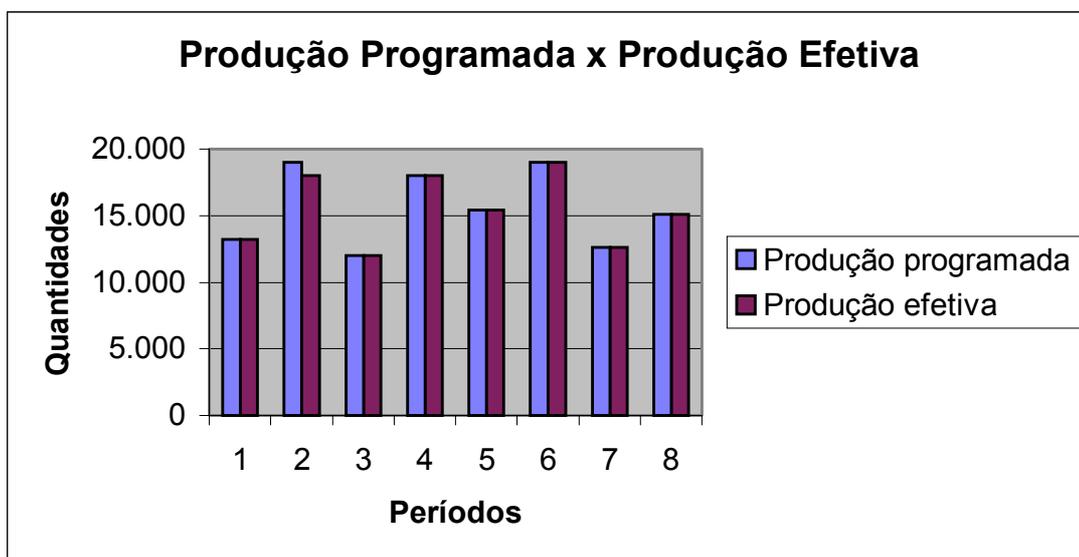


Gráfico 3: Produção programada total x produção efetiva.

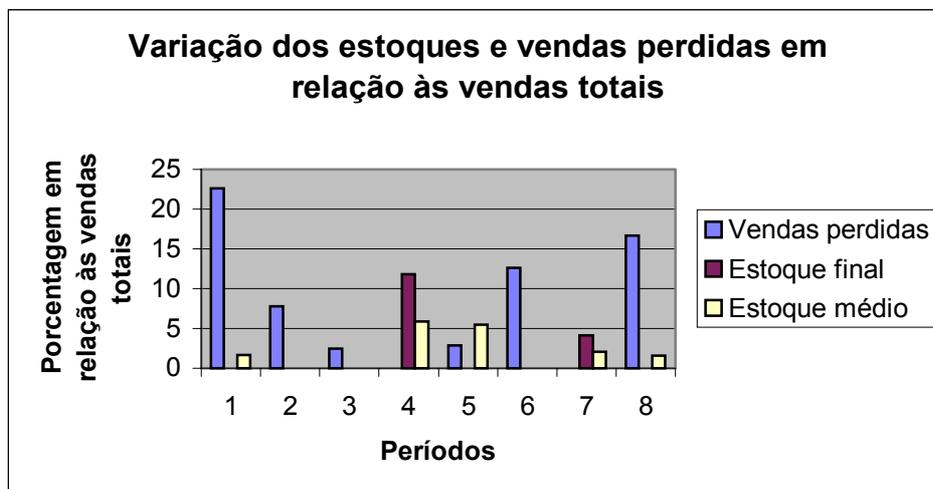


Gráfico 4: Vendas perdidas x estoques médios x estoques finais (em porcentagem das vendas).

