

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE EMPRESAS  
UTILIZANDO O MÉTODO DAS UEP PARA  
DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DOS PRODUTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Everton Degliuomini Kirchof**

**Santa Maria, RS, Brasil, 2006.**

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE EMPRESAS  
UTILIZANDO O MÉTODO DAS UEP PARA DEFINIÇÃO DOS  
CUSTOS DOS PRODUTOS**

**por**

**Everton Degliuomini Kirchhof**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**Orientador: Prof. Dr. Denis R. Rabenschlag**

**Santa Maria, RS, Brasil, 2006.**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE EMPRESAS UTILIZANDO O  
MÉTODO DAS UEP PARA DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DOS  
PRODUTOS**

elaborada por  
**Everton Degliuomini Kirchof**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Denis R. Rabenschlag, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Janis Elisa Ruppenthal, Dr<sup>a</sup>.** (UFSM)

**Pascoal José Marion Filho, Dr.** (UFSM)

Santa Maria, 29 de março de 2006.

Aos meus pais,  
Luiz e Irma,  
razão das minhas conquistas,  
e a minha esposa,  
Simoni,  
amor eterno de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo objetivo alcançado.

A minha esposa Simoni, pelo apoio em todos os momentos.

Aos meus pais, por sempre incentivarem a busca do conhecimento.

Ao Prof. Dr. Denis Rabenschlag, meu orientador, pela dedicação e atenção.

Aos Professores do PPGEP, por compartilhar suas experiências e pelos esforços despendidos na tarefa de ensinar.

Aos meus irmãos Leandro e Larissa, pela confiança e companheirismo.

Aos colegas de mestrado, em especial ao Roger, pela amizade e colaboração.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria

### **DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE EMPRESAS UTILIZANDO O MÉTODO DAS UEP PARA DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DOS PRODUTOS**

AUTOR: EVERTON DEGLIUOMINI KIRCHHOF  
ORIENTADOR: DENIS RASQUIN RABENSCHLAG  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de março de 2006.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar um modelo de Jogo de Empresas que utiliza o Método das Unidades de Esforço da Produção (UEP) como ferramenta para definição de custos dos produtos. O Jogo é formado por quatro empresas, fabricantes de cinco modelos diferentes de produtos, os quais disputam o mercado entre si. Cada empresa deve trabalhar suas decisões e obter assim, preços competitivos para que seus produtos possam disputar o mercado com os de suas concorrentes. A empresa que melhor trabalhar seus custos, provavelmente, obterá preços mais competitivos para seus produtos. Deve ser utilizado o Método das UEP para que as empresas otimizem os custos dos produtos. Dessa forma, o jogo possibilita aos participantes, um conhecimento mais aprofundado do modo como o Método das UEP funciona. O jogo foi desenvolvido a partir de modelos de Jogos de Empresas encontrados na literatura, procurando-se adotar características que venham a colaborar com o objetivo do jogo. Por meio das técnicas de simulação, foi possível definir a estrutura do modelo matemático final, obtendo-se assim, uma ferramenta de gestão de custos que enfoca a tomada de decisão dos jogadores sob o ponto de vista do Método das UEP. Finalmente, o jogo foi aplicado em uma turma de mestrado do PPGEP/UFSM para avaliação e análise dos resultados.

Palavras chaves: UEP, Jogos de Empresas, Simulação.

## **ABSTRACT**

The present work intends to show a business game proposal that use UEP method on product cost definition to the products manufactured. It intends to demonstrate for the players how UEP method works. The business game was developed through other games found in the literature and characteristics were adopted to collaborate with the objective of this search. Therefore the business game proposed in this search supplies for the players a management tool that focus the decision based on UEP method. The mathematic model was developed and applied in a Pos-Graduation class to analyze and evaluate the results.

Key words: UEP, Business Game, Simulation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1. Uma Nova Forma de Aprendizagem .....	9
1.2. Justificativa para o Trabalho .....	10
1.3. Delimitação do Tema .....	11
1.4. Problema de Pesquisa .....	12
1.5. Objetivos .....	12
1.6. Estrutura do Trabalho .....	13
<b>2. METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	<b>14</b>
2.1. Abordagem do Problema de Pesquisa .....	14
2.2. Procedimentos Técnicos adotados na Pesquisa .....	14
2.3. Universo e Delimitação da Pesquisa .....	15
2.4. Desenvolvimento da Pesquisa .....	16
<b>3. UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO: MÉTODO DAS UEP</b> .....	<b>17</b>
3.1. Introdução .....	17
3.2. Histórico .....	17
3.3. Noções Iniciais .....	18
3.4. Implementação e Operacionalização .....	20
3.5. Exemplo Teórico de Implementação do Método .....	29
3.6. Aplicações do Método .....	33
<b>4. JOGOS DE EMPRESAS COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>34</b>
4.1. Introdução .....	34
4.2. Histórico .....	35
4.3. Conceitos .....	35
4.4. Objetivos .....	36
4.5. Características Fundamentais .....	37
4.6. Classificação dos Modelos .....	38
4.7. Modelos de Jogos e as Etapas de Estruturação .....	39
4.8. Aprendizagem, Ensino e Transferência de Conhecimento .....	41
4.9. Elementos Constituintes de um Jogo .....	42
4.10. Roteiro e Campo de Aplicação dos Jogos .....	42
4.11. Modelos Consultados .....	44
<b>5. O JOGO DAS UEP</b> .....	<b>46</b>
5.1. Apresentação do Jogo .....	46
5.2. Estruturação do Jogo .....	48
5.3. Iniciando o Jogo .....	59

<b>6.</b>	<b>APLICAÇÃO DO JOGO DAS UEP .....</b>	<b>74</b>
6.1.	Apresentação do Jogo para uma Turma de Pós-Graduação (primeira aula) .....	74
6.2.	Definição do Processo Produtivo das Empresas e Jogadas (segunda e terceira aulas).....	75
6.3.	Resultados observados com a Aplicação do Jogo.....	92
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>96</b>
7.1	Conclusões Gerais.....	96
7.1.	Conclusões Específicas obtidas com a Aplicação do Jogo .....	96
7.2.	Recomendações .....	97
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>99</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>102</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Uma Nova Forma de Aprendizagem

A utilização dos Jogos de Empresas como ferramenta de aprendizagem vem sendo, ao longo dos anos, bastante difundida no meio acadêmico. Conforme mencionado em Marques e Pessoa (2000), o uso de Jogos de Empresas vem se tornando uma constante em treinamentos empresariais, em cursos de graduação e Pós-Graduação no Brasil e no mundo. Ultimamente, um número maior de instituições de ensino e de empresas utiliza essa ferramenta no preparo de pessoas para os desafios, advindos de mudanças ocorridas no dia a dia.

O mundo globalizado, caracterizado por fortes mudanças, tanto no âmbito econômico como estrutural, faz com que as empresas e instituições educacionais procurem implementar, dentro de seus estabelecimentos, ferramentas de treinamento e ensino mais capacitadas. Jogos de Empresas tornou-se uma destas ferramentas, devido ao seu dinamismo e, principalmente, por propiciar motivação e interação dos participantes, uma vez que trabalhar em equipe é uma realidade. O jogo permite que as pessoas interajam, troquem suas idéias, sintam suas deficiências e tenham motivação para suprir suas limitações. Além disso, por meio do dinamismo associado ao jogo, os participantes sentem-se parte do problema, da situação. Isso não ocorre, por exemplo, em treinamentos expositivos, já que nos primeiros minutos o grupo possui uma absorção relativamente boa das informações, porém, à medida que o tempo passa essas informações vão decrescendo.

Neste trabalho, pretende-se utilizar Jogos de Empresas como uma ferramenta para o ensino do Método das Unidades de Esforço de Produção (UEP), por meio do desenvolvimento de um Jogo de Empresas que utilize o método como base para definição de custos dos produtos fabricados pelas empresas participantes. Foi apontado por Lakatos e Marconi (2001) que toda a pesquisa deve ter um objetivo determinado do que se pretende alcançar, o qual pode ser observado no texto anteriormente. O Método das UEP é uma técnica utilizada para definição de custos de produção de empresas multiprodutoras, ou seja, definição dos custos de diversos produtos fabricados em uma empresa e nivelamento (equivalência) de produtos sobre uma mesma base.

No Jogo proposto, as empresas participantes, fabricam diversos modelos de produtos que serão vendidos em um único mercado. Para determinação dos valores de venda dos produtos, primeiramente, as empresas devem definir seus custos e, posteriormente, acrescenta-se uma margem de lucro, por meio da definição de valores, para que os produtos

sejam vendidos no mercado. O produto que apresentar menor preço, possuíra a maior demanda. Isto permite que as equipes responsáveis pelas empresas se preocupem em trabalhar seus custos para que obtenham preços mais competitivos para seus produtos.

Dessa forma, o jogo é proposto como um desafio aos jogadores em como trabalhar os custos dos produtos e, a partir disso, ganhar mercado. Alguns modelos de jogos dispõem de maneiras diferentes para a conquista de mercado, levando-se em consideração outras variáveis, como propaganda, prazo, etc., que influenciam no seu comportamento. Para o Jogo proposto, o fator preço é o mais importante, pois está ligado diretamente ao custo, fazendo com que as empresas trabalhem melhor esse quesito.

## **1.2. Justificativa para o Trabalho**

No contexto atual, várias entidades educacionais e empresas procuram utilizar os jogos como ferramenta de aprendizagem e treinamento de estudantes e profissionais. São vários os modelos de jogos existentes, sendo estes utilizados nas mais diversas aplicações. Como alguns exemplos, podem-se citar:

- Jogo da cerveja, com vistas ao desenvolvimento da capacidade de pessoas em administrar o setor logístico de uma empresa;
- Jogo GI-EPS que objetiva desenvolver a capacidade de pessoas em administrar empresas de um único produto;
- Jogo LIDER que tem por objetivo, trabalhar a capacidade de pessoas em administrar o setor de RH de uma empresa;

O Jogo proposto neste trabalho, tem como objetivo desenvolver e incrementar a capacidade de profissionais e ou estudantes em administrar custos. Foi mencionado em Lakatos e Marconi (2001 apud ACKOFF, 1975, p27) que o objetivo da ciência não é somente aumentar o conhecimento, mas também criar possibilidades para que este conhecimento continue a se desenvolver progressivamente. Nos últimos anos, o mercado procura buscar profissionais melhor treinados e capacitados, principalmente na área de custos, em virtude da concorrência acirrada, originada pela disputa de um mercado mais exigente e oportunista. Essas são algumas das razões pelas quais têm-se buscado a inclusão de novas técnicas de ensino e treinamento inseridas em instituições de ensino e empresas, além de novas tecnologias, processos e produtos que vêm sendo desenvolvidos.