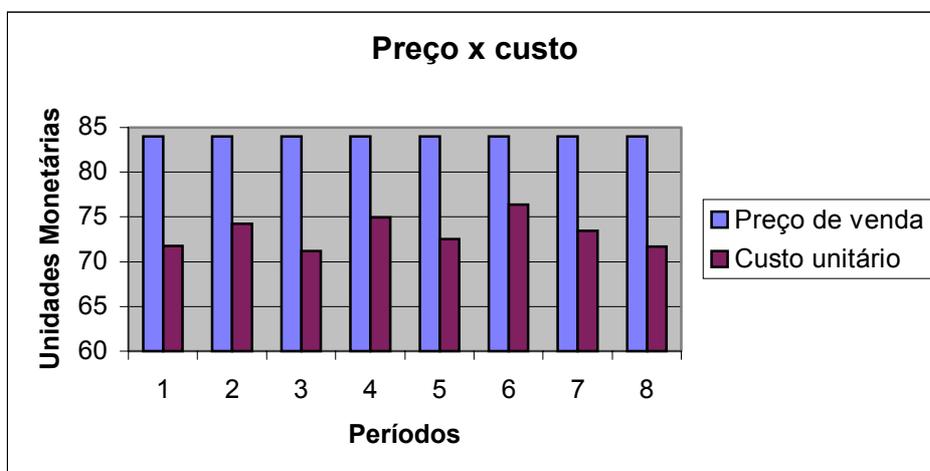


Gráfico 5: Custo unitário de produção x preço de venda.

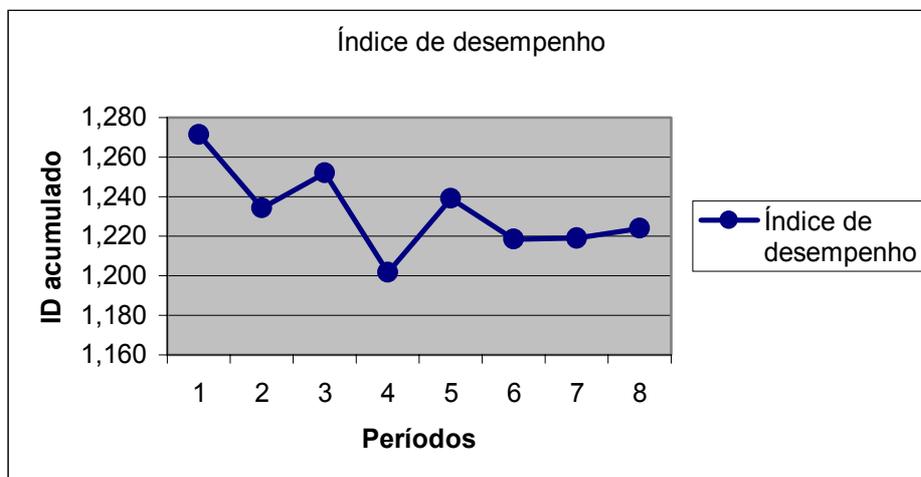


Gráfico 6: Índice de desempenho.

## *Conclusões*

Finalizando o relatório faz-se necessário escrever as conclusões, onde, além dos comentários sobre o atendimento ou não dos objetivos esperados (em relação às estratégias traçadas), é de suma importância a elevação das conclusões para além dos resultados numéricos do jogo, isto é, traçando um comparativo com a realidade empresarial, buscando identificar as simplificações feitas no jogo (para efeitos didáticos) em relação a um cenário real e até mesmo divergências com relação a um ambiente real.

## **Relatório gerencial GP-2**

Visando a apresentação dos resultados do jogo GP-2, sugere-se também para o relatório gerencial uma dinâmica com quatro itens: Introdução, Desenvolvimento, Resultados e Conclusões. A seguir cada item destes será comentado.

### *Introdução*

Assim como no relatório do *GP-1*, a equipe deverá fazer uma introdução ao relatório, apresentando a empresa e o cenário simulado (demanda, custos, recursos produtivos, etc.), ressaltando os objetivos a serem buscados com o exercício de simulação e a fundamentação teórica para a execução do mesmo.

Como no relatório anterior, na introdução a equipe deverá também expor como foi a vivência em si, relatando os aspectos da aquisição do conhecimento sobre o planejamento-mestre e programação empurrada da produção e os aspectos afetivos (processo de tomada de decisão, divergências de opiniões, trabalho em equipe) do processo de aprendizagem.

### *Desenvolvimento*

Neste item a equipe deverá apresentar e justificar as decisões tomadas que nortearam o desenvolvimento da dinâmica de simulações. No caso do *GP-2* deve-se descrever detalhadamente a tática de produção adotada pela equipe no que se refere à previsão da demanda e a montagem do PMP, bem como a definição dos parâmetros (estoques de segurança, emissão de ordens, regras de seqüenciamento, nível de carregamento, etc.) projetado para atendê-la na programação da produção.

Na medida do possível, a equipe deve justificar sua posição com dados numéricos, como, por exemplo, porque optou por um determinado nível de estoque de segurança, ou, uma determinada lógica de seqüenciamento e carregamento das máquinas.

### *Resultados*

Nesta etapa as equipes deverão apresentar e comentar os resultados obtidos durante os doze períodos da simulação. As principais questões que devem ser abordadas em relação ao *GP-2* são as seguintes:

- Como a demanda futura foi estimada e qual o grau de acerto entre a demanda prevista e a demanda efetiva? Quais as conseqüências causadas pelo desvio da demanda esperada na montagem e atendimento do PMP? Qual a influência da demanda confirmada nas decisões tomadas?
- Qual foi a política de estoques de segurança adotada? Foram colocados estoques de segurança em todos os itens ou só nas *camas* do PMP? Os estoques de segurança foram usados? Surtiram efeito em relação à falta de materiais?

- O sistema por ponto de pedido foi eficiente para controlar as matérias-primas? Onde e porque ocorreram problemas? Como se comportaram os estoques médios desses itens?
- Como o uso do MRP auxiliou na programação da produção? Quais os pontos fortes e fracos na sua utilização? Foi possível olhar á frente para prever e prevenir problemas futuros? Quais problemas foram descobertos e evitados?
- Como os eventos não controláveis interferiram no desempenho da empresa?
- Os clientes foram sempre atendidos na sua demanda por *camas*? Se não, onde e porque ocorreram os problemas que resultaram nesse não atendimento.
- Como foi tratada a questão de seqüenciamento das ordens? Houve problemas de falta ou excesso de capacidade de produção? Qual foi a taxa de carregamento média dos recursos? Onde estava localizado o gargalo produtivo? Foram utilizadas horas extras?
- Apresente uma análise do desempenho produtivo e financeiro da empresa. Como foram gerados os lucros e/ou prejuízos em cada período? Relacione os diferentes custos unitários do sistema produtivo em um gráfico e descreva seu desempenho. Como se comportou o índice de desempenho da empresa? Explique o porquê desse comportamento.

Estas questões, que servirão como base para elaboração do relatório do GP-2, devem ser melhor explicitadas com a utilização de gráficos pois, como já foi dito, os mesmos são uma excelente ferramenta visual para concentrar informações e traçar comparativos. Na seqüência são apresentados exemplos

de gráficos que podem fazer parte do relatório gerencial do GP-2. Lembrando que os gráficos como ferramenta auxiliar na explicação das questões anteriormente levantadas devem sempre ter um ou mais parágrafos explicativos relatando o comportamento das variáveis apresentadas.

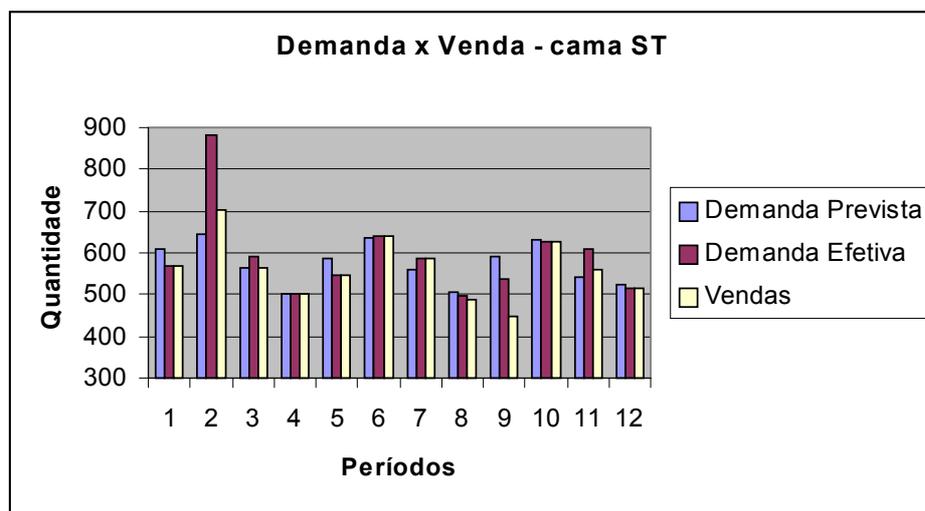


Gráfico 7: Demanda x vendas da cama ST.