A área de custos possui diversas ferramentas para se trabalhar, cada uma possuindo suas particularidades e características. A escolha do Método das UEP, no desenvolvimento desta pesquisa, se deve ao fato da ferramenta trabalhar com custos de produção e também pelo grande interesse que se tem nesta área. Além disso, este é um método bastante utilizado em empresas que trabalham com uma diversidade de produtos, o que vem ao encontro com a realidade atual, necessitando-se cada vez mais trabalhar com produção variada. Dessa forma, o jogo proposto engloba tais características, envolvendo empresas multiprodutoras que se enquadram à realidade da maioria das empresas da atualidade.

O presente trabalho propicia o desenvolvimento e aplicação de novas técnicas na área de Jogos de Empresas, bem como o de aprimorar conhecimentos da área de custos, por meio da utilização do Método das UEP. Conforme apresentado em Gil (1999), ciência é definida como “uma forma de conhecimento que têm por objetivo formular, mediante linguagem rigorosa e apropriada – se possível, com o auxílio da linguagem matemática -, leis que regem os fenômenos”. Por esta razão, o interesse em utilizar esta ferramenta para a definição de custos inseridas em um modelo de Jogos de Empresas, com vistas a incrementar o conhecimento do método, por meio do jogo.

Para isso, foi desenvolvido um modelo simplificado, modelado matematicamente, com base nos princípios do Método das UEP. Atualmente, existem vários modelos de jogos no mercado, sendo que o jogo proposto vem somar-se a estes. A principal finalidade é incrementar e facilitar o aprendizado de estudantes e profissionais com referência ao Método das UEP. Pretende-se ainda, implantar o jogo no PPGEP/UFSM e, espera-se que este sirva como “pontapé inicial” no desenvolvimento de outros modelos de jogos e como ferramenta em busca de soluções para novos desafios que venham a surgir.

### **1.3. Delimitação do Tema**

O jogo desenvolvido se limita apenas ao estudo e à utilização de Jogos de Empresas, por meio do Método das UEP como ferramenta para definição de custos dos produtos. Não é intenção deste trabalho utilizar outras ferramentas de custos que não sejam com base no Método das UEP e, também não se pretende comparar o jogo desenvolvido com outros modelos que utilizam outras ferramentas para definição de custos. É um jogo desenvolvido para fins acadêmicos, podendo ser estendido, posteriormente, à empresas que desejam utilizar o jogo para desenvolvimento e treinamento de seus profissionais.

## **1.4. Problema de Pesquisa**

Atualmente, percebe-se um aumento do uso de Jogos de Empresas como forma de ensino, avaliação, treinamento e verificação das capacidades e habilidades das pessoas que se encontram envolvidas em atividades ou processos seletivos. Conforme explicitado em Rosas (2004), Jogos de Empresas vêm se delineando como um instrumento pedagógico preferido dos estudantes universitários, pelo fato de serem dinâmicos e por proporcionar a aprendizagem. Logo, esta pesquisa visa desenvolver um Jogo de Empresas que possa ser utilizado como ferramenta de ensino para o aprendizado acadêmico.

Por quê a utilização do Método das UEP e Jogos de Empresas? Com o passar dos anos, novas tecnologias e processos vêm sendo implementados em empresas com o intuito de reduzir seus custos. Sendo assim, atualmente as empresas têm procurado melhorar seus sistemas de custeio, por meio da aplicação de metodologias já disponíveis para este fim. Devido ao Método das UEP ser uma dessas metodologias e Jogos de Empresas ser uma ferramenta dinâmica para o aprendizado acadêmico e profissional, sentiu-se a necessidade de desenvolver um modelo de Jogos de Empresas que suportasse o Método das UEP e que proporcionasse um melhor preparo de estudantes e de profissionais que hoje buscam, o aperfeiçoamento nesta área.

Portanto, pretende-se mostrar como o método funciona, utilizando o jogo como meio de aprendizagem. Assim, os participantes terão a oportunidade de conhecer o método de uma forma mais dinâmica, compartilhando informações e analisando o impacto de suas decisões. Ainda, poderão montar suas estratégias de custo X preço para cada produto e comparar as soluções obtidas com as demais estratégias adotadas pelas empresas concorrentes. A empresa que melhor otimizar seus custos, certamente terá uma melhor colocação nas vendas com relação às demais.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo Geral**

Desenvolvimento de um Jogo de Empresas que utilize o Método das UEP como ferramenta na definição de custos dos produtos das empresas participantes.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Realização de um estudo do Método das UEP e de Jogos de Empresas;
- Desenvolvimento da modelagem matemática do jogo, por meio de técnicas de simulação;
- Aplicação do jogo em uma turma da disciplina de Jogos de Empresas do PPGEP;
- Análise dos resultados advindos da aplicação do jogo;
- Verificação dos objetivos propostos pelo jogo.

### 1.6. Estrutura do Trabalho

O trabalho é composto por 7 capítulos, definidos conforme descrito a seguir. No capítulo 1, pretende-se mostrar quais foram às razões que levaram ao desenvolvimento desta pesquisa. No capítulo 2 está expresso a metodologia seguida, detalhando-se o tipo de pesquisa, a abordagem do tema e como este foi desenvolvido. O capítulo 3 apresenta a revisão bibliográfica do Método das UEP, seguido do capítulo 4, que aborda os Jogos de Empresas. No capítulo 5, descreve-se o jogo proposto, com todos os passos que compõe o jogo. Já o capítulo 6, apresenta aplicação do jogo e seus resultados. E por fim, o capítulo 7 traz as conclusões obtidas no desenvolvimento deste.

## **2. METODOLOGIA DE PESQUISA**

Neste capítulo é abordada a metodologia de pesquisa adotada, definindo o tipo de pesquisa, os procedimentos técnicos adotados, a forma pela qual a pesquisa foi desenvolvida, o universo da pesquisa e a delimitação do tema.

### **2.1. Abordagem do Problema de Pesquisa**

A Pesquisa desenvolvida neste trabalho é do tipo explicativa, pois se procurou identificar as variáveis que determinam ou contribuem para a ocorrência do problema estudado, por meio de técnicas de simulação, conforme explicitado em Gil (1999).

### **2.2. Procedimentos Técnicos adotados na Pesquisa**

O Jogo de Empresas foi desenvolvido a partir de estudos realizados em outros modelos de jogos, livros, artigos e dissertações, procurando-se adotar características que venham de encontro com seus objetivos. Conforme citações abaixo:

A pesquisa bibliográfica abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, sendo que sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto (LAKATOS e MARCONI, 2001).

Em Cervo e Bervian (1983, p.69), as pesquisas bibliográficas buscam conhecer as contribuições culturais ou científicas do passado.

Portanto, para o desenvolvimento do jogo foi feito um levantamento bibliográfico de temas que abordem Jogos de Empresas, custos e Método dos UEP e que venham, dessa forma, contribuir com o desenvolvimento da pesquisa.

O método é do tipo experimental, pois se pretende atingir os objetivos propostos, por meio da aplicação do jogo. A literatura cita que:

Pesquisas experimentais consistem em investigações empíricas que tem como objetivo principal testar as hipóteses que dizem respeito as relações do tipo causa-efeito através de procedimentos técnicos adotados (LAKATOS e MARCONI, 2001).

O método experimental consiste em submeter os objetos de estudo a influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto (GIL, 1999).

A experimentação consiste no conjunto de processos utilizados para verificar as hipóteses e que o princípio fundamenta os processos de experimentação é o determinismo, que significa que nas mesmas circunstâncias, as mesmas causas produzem os mesmos efeitos (CERVO e BERVIAN, 1983).

Seguindo estas linhas de pensamento, busca-se criar um Jogo de Empresas, a partir de investigações e submetê-lo a testes de validação, por meio de sua aplicação em um ambiente conhecido e controlado. Portanto, necessita-se a definição das variáveis que irão interagir no modelo e ainda, por meio de modelagem matemática, a definição dos parâmetros e dos limites, de acordo com o grau de complexidade que se deseja alcançar.

Após o desenvolvimento do modelo, este é aplicado em uma turma de Pós-Graduação do curso de Engenharia de Produção, alunos da disciplina de Jogos de Empresas, para análise e para confirmação do funcionamento do jogo, o qual se propôs nesta pesquisa. Com a aplicação do jogo, será verificado se os objetivos propostos desta pesquisa foram alcançados, por meio de análise de resultados. Os alunos da disciplina servirão como “cobaias de laboratório”, os quais serão submetidos a uma condição controlada.

Com a aplicação do jogo e de posse dos resultados, consegue-se avaliar como se desempenhou a ferramenta proposta e se os objetivos da pesquisa foram atingidos. Eventuais correções ou sugestões que venham a surgir na aplicação deste, servirão de recomendações para melhorias futuras do modelo.

### **2.3. Universo e Delimitação da Pesquisa**

Segundo Lakatos e Marconi (2001), o universo ou população de uma pesquisa é o conjunto de todos os seres animados e inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum. Sendo assim, o presente trabalho visa desenvolver um Jogo de Empresas que envolvam as ferramentas Método das UEP e Jogos de Empresas. As variáveis envolvidas no Jogo são preço, mão-de-obra, matéria-prima, imobilizado, número de produtos, custo, tempo, hora-extra, etc., as quais se encontram presentes no dia-a-dia de uma empresa real.

Como delimitação desta pesquisa, algumas das variáveis existentes em uma empresa real não fazem parte do problema aqui estudado, devido à complexidade envolvida. Algumas simplificações são necessárias para que o desenvolvimento da pesquisa seja viável. A aplicação da pesquisa foi feita em um grupo de alunos do curso de Pós-Graduação de

Engenharia de Produção, para que fosse possível fazer uma análise do desempenho do Jogo aqui proposto.

#### **2.4. Desenvolvimento da Pesquisa**

Inicialmente, realizou-se um estudo do Método das UEP e de Jogos de Empresas tendo por finalidade, a obtenção de informações de pesquisas anteriores e que, de alguma forma, poderiam contribuir para o desenvolvimento do Jogo. A partir disso, iniciou-se a modelagem matemática do jogo e, por meio de técnicas de simulação, procurou-se aperfeiçoar o modelo até que este correspondesse aos objetivos. Depois de constatado que o modelo matemático desenvolvido atendia às situações desejadas, partiu-se para a aplicação do Jogo em uma turma da disciplina de Jogos de Empresas do curso de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria, tendo por finalidade à análise e à avaliação dos resultados advindos desta aplicação.

A partir dos resultados obtidos, é feita a validação do modelo matemático desenvolvido para o Jogo, por meio da verificação e da confirmação dos objetivos propostos no capítulo 2.

### **3. UNIDADES DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO: MÉTODO DAS UEP**

Neste capítulo é abordado o Método das UEP, sua origem, a forma como este faz a alocação dos custos, suas limitações e alguns trabalhos desenvolvidos e publicados nos meios acadêmico e empresarial.