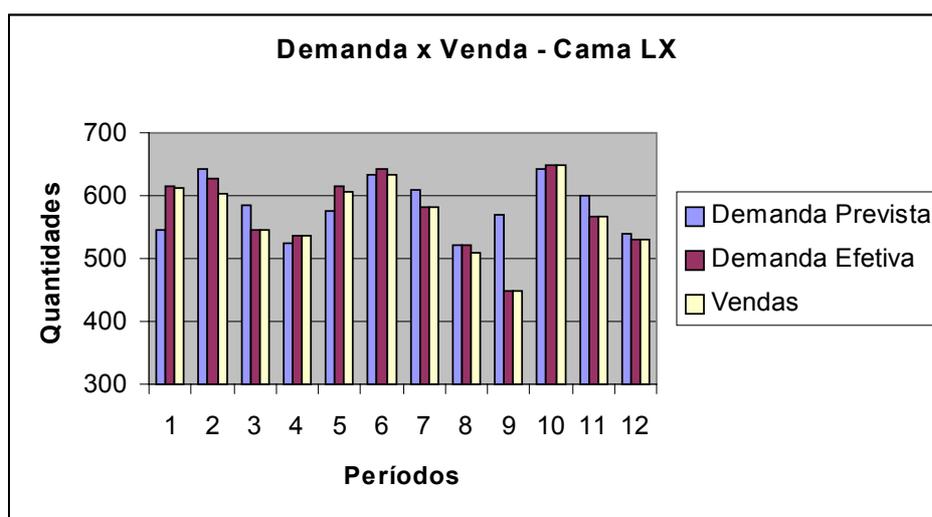


Gráfico 8: Demanda x vendas da cama LX.

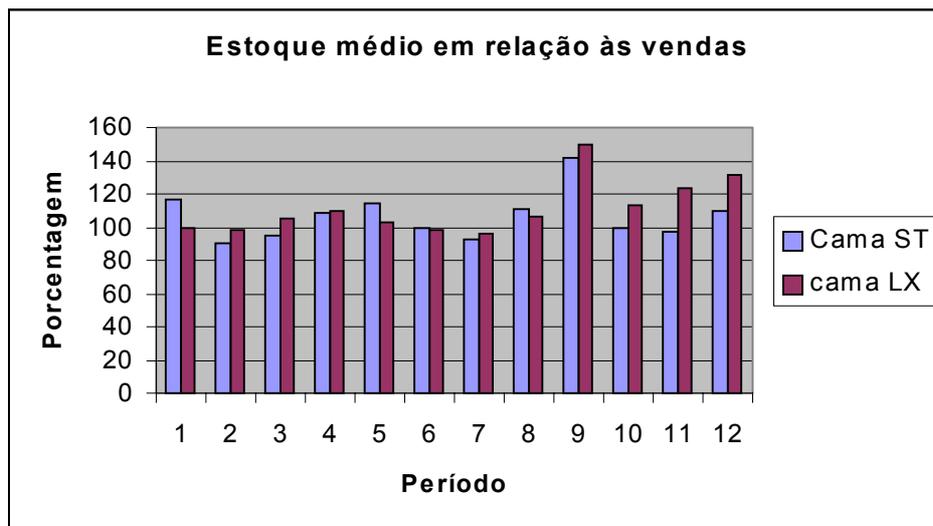


Gráfico 9: Percentual do estoque médio em relação às vendas de camas.