#### **3.1. Introdução**

O Método das Unidades de Esforço de Produção (UEP) é uma ferramenta que vem sendo utilizada pelas empresas para medição dos custos de produção. Este, conforme citado em Bernardes e Bornia (2000), tem por objetivo principal a unificação da produção, por meio de uma medida abstrata, comum e homogênea para a produção diversificada de indústrias. Em Bornia (1995) foi mencionado que o Método das Unidades de Esforços de Produção se baseia na unificação da produção de empresas multiprodutoras, por meio da definição de uma unidade de medida comum a todos os produtos da empresa, chamada UEP.

Em Allora (1996) foi definido que “a produção de uma fábrica durante um determinado período corresponde ao conjunto de objetos fabricados, sejam acabados, semi-acabados ou em andamento”.

Como medir esta produção? “Para que isto fosse possível, desenvolveu-se o Método das UEP, o qual possui como principal característica, a simplicidade de operacionalização. O Método das UEP é uma ferramenta que procura unificar a produção de uma indústria multiprodutora, por meio de uma unidade de medida comum e homogênea, fazendo com que a medição de custos dos produtos seja com relação à mesma base de medida, como se apenas um modelo de produto fosse fabricado. Dessa maneira, as empresas multiprodutoras são transformadas em monoprodutoras, facilitando o cálculo de custos dos produtos, uma vez que os gastos estão relacionados com uma única medida”.

#### **3.2. Histórico**

Segundo Bornia (1995) e Bernardes (1999), o Método das Unidades de Esforço de Produção surgiu na França, na época da Segunda Guerra Mundial, em que o Engenheiro Francês, Georges Perrin, criou um método de cálculo para alocação de custos e controle de

gestão, denominado de Método GP. Após a morte de Perrin, o método não obteve continuidade, caindo ao esquecimento. Este só foi examinado novamente algum tempo depois, por um discípulo de Perrin, chamado Franz Allora que re-estudou o método GP e modificou-o, passando a chamá-lo de Método das Up's ou, como atualmente é mais conhecido, como Método das UEP. Allora veio ao Brasil no início dos anos 60 e em meados dos anos 70, montou uma empresa de consultoria, iniciando a divulgação do método no Brasil.

Primeiramente, a implantação do método ocorreu em algumas empresas da região de Blumenau e Joinville, SC. Na década de 80, uma equipe de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), empenhou-se em estudar, divulgar e aprimorar o método, por meio da divulgação de trabalhos em congressos, dissertações de mestrado, artigos, etc. Desde então, muitos trabalhos vêm sendo divulgados nas mais diversas áreas. Segundo Borna (1995), cerca de 80 empresas do Paraná, de São Paulo, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul têm utilizado este método. Em um trabalho divulgado recentemente, Farias e Lembeck (2005 apud Sakamoto 2003), foi citado que, atualmente, o método vem sendo utilizado por diversas empresas conhecidas nacionalmente, tais como: Sadia, Perdigão, Seara, Tramontina, Boticário e Samello.

### **3.3. Noções Iniciais**

O método se baseia na unificação da produção, por meio da criação de uma unidade comum e abstrata, com vistas à mensuração dos custos de produção dos diversos produtos produzidos na empresa. Conforme apresentado em Leone (2000, p.232), “é uma técnica de alocação de custos e despesas aos objetos do custeio: os produtos que a empresa fabrica”. Este método procura simplificar o processo de controle dos custos e, dessa forma, o desempenho da empresa passa a ser analisado, por meio de medidas físicas de eficiência, de eficácia e de produtividade, as quais serão comentadas posteriormente no decorrer deste texto.

A aplicação do método se dá junto a empresas multiprodutoras, por apresentarem uma maior dificuldade na obtenção de custos dos produtos manufaturados. Segundo Motta (2000, p.41), o objetivo é transformar uma empresa multiprodutora em uma empresa monoprodutora e assim, simplificar seu controle físico e monetário.

A medição dos custos é feita, por meio dos esforços de produção consumidos por cada um dos produtos, ou seja, os esforços despendidos pelos equipamentos, mão-de-obra, energia,

materiais de consumos específicos, capitais, etc., utilizados para transformar a matéria-prima em produto acabado. Foi definido em Allora (1996) que este esforço de produção é “o trabalho realizado pela fábrica para transformar a matéria-prima em produto acabado”. A Figura 1 ilustra a representação gráfica do esforço, segundo Allora (1996).

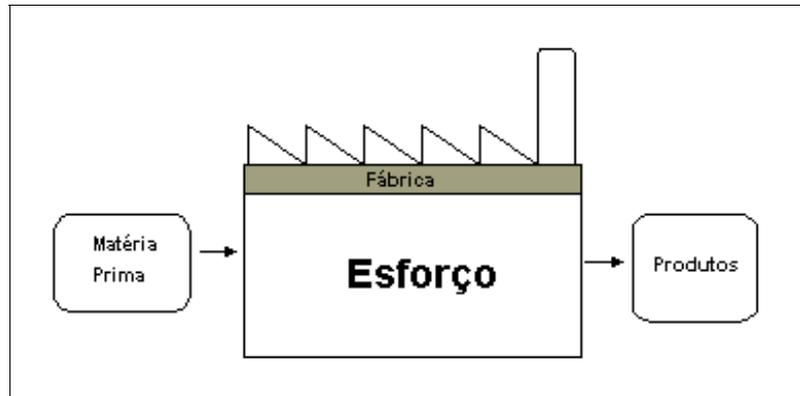


Figura 1 – Representação gráfica do esforço (Fonte: Allora, 1996).

O sistema consiste em medir os esforços de produção, a partir do levantamento de custos envolvidos em um determinado instante e calcular as relações entre eles. Em um primeiro momento, o valor calculado é especificado em valor monetário, porém, após a implementação do método, este é abandonado e a unidade utilizada para mensurar os esforços passa a ser a UEP. A partir disso, os custos dos produtos são medidos em função desta unidade e o valor da UEP é definido em função dos gastos efetuados em cada período. Conforme Bornia (1995), quando um produto passa por um posto operativo, este absorve os esforços de produção, por meio dos tempos de passagem dos produtos pelos postos operativos, sendo assim, os esforços de produção (UEP) alocados aos produtos.

Assim, os produtos da empresa possuem uma unidade comum e o processo de mensuração dos custos é simplificado. Outro ponto importante é que o método se preocupa em apenas medir os custos de transformação, sendo que os custos de matéria-prima devem ser trabalhados de outra forma. Foi citado em Wernke (2001, p.33), como exemplo, a criação de fichas técnicas individuais que contenham informações referente a matéria-prima.

Em Bernardes (1999, p.51) e Morgado (2003 apud Iarozinski Neto 1989, p.46) foi apresentado que o Método das UEP segue três princípios, apresentados a seguir:

a)Princípio do Valor Agregado:

Este princípio estabelece que a agregação de valores à matéria-prima ocorre com base nos esforços utilizados na transformação desta em produto acabado.

b)Princípio das relações constantes:

Representa a constância das unidades de medida no decorrer do tempo, ou seja, uma vez definidas, estas permanecem inalteradas. As relações entre os potenciais produtivos e os postos operativos não variam de acordo com o tempo, a menos que ocorram alterações nas estruturas produtivas da fábrica. Conforme abordado em Allora (1996), “quaisquer que sejam os preços unitários, os esforços de produção desenvolvidos pelas diversas operações elementares de trabalho de uma fábrica, estão interligados entre si por relações constantes no tempo”.

c)Princípio da Estratificação:

Este princípio estabelece que, quanto mais precisa for à relação dos itens de custo, maior é a precisão na alocação destes, permitindo resultados melhores com um grau de exatidão mais satisfatório. Na prática, o processo de estratificação deve ser realizado até o momento em que as informações advindas do detalhamento compensem o custo de sua obtenção. Não é interessante ter uma estratificação tão aprofundada com um custo bastante elevado, pois não agrega muito valor. Isto se torna um trabalho exaustivo e desgastante, podendo provocar desinteresse na execução e implementação do método.

### **3.4. Implementação e Operacionalização**

Em Bernardes (1999, p.52) e Bornia (2000 apud Antunes Jr, 1988), Bornia (1988) e Iarozinski (1989), foram descritos que o Método das UEP dispõe de duas fases: a fase de implementação e a de operacionalização. A seguir são apresentados os passos que cada uma segue e sua importância.

#### **3.4.1. Fase de Implementação**

O processo de transformar a matéria-prima em produto acabado pode ser o mesmo encontrado em empresas industriais, porém o processo produtivo em cada empresa possui características próprias e particularidades específicas. O método das UEP leva em

consideração estas particularidades, mas a lógica e a metodologia de implementação são as mesmas para todos os tipos de empresas. Sendo assim, pode-se dizer que a fase de implementação do método é dividida da seguinte forma: divisão da fábrica em Postos Operativos, determinação dos Fotos-Índices, escolha do Produto-base, determinação do Foto-Custo do Produto-base, cálculo dos potenciais produtivos e determinação das equivalências dos produtos. Algumas informações são necessárias para que ocorra a implementação do método e são descritas em conjunto com as fases de implementação. A Figura 2 apresenta um roteiro para implementação do método que é seguido no decorrer do texto.

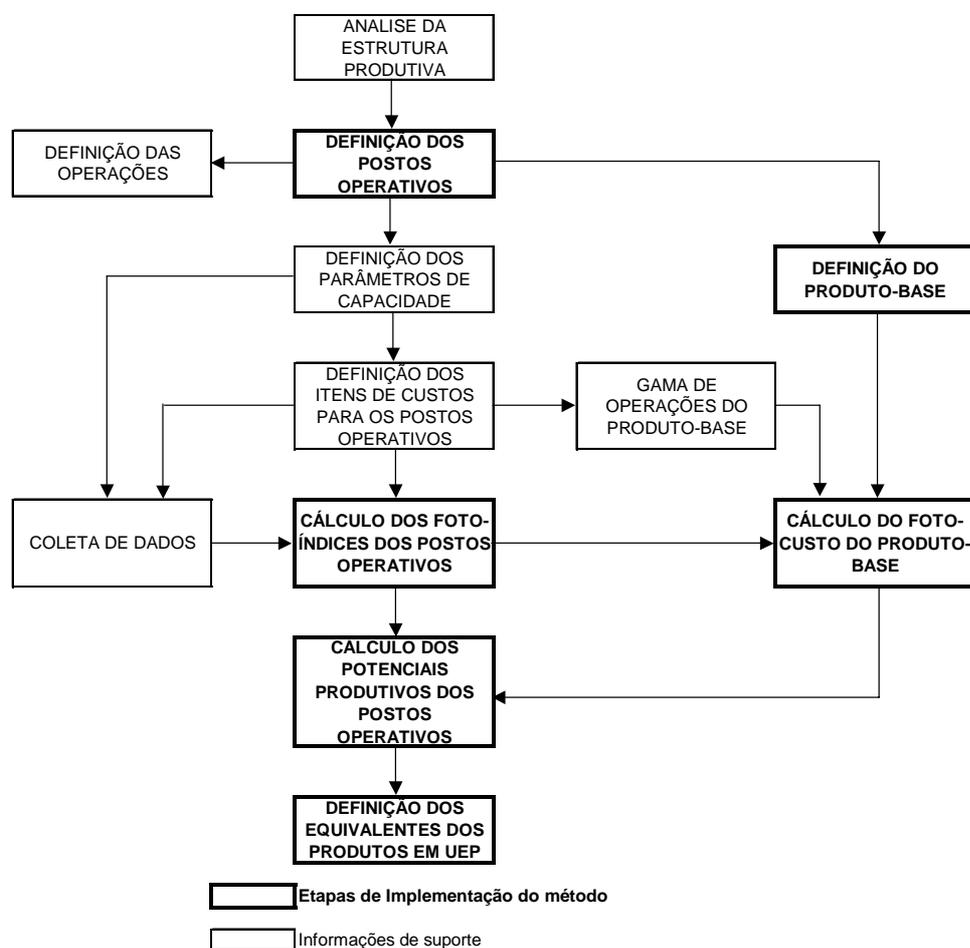


Figura 2 – Roteiro de Implementação do método da UEP

Fonte: Bernardes (1999 apud Antunes Jr, 1988).

#### 3.4.1.1 Análise da Estrutura Produtiva

Consiste em conhecer o processo produtivo da empresa na qual vai ser aplicado o método. É interessante conhecer suas particularidades e peculiaridades, bem como os procedimentos técnicos utilizados, as linhas de produção, os roteiros de fabricação existentes,

os postos de trabalho, as máquinas, enfim, obter um conhecimento aprofundado do processo como um todo.

#### 3.4.1.2 Divisão da fábrica em Postos Operativos (PO)

Primeiramente a fábrica é dividida em postos operativos, que consiste em um conjunto de operações, máquinas ou postos de trabalho nos quais os custos são alocados. A característica que melhor define um Posto Operativo é a homogeneidade dos conjuntos de operações, máquinas ou postos de trabalho. Para confirmar a afirmação acima, tem-se:

Um Posto Operativo é composto por operações de transformação homogêneas, ou seja, é um conjunto formado por uma ou mais operações produtivas elementares, as quais apresentam a característica de serem semelhantes para todos os produtos, diferindo apenas no tempo de passagem no posto (BORNIA, 1995).

Foi mencionado em Bernardes e Bornia (2000) que os postos operativos são constituídos de uma operação ou de um agrupamento de operações, de mesma natureza e com características semelhantes, podendo ser uma máquina, um posto de trabalho ou o conjunto deles.

Outro ponto importante, ressaltado em Bornia (1995), é que o posto operativo deve coincidir preferencialmente com uma máquina ou um posto de trabalho, a fim de facilitar a visualização e a alocação dos índices de custos.

Portanto, na primeira etapa, a fábrica sofre uma reestruturação, agora dividida em Postos Operativos, que representa os postos de trabalho ou máquinas por onde as matérias-primas passam e são transformadas em produtos acabados. Nestes Postos Operativos (PO) são alocados todos os custos de produção, tais como: custos de mão-de-obra direta e indireta, depreciações técnicas, materiais de consumo específicos, energia, manutenção, etc.

#### 3.4.1.3 Definição das Operações dos Postos Operativos

Ao analisar a estrutura produtiva de uma empresa, é importante que a escolha das operações estejam de acordo com as regras de definição dos Postos Operativos, pois há reflexo direto com relação à precisão do rateio de custos. Portanto, é de grande importância que o Posto Operativo seja composto por uma única operação e não pelo agrupamento de várias operações. Como exemplo, pode-se citar o processo de usinagem de um produto. A primeira operação é o desbaste, definida como PO1. Após, iniciam-se os processos de

furação, de polimento e de rosqueamento, definido como PO2. Ao comparar PO1 com PO2, pode-se verificar que a precisão é maior em PO1, pois se consegue facilmente calcular o esforço despendido para esta operação. Já em PO2, não se tem uma precisão muito confiável, devido às três operações estarem em um mesmo Posto Operativo. Por isso, ressalta-se em fazer uma análise mais aprofundada do processo produtivo de cada empresa, antes de implementar o método.

#### 3.4.1.4 Definição dos Parâmetros de Capacidade

Cada Posto Operativo possui um potencial de produção que pode ser medido e referenciado a um parâmetro. Este parâmetro é uma unidade física que possibilita medir o esforço de produção de um dado posto operativo, podendo ser o tempo de operação disponível, o volume ou a massa produzida, entre outros. O método das UEP utiliza como parâmetro a unidade de tempo, podendo ser em hora/máquina ou hora/posto operativo.

#### 3.4.1.5 Cálculo dos Fotos-Índices dos Postos Operativos (FIPO)

O cálculo dos Fotos-Índices consiste em determinar os custos horários dos postos operativos. O FIPO representa o custo horário de todos os itens de custo existentes no processo de transformação da matéria-prima em produto acabado. No trabalho de Allora (1996), foram citados os principais itens de custo de transformação:

- a) Mão-de-obra direta e indireta: valor do salário, hora-extra, insalubridade, adicional noturno, etc.;
- b) Depreciações técnicas: regras fiscais aplicadas na depreciação de equipamentos, vida útil dos equipamentos, amortização de capital, etc.;
- c) Encargos sociais: encargos definidos por lei em que a empresa é obrigada a pagar conjuntamente ao salário dos funcionários ou benefícios concedidos pela empresa a cada funcionário;
- d) Material de consumo específico: materiais consumidos pelos equipamentos durante a operação, dentre eles, óleos, graxas, lixas, brocas, etc.;
- e) Manutenção: valor gasto pelo setor de manutenção no conserto de equipamentos, incluindo salários dos funcionários pertencentes ao setor e demais gastos;
- f) Energia elétrica: quantidade de kW/h consumida por cada equipamento;

- g) Utilidades: gastos de outros equipamentos que não fazem parte dos postos operativos, mas que auxiliam na transformação da matéria-prima em produto acabado. Por exemplo: compressores para produção de ar comprimido na fábrica, pontes rolantes, caldeiras, etc.;

$$FIPO = \frac{\sum \text{Itens\_de\_Custo\_do\_PO}}{\sum \text{Horas\_disponíveis\_no\_PO}} \text{ (\$/h)} \quad (1)$$

#### 3.4.1.6 Definição do Produto-base (Pb)

O produto-base consiste em utilizar um produto real ou fictício que represente, da melhor maneira possível, o processo produtivo da empresa, servindo de base para definição de custos dos demais produtos produzidos. Por isso, o produto base deve ser escolhido em função do maior número de Postos Operativos por onde ele passa. O ideal é que o produto passe por todos os postos operativos da fábrica ou pelo menos, por aqueles mais significativos. Cabe ressaltar que todo o procedimento de cálculo da UEP é com referência ao produto-base e, por isso, a importância em defini-lo da forma mais correta possível, já que este é essencial para implementação e operacionalização do método. A literatura define este procedimento da seguinte forma:

O produto-base é quem define a estabilidade das UP's, ou seja, ele é responsável pela absorção das variações nos itens de despesas alocados ao FIPO, tornando as UP's dos produtos em função das variações que poderão ocorrer nestes itens de despesas ao longo da utilização do método (ALLORA, 1996).

Em Platt (1999, p.27) foi descrito que “o produto base serve para amortecer as variações individuais dos potenciais produtivos, sendo que este poderá ser um produto já existente, uma combinação de produtos ou um produto fictício”. Portanto, pode-se concluir que, por meio do produto-base ocorre a migração dos potenciais produtivos de UM/h para UEP/h nos postos operativos.

#### 3.4.1.7 Cálculo do Foto-custo do Produto-base (FIPb)

O FIPb corresponde ao custo despendido para fabricação de uma unidade de produto base. Este parâmetro é obtido, levando-se em consideração a quantidade de FIPO que o produto-base consome ao passar por cada posto operativo. O FIPb é calculado a partir dos

esforços consumidos em cada posto operativo, em função do tempo de permanência do produto-base neste posto.

Logo, o FIPb é calculado, por meio do somatório de todas as parcelas dos esforços consumidos pelo produto-base em cada posto operativo. Estas parcelas se constituem da multiplicação do FIPO de posto operativo pelo respectivo tempo de produção do produto-base em cada um deles. De acordo com o método, o valor do produto-base sempre corresponde à UEP ou múltiplo deste valor.

$$FIPb = \sum FIPO * Tempo\_Pb\_PO_n \text{ (\$/h)*(h)} \quad (2)$$

Com n variando de 1 a  $+\infty$ .

#### 3.4.1.8 Cálculo dos Potenciais Produtivos dos Postos Operativos

O potencial produtivo para cada Posto Operativo é medido pela divisão do FIPO pelo FIPB. Assim, são obtidos os valores em UEP/h para cada posto. Esses valores certamente são diferentes em cada posto operativo, pois os esforços produzidos dependem das despesas que cada um consome.

$$Potencial\_produtivo = \frac{FIPO}{FIPB} \text{ (UEP/h)} \quad (3)$$

#### 3.4.1.9 Determinação dos Equivalentes dos Produtos em UEP

Esta etapa constitui em determinar a quantidade de UEP para cada produto produzido. O valor em UEP é calculado, por meio do somatório das parcelas em UEP provenientes de cada posto operativo. Para a obtenção dos valores em UEP consumidos pelo produto em cada posto operativo, basta ser multiplicado os tempos de produção dos produtos em cada posto pelos respectivos potenciais produtivos (UEP/h). Na literatura consultada, foi encontrada a seguinte explicação:

Os produtos, ao passarem pelos postos operativos, absorvem os esforços de produção, de acordo com os tempos de passagem. Assim, se um posto operativo possui capacidade de 50 UEP/h e um dado produto despende 0,1 h naquele posto, ele absorve 5 UEP na operação em questão (BORNIA, 1995).

Portanto, tem-se:

$$UEP_{Pn} = Potencial_{produtivo}_{do}_{PO} * Tempo_{Pn}_{no}_{PO} \quad (4)$$

Com n variando de 1 a  $+\infty$ .

### 3.4.2. Fase de Operacionalização

Nesta fase ocorre a valoração monetária da UEP e, conseqüentemente, a medição dos custos de transformação dos produtos. O processo de operacionalização é constituído de várias etapas, as quais são ilustradas na Figura 3.