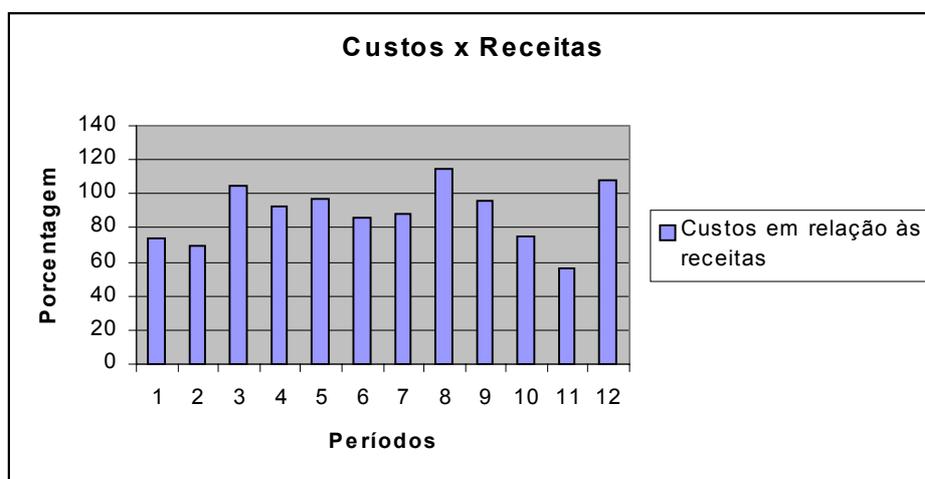


Gráfico 10: Percentual dos custos em relação às receitas.

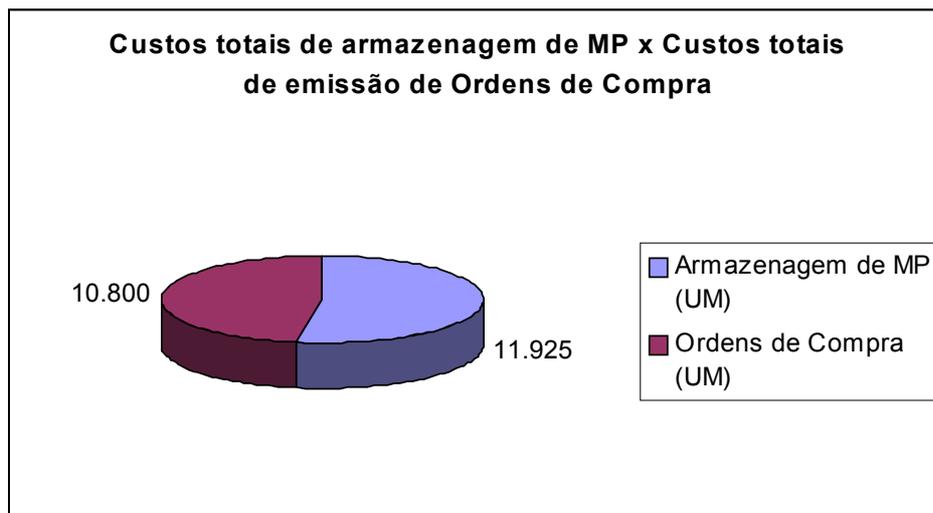


Gráfico 11: Custos de armazenagem de MP x custos de emissão de ordens.

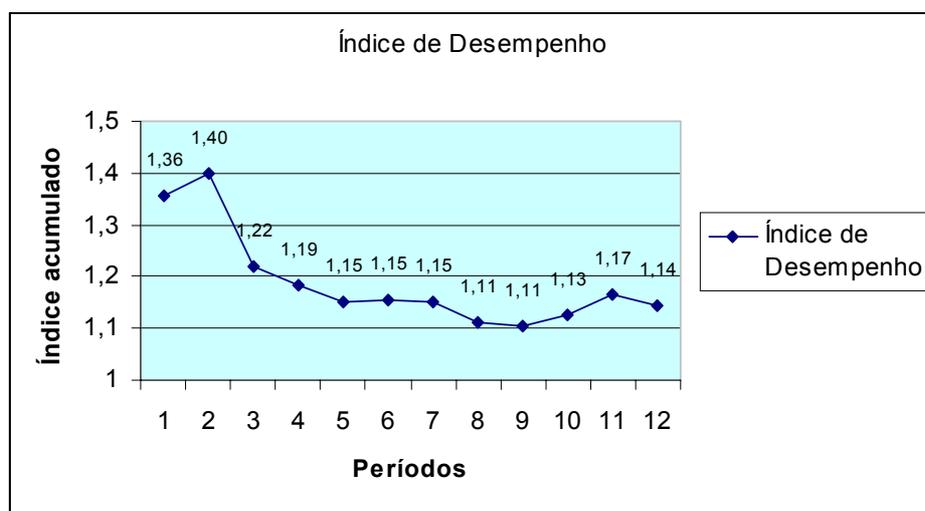


Gráfico 12: Índice de desempenho.