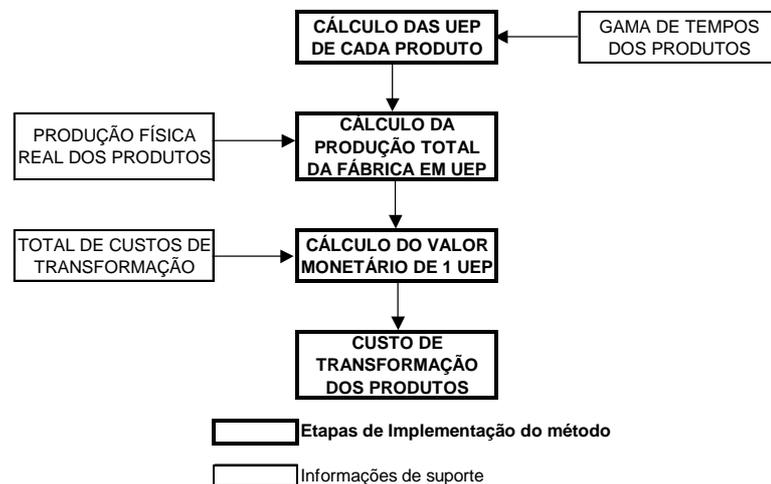


Figura 3 – Roteiro de operacionalização do método da UEP

Fonte: Bernardes (1999 apud Antunes Jr, 1988)

No processo, a produção da fábrica passa a ser medida em UEP, que consiste no somatório de multiplicações da quantidade de produtos produzidos, pela quantidade de UEP que cada produto consome em um determinado período. Conhecido o custo da UEP do período, divide-se a quantidade de despesas pela quantidade de UEP produzida. E, finalmente, calcula-se o custo de transformação de cada produto, multiplicando-se o valor em UEP encontrado para cada produto pelo valor da UEP do período. Após a definição da quantidade de UEP produzida no período, pode-se determinar a eficiência e a eficácia do processo para o período.

#### 3.4.2.1 Cálculo das UEP de cada Produto

O valor em UEP para cada produto é calculado, por meio do somatório das UEP consumidas em cada Posto Operativo. Dessa maneira, as quantidades em UEP consumidas são calculadas, multiplicando-se o tempo de passagem do produto pelo potencial produtivo (UEP/h) em cada posto operativo.

#### 3.4.2.2 Gama de Tempo dos Produtos

É o tempo total de passagem dos produtos em cada Posto, ou seja, são os tempos das operações envolvidas no processo de fabricação dos produtos.

#### 3.4.2.3 Cálculo da Produção Total da Fábrica em UEP

É a soma de todos os esforços gastos em UEP para produzir todos os produtos definidos pelo PCP da empresa no período determinado.

#### 3.4.2.4 Produção Física Real dos Produtos

São os produtos que são produzidos no período proposto. A produção de uma fábrica, geralmente, segue um plano mestre de produção que é definido pelo PCP da empresa.

#### 3.4.2.5 Cálculo do Valor Monetário da UEP

O valor da UEP é calculado pelo somatório de custos totais de transformação do período. São relevantes somente os gastos relacionados com a produção, portanto os custos de matéria-prima não entram no cálculo. De posse do valor, este é dividido pelo total de UEP produzidas no mesmo período.

#### 3.4.2.6 Total de Custos de Transformação

Os custos de transformação são os gastos realizados no período para fabricação dos produtos, exceto os gastos com matéria-prima.

#### 3.4.2.7 Custo de Transformação de Produtos

Neste estágio, o custo de transformação de um produto passa a ser medido em UEP. Para conversão do custo de fabricação do produto em moeda local, multiplica-se o valor da UEP no período proposto pelo total de UEP que cada produto consome. Dessa forma, são obtidos os custos individuais de produção para todos os produtos produzidos no período. O custo total é calculado, acrescentando-se o custo da matéria-prima, porém este não é trabalhado pelo método.

#### 3.4.2.8 Medidas de Desempenho

Nos dias atuais, é essencial que se faça o acompanhamento, por meio de parâmetros definidos, do desempenho da produção de uma empresa. Para isso, o Método das UEP possui três índices que são utilizados para medir este desempenho, denominados de eficiência, de eficácia e de produtividade.

A eficiência corresponde à capacidade de produzir algo com o mínimo de recursos e de tempo. Segundo Bernardes (1999 apud NAKAGAWA, 1995, p. 33) é a maneira de se buscar o menor custo possível por unidade produzida.

A eficácia significa a capacidade que a empresa possui em obter os resultados desejados. Conforme Bernardes (1999 apud NAKAGAWA, 1995, p. 29) é a realização de metas e objetivos, com vistas ao atendimento da missão e aos propósitos básicos planejados pela empresa.

Já a produtividade trata da relação entre produtos e insumos necessários para produção ou trata da relação entre as quantidades de produtos produzidos e o total de horas trabalhadas. É uma medida quantitativa do que foi produzido e do que foi gasto para realização deste trabalho. Em Bornia (1995) foram definidas as seguintes equações para os indicadores mencionados:

$$Eficiência = \frac{Pr\ oduçãoreal}{Capacidadenormal} \quad (5)$$

$$Eficácia = \frac{Pr\ oduçãoreal}{Capacidadeutilizada} \quad (6)$$

$$Pr\ odutividadehorária = \frac{Pr\ oduçãoreal}{Horastrabalhadas} \quad (7)$$

$$Pr\ odutividadeeconômica = \frac{Pr\ oduçãoreal}{Custodeprodução} \quad (Adaptado\ de\ Bornia,\ 1995) \quad (8)$$

### 3.5. Exemplo Teórico de Implementação do Método

Por simplicidade, a parte produtiva da empresa pode ser dividida em 2 postos operativos produtivos (PO1 e PO2) e um de transporte (PT). O transporte é realizado por um funcionário com uma empilhadeira que trabalha 200 horas/mês e movimenta a matéria-prima, os produtos em processo e os produtos acabados. Os postos operativos produtivos são compostos por 5 máquinas e operários semelhantes, proporcionando capacidade mensal total de 1000 horas. Na preparação, o operário é auxiliado por um especialista que trabalha 200 h/mês nesta atividade.

Os itens de custos considerados neste exemplo são: mão-de-obra direta (custo fixo e efetivo), mão-de-obra indireta (fixo e adicional), depreciação (fixo e efetivo), manutenção (fixo e adicional), materiais de consumo (variável e efetivo) e energia elétrica (variável e efetivo). Ao nível máximo de atividade, os postos produtivos trabalham 200 horas em preparação e 800 horas em operação e o posto de transporte trabalha 200 horas por mês. Os montantes mensais dos itens de custos e de suas distribuições nos postos estão apresentados na Tabela 1.

Os custos horários (FIPO) decorrentes estão apresentados na Tabela 2. Estes valores são obtidos, dividindo-se os itens de custo pelo tempo total disponível de trabalho em cada posto operativo. Neste exemplo, os tempos totais disponíveis para os postos operativos são de 200 horas para preparação e 800 horas para operação.

Tabela 1 – Distribuição dos custos (em \$) aos postos operativos.

ITEM DE CUSTO	MONTANTE	PO1		PO2		PT
		preparação	operação	preparação	operação	transporte
MOD	20.000,00	1.000,00	4.000,00	3.000,00	12.000,00	0,00
MOI	14.000,00	2.000,00	4.000,00	2.000,00	4.000,00	2.000,00
Depreciação	24.000,00	1.000,00	4.000,00	3.000,00	12.000,00	4.000,00
Manutenção	11.000,00	1.000,00	4.000,00	1.000,00	4.000,00	1.000,00
Mat. Consumo	23.500,00	1.500,00	6.000,00	3.000,00	12.000,00	1.000,00
Em. Elétrica	12.500,00	500,00	2.000,00	2.000,00	8.000,00	0,00
TOTAL	105.000,00	7.000,00	24.000,00	14.000,00	52.000,00	8.000,00

Tabela 2 – Foto-índices dos postos operativos - FIPO (em \$/h).

ITEM DE CUSTO	PO1		PO2		PT
	preparação	operação	preparação	operação	transporte
MOD	5,00	5,00	15,00	15,00	0,00
MOI	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00
Depreciação	5,00	5,00	15,00	15,00	20,00
Manutenção	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Mat. Consumo	7,50	7,50	15,00	15,00	5,00
Em. Elétrica	2,50	2,50	10,00	10,00	0,00
TOTAL	35,00	30,00	70,00	65,00	40,00

O custo do produto-base na época da implementação (FIPB) foi de \$5,00. Este valor é alcançado, por meio do somatório de todas as parcelas correspondentes às multiplicações dos FIPO pelos respectivos tempos de processo do Produto-base em cada Posto Operativo. A Tabela 3 apresenta os resultados atingidos.

Tabela 3 – Foto-custo base (FIPB)

ITEM DE CUSTO	PO1		PO2		PT	FIPB
	preparação	operação	preparação	operação	transporte	
Tempo de processo	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	
parcelas FIPB	0,70	0,45	0,70	1,95	1,20	5,00
FIPO	35,00	30,00	70,00	65,00	40,00	

Sendo assim, os potenciais produtivos dos postos operativos ficam, respectivamente, 7, 6, 14, 13 e 8 UEP/h. Estes valores são obtidos, a partir da divisão dos FIPO de cada posto

operativo pelo FIPB. A empresa fabrica 2 modelos de produtos, A e B, em lotes unitários. Os tempos despendidos nos postos por estes produtos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Tempos de passagem pelos postos operativos (em horas)

PRODUTO	PO1		PO2		PT
	preparação	operação	preparação	operação	transporte
<b>A</b>	0,3	2,0	0,3	0,4	0,3
<b>B</b>	0,3	0,4	0,3	2,0	0,3

A partir dos tempos de passagem dos produtos pelos postos operativos, são obtidas as equivalências em UEP dos produtos A e B, que são, respectivamente, 25,9 e 37,1 UEP. Estes valores são calculados, multiplicando-se os tempos de passagem dos produtos em cada posto operativo pelos respectivos potenciais produtivos, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Equivalentes dos produtos em UEP

PRODUTO	PO1		PO2		PT	TOTAL
	preparação	operação	preparação	operação	transporte	
UEP A	2,1	12,0	4,2	5,2	2,4	25,90
UEP B	2,1	2,4	4,2	26,0	2,4	37,10
Pot. Produtivo	7,0	6,0	14,0	13,0	8,0	

Em um determinado período, o custo de transformação total (gastos de produção) foi de \$102.150,00 e algumas dessas informações estão disponíveis na Tabela 6. Para fins ilustrativos, supõe-se que o custo fixo é de \$69.000,00 e os custos variáveis são de \$10,00/h, 25,00/h e 5,00/h para os Postos Operativos PO1, PO2 e de transporte PT, respectivamente.

Neste período, as perdas por produção defeituosa equivalem a 688,4 UEP que significa a soma das UEP gastas no re-trabalho realizado com peças defeituosas e sucateamento de peças que não puderam ser recuperadas. A ineficiência no período foi de 48 UEP para o posto operativo PO1 (4500 – 4320 – 84 – 48 UEP) e de 93,6 UEP para o posto operativo PO2 (10010 – 9360 – 286 – 270,4 UEP), atingindo-se um total de 141,6 UEP.

As perdas por transporte equivalem a 1440 UEP e a ociosidade no período é de 1190 UEP. Este valor é referente às 90 h de ociosidade nos tempos de preparação dos postos PO1 e PO2, 80 h com referência aos tempos de operação de PO1 e PO2 e 20 h referentes ao posto de transporte PT, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 6 – Informações sobre as atividades da empresa em um dado período

INFORMAÇÕES	PO1		PO2		PT
	preparação	operação	preparação	operação	transporte
Tempo disponível (h)	200	800	200	800	200
Tempo trabalhado (h)	150	750	160	770	180
Potencial produtivo (UEP/h)	7	6	14	13	8
Produção possível (UEP)	1.050	4.500	2.240	10.010	1.440
Produção realizada (UEP) (1)		4.320		9.360	
Produção retrabalhada (UEP) (2)		84		286	
Produção refugada (UEP) (3)		48		270,4	

(1) 300 produtos A e 300 produtos B

(2) 5 produtos A e 10 produtos B

(3) 2 produtos A e 10 produtos B

Tabela 7 – UEPs não produtivas por ociosidade

	PO1		PO2		PT	TOTAL
	preparação	operação	preparação	operação	transporte	
Tempo disponível (h)	200	800	200	800	200	2.200
tempo utilizado (h)	150	750	160	770	180	2.010
tempo ocioso (h)	50	50	40	30	20	190
Potencial dos PO (UEP/h)	5	4	9	8	7	
Produção não realizada (UEP)	250	200	360	240,0	140	1.190

O próximo passo está relacionado ao cálculo do valor monetário da UEP. Para isso, o custo total de transformação (\$102.150,00) é dividido pela produção total, incluindo-se a ociosidade e a ineficiência do período. Logo, o valor total calculado é de 20.430 UEP para o período analisado, o que resulta em um valor de \$5,00/UEP. Os custos de fabricação dos produtos, não incluindo os custos de matéria-prima, ficaram com os seguintes valores: \$129,50 para o produto A e \$185,50 para o produto B.

Para o próximo período não se faz necessário os cálculos de definição dos potenciais produtivos. Basta apenas calcular a relação entre as despesas pelo total de UEP produzidas. Essa é uma das vantagens do método, as relações se mantêm desde que não haja alterações no

processo produtivo da empresa. Se houver alterações, a mais comum pode ser as reduções de perdas que são realizadas quase que continuamente. Por este motivo, é interessante que, pelo menos uma vez por ano, estes valores sejam revistos e atualizados.

### 3.6. Aplicações do Método

As aplicações do método vêm se consolidando nos mais diversos tipos de indústrias, incluindo indústrias do ramo metal mecânico, do ramo têxtil, do ramo moveleiro, do ramo farmacêutico, curtumes, dentre outras.

Além disso, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos e publicados em congressos, em dissertações e em teses que abordam à metodologia aplicada. Recentemente, foram publicados os trabalhos de Bornia (1995), em que foi enfatizada a utilização do Método da Unidade de Esforço de Produção na Quantificação das Perdas Internas da Empresa; de Bernardes e Bornia (2000), que consistiu na implantação o Método das UEP em uma Indústria Moveleira; de Morgado (2003), em que foi descrita a implantação do método em uma empresa de confecções de bonés; de Collet (2002), no qual o método foi aplicado em uma industria de curtumes e, por fim, o trabalho de Lembeck (2005), que foi mencionada a aplicação deste método de custeio em uma pequena empresa industrial.

Outro detalhe importante é que, geralmente, um sistema de custeio não é composto apenas por um tipo de ferramenta. Isso ocorre devido à concorrência acirrada nos últimos tempos, pois cada vez mais, as empresas procuram trabalhar na redução de custos e, para isso, têm-se utilizado todas as metodologias de custeio disponíveis no mercado.

Sabe-se que toda a ferramenta utilizada possui limitações, vantagens e desvantagens. Por esta razão, vêm-se utilizando modelos de custeio que agregam várias metodologias disponíveis para este fim. Dentre as mais conhecidas, podem ser citadas neste trabalho os métodos ABC, RKW, custo padrão, centro de custos, e outros mais, todos utilizados para alocação e definição de custos.

No capítulo a seguir, será abordado os Jogos de Empresas, suas características, seus modelos de jogos existentes, os Jogos de Empresas como ferramenta de aprendizagem, seus principais objetivos, dentre outras informações que serão abordadas no decorrer.

## **4. JOGOS DE EMPRESAS COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM**

Este capítulo contempla os Jogos de Empresas, o surgimento da ferramenta, técnicas, conceitos, objetivos, características fundamentais e campos de aplicação, bem como alguns dos modelos existentes e que serviram como base para o desenvolvimento desta pesquisa.

### **4.1. Introdução**

Jogos de Empresas são modelos de jogos estruturados para serem aplicados em situações específicas da área empresarial para o aperfeiçoamento das habilidades técnicas e o aprimoramento das relações sociais das pessoas que trabalham na área. Conforme citado em Berto (2004), Jogos de Empresas são amplamente utilizados para testar modelos e teorias, de forma dinâmica e rápida, proporcionando aos participantes uma aprendizagem de cunho prático, com referência aos problemas que surgem no decorrer do dia-a-dia.

Sendo assim, Jogos de Empresas são ferramentas que auxiliam no treinamento de pessoas para os mais diversos assuntos, bem como uma das formas de preparar profissionais da área empresarial para os desafios que ocorrem no dia-a-dia ou servir também para seleção de profissionais. Esta ferramenta procura auxiliar o processo de aprendizagem, tornando-se possível testar estratégias e tomar decisões, o que permite, posteriormente, uma avaliação de seus resultados.

Assim como, geralmente acontece com profissionais, tais como, físicos, químicos, biólogos, os quais testam suas variáveis, por meio de ensaios de laboratório (ferramenta bastante utilizada no meio acadêmico com referência ao desenvolvimento de pesquisas); a ferramenta Jogos de Empresas possui semelhante finalidade, fazendo com que exista uma colaboração no que se refere ao um maior conhecimento das variáveis utilizadas por profissionais de empresas, por profissionais liberais, por estudantes, etc., em aprender a administrar melhor suas ações e, conseqüentemente, os custos.

## 4.2. Histórico

Segundo Fries (1985, p.5), com o advento dos computadores e o aperfeiçoamento das técnicas de simulação eletrônica, facilitou-se e muito a programação matemática para jogos de alta complexidade e, com isso, o surgimento de outras modalidades de jogos que até então, não eram possíveis devido ao elevado grau de complexidade dos modelos matemáticos.

Os Jogos de empresas surgiram a partir de modelos de jogos operacionais, utilizados para treinamentos de operações militares, bem como para o desenvolvimento de planos estratégicos. No ano de 1956, segundo Marques Filho e Pessoa (2000), a partir da transferência de seus conceitos para o mundo dos negócios, originou-se o primeiro Jogo de Empresas denominado “Top Management Decision Game”. A partir desse ponto, os modelos se popularizaram e diversas organizações empresariais, educacionais e governamentais iniciaram o desenvolvimento de seus próprios Jogos de Empresas, totalizando, atualmente, centenas de modelos implantados nas mais diversas aplicações.

## 4.3. Conceitos

Muitos são os conceitos encontrados no acervo bibliográfico, porém para o trabalho proposto, optou-se por escolher alguns deles que salientassem definições ligadas a área empresarial X aprendizagem.

Para Ferreira (2000), Jogos de Empresas são técnicas de simulação que transportam os participantes para situações específicas da área empresarial, proporcionando o aperfeiçoamento de suas habilidades técnicas, de comunicação e de relações pessoais, bem como possibilitam analisar as decisões tomadas a partir dos resultados obtidos.

Já para Vicente (2001), os Jogos de Empresas são jogos em que os participantes assumem o papel de tomador de decisões, simulando como se fosse o presidente, diretor ou gerente de uma organização empresarial, com vistas a resolver um problema ou gerenciar temporariamente aquela posição.

Com referência a Fries (1985), os Jogos de Empresas se baseiam em modelos de simulação, os quais representam matematicamente as características físicas, tecnológicas e econômicas de parte ou de toda uma empresa, bem como o ambiente que a cerca.

Em Sauaia (1989 apud Carlson e Misshauk, 1972), Jogos de Empresas é uma técnica de ensino que faz uso de situações projetadas para representar as reais condições que ocorrem no mundo dos negócios.

Para Gramigna (1994), a definição de Jogos de Empresas se resume a jogos simulados que retratam situações específicas da área empresarial.

Com base nas definições descritas, Jogos de Empresas pode ser conceituado como modelos de simulação matemática que auxiliam no treinamento de pessoas ligadas à área empresarial, proporcionando teste de estratégias e de decisões e, posteriormente, avaliação dos resultados para consolidação do processo de ensino-aprendizagem com relação à gestão de negócios. Ainda, com referência ao aspecto educacional, proporciona aos participantes do jogo o aprimoramento de seus conhecimentos e de suas habilidades com referência ao contexto do jogo.

#### **4.4. Objetivos**

Nos tempos atuais, vários são os objetivos mencionados na literatura, devido à grande utilização desta ferramenta nas mais diversas aplicações. Assim, alguns desses objetivos são citados, dependendo de sua semelhança ao escopo do trabalho.

Sendo assim, em Ferreira (1989) foi afirmado que o objetivo dos Jogos de Empresas está em reproduzir parcialmente e de forma simplificada, uma situação que poderia ser real em uma ou mais empresas, com vistas ao estudo e ao conhecimento das relações de causa e de efeito que as caracterizam. Para complementar, em Ferreira (1989 apud Cornélio, 1998) acrescentam-se os objetivos de desenvolver habilidades, de ampliar conhecimentos e de identificar soluções.

Para Brozik e Zapalska (2000) o objetivo está em testar teorias e em criar situações artificiais de mercado que podem ser utilizadas em sala de aula para examinar outras estruturas econômicas viáveis.

Riscaroli e Rodrigues (2001 apud TANABE, 1978) apresentam como objetivos, o treinamento de habilidades, a transmissão de conhecimentos específicos e a descoberta de soluções, ou seja, esclarecer, testar e investigar aspectos do comportamento individual e grupal em situações específicas.

O jogo proposto possui características que se assemelham aos objetivos citados anteriormente, dentre eles, como principal, o objetivo de desenvolver e de aperfeiçoar o

conhecimento dos jogadores com relação ao método das UEP. Seguindo a afirmação de Oliver e Rosas (2004) de que “Jogos de Empresas surgem com o intuito de reduzir a distância entre teoria e prática”, este trabalho vem a corroborar esta afirmação, pois várias são as formas de ensino hoje utilizadas para ensinar o método, porém poucas delas se detêm em aproximar a teoria da prática, o que no jogo é possível, por mais simplificado que seja.