### Conclusões

Nas conclusões, como ressaltado no *GP-1*, faz-se necessário, além dos

comentários sobre o atendimento ou não dos objetivos esperados, a elevação das conclusões para além dos resultados numéricos do jogo, isto é, traçar um comparativo com a realidade empresarial, destacando as simplificações feitas no jogo (para efeitos didáticos) em relação a um cenário real e, até mesmo, divergências com relação a um ambiente real.

### **Relatório gerencial GP-3**

Assim como para os dois jogos anteriores, a apresentação dos resultados do jogo GP-2 deverá ser feita através de um relatório gerencial com uma dinâmica de quatro passos: Introdução, Desenvolvimento, Resultados e Conclusões. A seguir cada um deles será comentado.

#### *Introdução*

Como nos relatórios dos jogos anteriores, a equipe deverá fazer uma introdução ao relatório, apresentando a empresa e o cenário simulado (demanda, custos, recursos produtivos, etc.), ressaltando os objetivos a serem buscados com esse exercício de simulação e a fundamentação teórica para a execução do mesmo.

Como nos relatórios anteriores, na introdução a equipe deverá também expor como foi a vivência em si, relatando os aspectos da aquisição do conhecimento sobre o planejamento-mestre e programação puxada da produção e os aspectos afetivos (processo de tomada de decisão, divergências de opiniões, trabalho em equipe) do processo de aprendizagem.

### *Desenvolvimento*

Neste tópico, como nos demais jogos, a equipe deverá apresentar e justificar as decisões tomadas que nortearam o desenvolvimento da dinâmica de simulações do *GP-3*. Deve-se descrever detalhadamente a tática de produção adotada pela equipe no que se refere à previsão da demanda e a montagem do PMP, bem como a definição dos parâmetros (estoques de segurança, dimensionamento dos supermercados, nível de carregamento das células, etc.) projetado para atendê-la na programação puxada da produção.

Da mesma forma que nos casos anteriores, na medida do possível, a equipe deve justificar sua posição com dados numéricos, como, por exemplo, porque optou por um determinado nível de estoque de segurança, ou, um determinado carregamento das células.

### *Resultados*

Nesta etapa as equipes deverão apresentar e justificar os resultados obtidos durante a simulação dos doze períodos do jogo. As principais questões que devem ser abordadas dentro da dinâmica do *GP-3* são as seguintes:

- Como a demanda futura foi estimada e qual o grau de acerto entre a demanda prevista e a demanda efetiva? Quais as conseqüências causadas pelo desvio da demanda esperada na montagem e atendimento do PMP? Elas tiveram uma repercussão maior no *GP-2* ou no *GP-3*? Qual a influência da demanda confirmada nas decisões tomadas?
- Qual a estratégia de composição dos supermercados empregada? Ela foi efetiva? Qual foi o estoque médio mantido no sistema para atender a demanda? Compare com o mantido no *GP-2*.

- Qual foi a política de estoques de segurança adotada? Foram colocados estoques de segurança em todos os itens ou só nas *camas* do PMP? Os estoques de segurança foram usados na dinâmica dos supermercados? Surtiram efeito em relação à falta de materiais?
- Como o uso do sistema *Kanban* auxiliou na programação da produção? Quais os pontos fortes e fracos na sua utilização? Foi possível olhar á frente para prever e prevenir problemas futuros? Quais problemas foram descobertos e evitados?
- Como os eventos não controláveis interferiram no desempenho da empresa?
- Os clientes foram sempre atendidos na sua demanda por *camas*? Se não, onde e porque ocorreram os problemas que resultaram nesse não atendimento.
- O sistema Kanban administrou corretamente a questão de seqüenciamento das ordens? Houve problemas de falta ou excesso de capacidade de produção? Qual foi a taxa de carregamento média dos recursos? Onde estava localizado o gargalo produtivo? Foram utilizadas horas extras?
- Apresente uma análise do desempenho produtivo e financeiro da empresa. Como foram gerados os lucros e/ou prejuízos em cada período? Relacione os diferentes custos unitários do sistema produtivo em um gráfico e descreva seu desempenho. Como se comportou o índice de desempenho da empresa? Explique o porquê desse comportamento. Compare o desempenho produtivo e financeiro do *GP-3* com o do *GP-2*.
- Compare a dinâmica de planejamento e programação puxada da produção em células do *GP-3* com a dinâmica de planejamento e programação

empurrada da produção departamental do *GP-2*.