#### **4.5. Características Fundamentais**

Ao desenvolver um Jogo de Empresas, este deve seguir algumas características básicas que são fundamentais para a composição do modelo. Segundo Gramigna (1994), as principais características são:

- Possibilidade de modelar a realidade da empresa – na medida do possível, o jogo deve reproduzir situações semelhantes ao modelo de empresa da qual se está simulando;
- Papéis claros – estes podem ser classificados em três tipos:
  - Estruturados – os participantes recebem orientações detalhadas com relação ao comportamento que irão adotar (tipo de personagem dentro de um perfil pré-determinado);
  - Semi-estruturados – são indicados de forma genérica como cada participante deve exercer seu papel;
  - Desestruturados – é apresentado o problema aos participantes e estes são quem definem como vão agir e de que forma vão exercer seus papéis;
- Regras claras – é fundamental para o bom funcionamento do jogo;
- Condições para ser um jogo atrativo e envolvente – estimular a participação e despertar a curiosidade de forma a envolver os jogadores.

No jogo desenvolvido, procurou-se seguir os passos relatados, a fim de se obter um bom desempenho, além da tentativa de fazer com que aos participantes se sintam motivados e envolvidos a cada jogada, por estar simulando uma condição próxima da realidade.

#### 4.6. Classificação dos Modelos

Em Ferreira (2000 apud Kopittke, 1989) foram definidas as seguintes classificações para os Jogos de Empresas:

- Jogos Empresariais Gerais – exploram a empresa como um todo. Apresentam a interdependência das áreas funcionais de uma empresa;
- Jogos Empresariais sob Medida – modelam a realidade de uma empresa em particular
- Jogos Empresariais via Computador – a simulação é realizada, por meio de computador;
- Jogos Empresariais Manuais – trabalham com sentimentos e comportamentos dos jogadores;
- Jogos Empresariais Funcionais – é voltado para uma área específica da empresa;
- Jogos Empresariais Interativos – as decisões de uma empresa afetam os resultados das demais.

Em Fries (1985) foi complementada a classificação anteriormente descrita, incluindo:

- Jogos Empresariais Isolados – as decisões de uma empresa não afetam os resultados das demais;
- Jogos Empresariais Determinísticos – permitem uma ordenação única das decisões e resultados;
- Jogos Empresariais Estocásticos – incorporam em sua estrutura elementos aleatórios com determinada probabilidade, criando-se um clima de insegurança na tomada das decisões. São modelos que possuem uma maior aproximação com a realidade;
- Jogos Empresariais Estáticos – neste modelo de jogo as variáveis, parâmetros e constantes estão relacionadas em um mesmo momento;
- Jogos Empresariais Dinâmicos – o tempo é incluído como variável neste modelo, o que permite ao animador do jogo intervir nos resultados alterando-os e, por consequência, o rumo das decisões.

A classificação acima não impede que um jogo possa ser formado pela composição de apenas um deles ou de todos.

## 4.7. Modelos de Jogos e as Etapas de Estruturação

### 4.7.1. Modelos de Jogos

Foram apresentados em Gramigna (1994), os seguintes modelos de Jogos de Empresas:

- Jogos de Comportamentos – trabalham temas voltados às habilidades comportamentais dos participantes, como exemplo: cooperação, relacionamento, flexibilidade, confiança, afetividade, autoconfiança, dentre outras;
- Jogos de Processo – trabalham as habilidades técnicas dos participantes, como do tipo: planejar e estabelecer metas, negociar, administrar tempo e recursos, montar estratégias para tomada de decisão, comunicação, etc.;
- Jogos de Mercado – possuem as mesmas características dos jogos de processo, porém estão mais voltados à situações de mercado, tais como: concorrência, relação empresa-fornecedores, decisões de risco, terceirização, parceria empresa-fornecedor; pesquisa de mercado, etc.

Os Jogos de Empresas, algumas vezes, podem estar baseados em apenas um dos modelos mencionados anteriormente ou envolver os três modelos descritos. Isso depende de alguns fatores, tais como: cenário de representação e do grau de representatividade alcançado. Quanto mais próximo da realidade, mais complexo é o modelo.

### 4.7.2. Estruturação: etapas a serem seguidas

Anteriormente, ao início da estruturação de um jogo, é necessário conhecer as atividades que estão representadas neste, prever os diversos resultados que podem ocorrer, colocar-se no lugar dos participantes e analisar as reações que possam surgir perante aquela atividade, enfim, ter-se uma idéia de todo o processo e verificar se o objetivo proposto será alcançado.

Em Gramigna (1994) foram estabelecidas algumas “dicas” de como se estrutura um jogo e quais etapas devem ser seguidas, descritas a seguir:

- 1) Verificação dos objetivos – objetivos claros para que sejam atingidos durante o jogo;
- 2) Busca de auxílio técnico –ajuda de especialistas nas áreas em que não é dominada;

- 3) Pesquisa de recursos – avaliação dos recursos materiais necessários e de sua fácil obtenção;  
Segundo Sauaia (1989), nesta etapa, a organização dos recursos deve incluir:
  - a) Roteiro de trabalho;
  - b) Material de apoio para o administrador (animador);
  - c) Material para os participantes;
- 4) Verificação do nível de complexidade da tarefa a ser proposta – atividades simples, porém desafiantes podem trazer melhores resultados com relação às complexas e que podem levar, muitas vezes, a frustração;
- 5) Análise da clientela – Conhecer o perfil dos participantes, seus graus de escolaridade, características culturais, sociais, econômicas, enfim, tudo o que possa interferir no desempenho do jogo;
- 6) Verificação do espaço disponível para o jogo – escolha de um ambiente adequado para aplicação do jogo;
- 7) Auto-avaliação de conhecimentos sobre o tema central do jogo – verificação das limitações existentes com referência ao conhecimento sobre o tema central e, se houver melhor opção, realização do projeto com outro indivíduo que domine melhor o assunto;
- 8) Definição do sistema de papéis –registro máximo número possível de dados comportamentais do personagem que se deseja simular;
- 9) Delimitação do cenário – cenários bem definidos favorecem o envolvimento dos participantes no jogo;
- 10) Definição da mecânica lúdica – delimitação do campo de atuação dos jogadores, estabelecendo regras claras e requisitos necessários para ganhar o jogo;
- 11) Preparação de quadros, cartazes e tabelas para visualização móvel dos resultados – confecção com antecedência de todo o material necessário para acompanhamento do jogo;
- 12) Preparação de todas as atividades do ciclo de aprendizagem com relação à vivência – aplicação, processamento das informações, análise dos resultados, feedback dos participantes e análise dos objetivos alcançados;
- 13) Realização de um teste de laboratório – planejamento de aplicação do jogo, inicialmente em um grupo seletivo de pessoas, para que se possa fazer uma melhor avaliação do problema e, eventualmente a realização de ajustes ao modelo.

#### **4.8. Aprendizagem, Ensino e Transferência de Conhecimento**

Atualmente, um número significativo de profissionais da área da educação tem utilizado os recursos computacionais para ensino e transferência de conhecimentos de forma organizada e estruturada. Em Domingues (2001) foi mencionado que um dos grandes desafios para a educação dos tempos modernos é o de utilizar adequadamente as novas tecnologias hoje disponíveis, tais como Jogos de Empresas, como ferramentas no desenvolvimento das competências técnicas, conceituais e humanas de forma integral e plena.

Até pouco tempo atrás, a didática adotada para o desenvolvimento de competências se voltava ao conhecimento adquirido por professores e mestres, proporcionando aos alunos, um espaço bastante limitado para expressão de suas experiências e idéias. Com o passar dos anos e, principalmente nos dias atuais, esta mentalidade vem mudando e, felizmente professores e alunos têm desfrutado de uma troca mútua, onde todos buscam o mesmo objetivo, o aprendizado que é um meio de troca de experiências e conhecimentos.

Segundo Ferreira (2000) o aprender e o fazer têm sido uma das formas mais efetivas de aprendizagem, em que o educando internaliza seus aprendizados, por meio da vivência de diversas situações e decisões que devem ser tomadas. O jogo, por simular a realidade, aumenta as chances do aprendizado de forma eficaz, já que os participantes estão em contato direto com acontecimentos próximos do real.

Em Vicente (2001) foi mencionado que os Jogos de Empresas estimulam fortemente o autodidatismo e a criatividade do aluno.

Já em Riscaroli (2001) foi descrito que um Jogo de Empresas visa prover a experiência e o treinamento de pessoas nas atividades administrativas em um curto período de tempo, por meio de um ambiente simulado, mantendo-se a motivação pedagógica intrínseca.

Segundo Gramigna (1994) os Jogos de Empresas são um instrumento riquíssimo em programas que visam o desenvolvimento, servindo como ponto de partida para elaboração e reformulação de atitudes. Após as facilidades e as dificuldades serem trabalhadas e enfrentadas no jogo, se estabelece um processo de mudança entre os participantes.

E para finalizar, em Fries (1985) foi citado que os campos de aplicação em que os Jogos de Empresas têm sido bastante difundidos são a formação e o treinamento de pessoal da área administrativa das empresas.

De posse das afirmações mencionadas acima, pode-se concluir que os Jogos de Empresas vêm se tornando uma ferramenta de aprendizagem que incluem o desenvolvimento de competências, a criatividade e o vivenciar prático das situações criadas no jogo, muito

semelhantes com aquelas reproduzidas na realidade. Esta ferramenta faz com que as pessoas envolvidas no jogo se deparem com situações as quais já aconteceram na vida real ou que poderão ocorrer. Essa é uma das grandes vantagens do jogo; o despertar para fatos que ainda não tenham ocorrido e que, dependendo do cenário, poderão acontecer. Por este motivo é que um número significativo de profissionais da área administrativa vem procurando buscar um maior envolvimento com a ferramenta, já que no mundo moderno, as mudanças ocorrem cada vez com maior rapidez. Dessa forma, as pessoas precisam estar preparadas para tomar decisões com a mesma agilidade com que as mudanças ocorrem.

#### **4.9. Elementos Constituintes de um Jogo**

Conforme Ferreira (2000 apud Rocha, 1997), os elementos básicos que constituem um Jogo de Empresas são os seguintes:

- Manual do jogo: local que descreve as regras do jogo; seu funcionamento, seus objetivos propostos, os papéis desempenhados pelos jogadores, a forma como o animador interage com as empresas, etc.;
- Participantes (jogadores): pessoas que constituem a equipe de uma empresa pré-estabelecida e são responsáveis pela administração destas;
- Animador: pessoa que possui a missão de proporcionar o processo de aprendizagem ao grupo de participantes, bem como a de criar situações que venham a despertar maior interesse dos participantes para com o jogo. É a ponte de ligação entre os jogadores e o módulo de processamento;
- Módulo de processamento: modelo computacional ou manual em que são processadas as decisões das empresas participantes. Após o processamento, o modelo informa os resultados obtidos pelas empresas a cada jogada.

#### **4.10. Roteiro e Campo de Aplicação dos Jogos**

##### **4.10.1. Etapas de Aplicação**

Segundo Gramigna (1994), para aplicação de um jogo, é imprescindível seguir as seguintes etapas:

- a) Apresentação do modelo aos participantes;

- b) Explicação das regras do jogo;
- c) Informação dos papéis de cada participante (se for o caso);
- d) Abertura de espaços para perguntas sobre a dinâmica do jogo;
- e) Definição do tempo para cada etapa do jogo;
- f) Desenvolvimento do jogo.