Como nos casos anteriores, estas questões, que servirão como base para elaboração do relatório do *GP-3*, devem ser explicitadas com a utilização de gráficos. Os mesmos gráficos apresentados no *GP-2*, adaptados para a programação puxada em células do *GP-3*, devem fazer parte do relatório no sentido de facilitar as comparações entre os dois sistemas de PCP.

### *Conclusões*

Finalizando o relatório gerencial do *GP-3*, assim como nas simulações anteriores, faz-se necessário relatar as conclusões sobre os resultados do jogo e um comparativo com a realidade empresarial, destacando as simplificações feitas na simulação empresarial (para efeitos didáticos) em relação a um cenário real e, até mesmo, divergências com relação a um ambiente real.

## ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

### DOS JOGOS DE EMPRESAS GP-1, GP-2 E GP-3

\* Questionário originalmente elaborado por SAUAIA, Antônio Carlos Aidar – Jogos de empresas: Aprendizagem com Satisfação. São Paulo, 1995. 272p. Tese (Doutorado) - FEA

Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Formação Acadêmica: \_\_\_\_\_

1) Os jogos desafiaram algumas de suas habilidades gerenciais ? Quais ?

---



---



---



---



---

2) Indique o grau de concordância a respeito do que pode ser feito para aumentar o envolvimento dos participantes nos jogos:

CONCORDO	Pouco	Muito
Duração mais longa	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Maior complexidade	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Mais participantes	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Mais técnico	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Mais comportamental	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Participar novamente destes jogos	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Participar de outros jogos	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	

Outras sugestões:

---



---



---



---

3) Você já participou de algum jogo de empresas antes deste ? Como foi a experiência?

---



---



---



---

4) Indique a intensidade do seu envolvimento nas fases:

	Baixo	Alto
Apresentação inicial.....	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)
Simulação empresarial .....	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)
Avaliação dos resultados ....	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)

5) Qual a importância de cada item para seu desempenho nos jogos:

IMPORTANTE	Pouco	Muito
Companheiros de equipe	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)
Facilitador do jogo	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)
Interesse pelo assunto	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)
Competição entre empresas	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)
Proteção contra prejuízos reais	(1)	(2) (3) (4) (5) (6)

Experiência disponível (1) (2) (3) (4) (5) (6)

Compressão do tempo (simulação) (1) (2) (3) (4) (5) (6)

Expectativas com a vivência (1) (2) (3) (4) (5) (6)

Ambiente empresarial nos jogos (1) (2) (3) (4) (5) (6)

6) Classifique a intensidade dos benefícios alcançados:

	Baixa	Alta
Adquirir novos conhecimentos	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Integrar conhecimentos	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Atualizar conhecimentos	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Praticar análise de problemas	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Praticar tomada de decisões	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Praticar controle de resultados	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Adaptar-se a novas situações	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Buscar explicar os resultados	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	
Fazer analogias com a realidade	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	

7) O tipo de aula que propicia a você uma aprendizagem com maior participação e aproveitamento parece ser:

CONCORDO                      Pouco                      Muito

Aulas expositivas ..... (1) (2) (3) (4) (5) (6)

Jogos e simulações..... (1) (2) (3) (4) (5) (6)

Seminários ..... (1) (2) (3) (4) (5) (6)

8) Em resumo, qual a sua opinião geral sobre os jogos?

Fraco ( )      regular ( )      bom ( )      muito bom ( )

9) Em que colocação terminaram suas empresas simuladas ?

1º ( )      último ( )      outro = ( )      não sei ( )

10) Sugestões para melhorar os jogos:

---

---

---

---