Primeiramente, são necessários explicar o funcionamento do jogo aos participantes, quais as regras envolvidas, qual o ambiente simulado e o principal, qual é o objetivo. Em um segundo momento, é indispensável que os participantes façam um levantamento de dúvidas associadas ao que foi exposto. Esta etapa tem um grau de importância bastante significativo com referência às demais etapas, já que os participantes começam a entender e a simpatizar com o jogo. Uma má impressão do jogo proposto poderá comprometer toda a sua aplicação.

Após se estabelecer o primeiro contato com o modelo, deve-se partir para a delimitação do tempo de aplicação, ou seja, o número máximo de jogadas, tempo máximo gasto em cada jogada e o prazo para entrega das decisões ao animador.

A seguir, as jogadas são iniciadas. O animador deve fornecer as informações necessárias para que cada jogada aconteça. As equipes, por sua vez, trabalham estas informações e tomam suas decisões que serão informadas posteriormente ao animador. As decisões são processadas e as equipes são informadas dos resultados obtidos, reiniciando uma nova jogada. Ao final das jogadas é realizado um seminário com todos os participantes do jogo, onde são discutidas as dificuldades enfrentadas pelo grupo e quais lições de aprendizado que o jogo proporcionou.

#### 4.10.2. Campos de Aplicação

Diversos são os campos de aplicação dos Jogos de Empresas. Ultimamente, os jogos vêm desempenhando um importante papel nas áreas da pesquisa, da educação e do treinamento. Conforme apresentado em Sauaia (1989), as áreas que mais tem se beneficiado com as aplicações dos Jogos de Empresas são:

- Educação: aumento da compreensão por parte dos estudantes com referência às áreas funcionais de uma empresa, ampliação da percepção em problemas relativos a estas áreas e eficácia no treinamento prático;
- Pesquisa: na área de economia e marketing e na área da teoria das organizações e ciência;

- Planejamento empresarial: simulação de sistemas de administração como produção de produtos, estocagem, dimensionamento da capacidade instalada, enfim, os diversos setores que compõem uma empresa.

#### **4.11. Modelos Consultados**

Alguns modelos de Jogos de Empresas vêm sendo desenvolvidos para a aplicação em turmas de graduação, pós-graduação e profissionais da área empresarial. No programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria, o Jogo de Empresas GI-EPS (Gestão Empresarial / Engenharia de Produção e Sistema) vem sendo aplicado em turmas de mestrado, conseguindo-se resultados surpreendentes.

O GI-EPS simula um ambiente de mercado em que várias empresas disputam seus mercados entre si e mais um mercado externo. São ofertados nestes mercados apenas um tipo de produto e a venda depende das estratégias adotadas por cada uma das empresas participantes do jogo. Maiores informações com relação ao modelo podem ser obtidas na bibliografia citada no final deste trabalho.

O modelo de Fries (1985) foi descrito com base no modelo de Jogo de Empresas OMEGA que possui uma abordagem muito parecida com o GI-EPS, porém este apresenta maior riqueza de detalhes com referência à modelagem matemática adotada. Já o modelo de Ferreira (2000) foi estruturado com vistas à aplicação ao ensino de custos e à administração do capital de giro de pequenas empresas industriais.

O jogo tem como objetivo principal a obtenção do melhor desempenho, por meio da medição do lucro acumulado, da participação da empresa no mercado, da liquidez corrente e operacional e do ciclo financeiro, atribuindo-se pontos para cada um destes quesitos. Ao finalizar o jogo, a empresa que possuir a maior pontuação é declarada a vencedora. O modelo é composto por empresas que competem entre si, procurando inserir seus dois produtos A e B dentro de regiões pré-estabelecidas. Maiores informações poderão ser obtidas na bibliografia consultada no final do trabalho.

O objeto de estudo desta pesquisa, busca fazer o levantamento do maior número possível de informações, com referência a todas as características que possam ser utilizadas dos modelos anteriormente citados, bem como a utilização de outras características e conceitos que não façam parte destes, mas que poderão ser utilizados em função do objetivo proposto no início deste trabalho.

Uma consideração importante para o desenvolvimento do modelo é que sua estrutura deve ser simples, porém desafiante. Conforme descrito em Brozik e Zapalska (2000), jogos com estruturas mais simples possuem vantagens em sua aplicação devido a sua flexibilidade, possibilitando ao animador a alteração de estratégias, de acordo com suas necessidades, sem maiores transtornos ou ainda, evitando que o jogo se torne insuportável e confuso para os jogadores.

O próximo capítulo irá tratar do Jogo da UEP, sua estrutura, características, variáveis envolvidas, funcionamento, regras, etc., enfim, todos os passos que foram seguidos para o desenvolvimento do jogo.

## **5. O JOGO DAS UEP**

Este capítulo contempla o Jogo proposto neste trabalho, denominado de Jogo das UEP. É apresentada a forma como o jogo está estruturado, suas características, funcionamento, delimitações, variáveis, objetivos, regras, ou seja, todas as condições para que o jogo possa ser aplicado e jogado.

### **5.1. Apresentação do Jogo**

Existe no mercado uma variedade de modelos de Jogos de Empresas, porém poucos deles apresentam detalhes construtivos e quantitativos de suas respectivas estruturas. Isso tem dificultado imensamente a obtenção de informações que com respeito às modelagens matemáticas e estruturais. Com isso, muitas vezes, despende-se muito tempo por não se ter conhecimento da modelagem matemática aplicada aos modelos existentes, a qual poderia ser aplicada em outros modelos, enriquecendo ainda mais o aprendizado.

O modelo de jogo proposto utiliza o Método das UEP para trabalhar os custos de produtos, proporcionando aos participantes, o aprofundamento de seus conhecimentos na área de custos. Optou-se por fazer um jogo simplificado, com vistas à uma maior facilidade nos cálculos da modelagem matemática.

O jogo simula quatro empresas de pequeno a médio porte do ramo metal-mecânico que disputam entre si um único mercado e têm como produto principal, escapamentos automotivos. Para isso, condicionou-se, para cada empresa, o desenvolvimento de cinco diferentes tipos de produtos os quais são iguais para todas. Para fins ilustrativos, definiu-se que cada produto representa uma marca qualquer de automóvel.

Segundo Ferreira (2000, p.79), no mundo real, o fator determinante para o sucesso nas vendas é o preço e que, diante deste fator, a empresa que consegue praticar o menor preço terá maiores possibilidades de venda.

Dessa maneira, no jogo proposto, optou-se por avaliar somente o preço de venda como sendo o único requisito de interesse para que o mercado efetue a compra dos produtos. Logo, as empresas devem definir os preços dos produtos, levando em consideração seus custos e o valor que o mercado está disposto a pagar. As equipes devem trabalhar melhor os custos dos produtos para garantir uma maior participação no mercado, já que o único fator condicionante para a compra é o preço.

A cada jogada os preços de venda dos produtos são informados ao animador, para que seja realizada a simulação, conforme as regras e, assim, obter os resultados. Porém, cabe ressaltar que os preços de venda dos produtos não devem comprometer a saúde financeira da empresa, já que o lucro acumulado é o fator condicionante para se vencer.

A cada período, o animador informa as empresas de como será o cenário para o próximo período. Em cima dos dados informados, as equipes trabalham os processos produtivos de suas empresas, a fim de obter custos melhores para seus produtos. O objetivo é fazer com que as empresas tenham seus custos ajustados e consigam ganhar o mercado, à medida que seus produtos tenham preços menores, em função de custos mais baixos com relação às concorrentes.

As informações passadas às equipes no início de cada período são manipuladas pelo animador e podem mudar periodicamente, dependendo apenas do planejamento do animador. Cabe a cada empresa, interpretar e trabalhar as informações recebidas, informando ao final de cada período o animador, com referência às decisões tomadas. Os seguintes dados estão sendo trabalhados:

- Imobilizado (compra de equipamentos);
- Consumo de energia (kW/h);
- Manutenção;
- Mão-de-obra empregada (salário);
- Capacidade produtiva (hora-máquina disponível);
- Caixa;
- Horas-extras;
- Quantidade de turnos;
- Aquisição de matéria-prima;
- Produtos fabricados;
- Quantidade de produtos produzidos;
- Estoque de produto acabado;
- Preço dos produtos.

A partir da interpretação das informações passadas pelo animador, as empresas trabalham seus programas de produção, em função dos recursos que cada uma possui. A quantidade de produtos a serem produzidos depende da capacidade produtiva de cada empresa e da demanda estimada para o período. Esta capacidade deve ser trabalhada, em função da

quantidade de equipamentos disponíveis (hora-máquina), fazendo o balanceamento do processo, por meio da capacidade produtiva X quantidade de produtos produzidos. Isso gera um impacto direto nos custos dos produtos. Por este motivo, é importante que as equipes trabalhem a eficiência de seus processos produtivos, pois é uma das formas de melhorar os custos dos produtos e, por consequência, seus preços de venda.

## **5.2. Estruturação do Jogo**

O jogo é composto por quatro empresas, denominadas de empresas A, B, C e D que produzem cinco tipos de produtos diferentes que disputam um único mercado. As empresas dispõem de equipamentos e pessoas que formam o processo produtivo. O número total de períodos previstos no jogo é 12, sendo que este número poderá ser reduzido, dependendo do planejamento do animador.

### **5.2.1. Estruturação das Equipes**

O número de equipes totaliza quatro. Cada uma delas é responsável pela administração de uma das empresas. O número de participantes em cada equipe depende do tamanho do grupo de pessoas em que é aplicado o jogo, ficando sob a responsabilidade do animador, definir o número de pessoas que irá compor cada uma das equipes. A princípio, não é necessário fazer a divisão interna das equipes, devido às funções que cada componente deve assumir, pois não existe divisão, por setor, nas empresas.

### **5.2.2. Animador do Jogo**

É a pessoa que gerencia o jogo e simula as decisões tomadas a cada período. Esta é responsável pelas alterações nos valores do salário da mão-de-obra (MO), do Kw/h, da matéria-prima (MP) e equipamentos, bem como definição da quantidade de produtos (demanda do período) e dos preços máximos que o mercado deseja pagar no período a ser jogado. Em cada período, processam-se as decisões tomadas pelas empresas e, conseqüentemente, os resultados obtidos no período em questão.

### 5.2.3. Folha de Decisões

Na folha de decisões, as equipes informam, ao animador do jogo, suas decisões. Esta folha encontra-se disponível no anexo B.

### 5.2.4. Simulador do Jogo

No simulador do jogo, o animador processa as decisões tomadas pelas empresas, gerando resultados. As simulações dos dados a cada período são feitas, modelando-se as empresas no programa Excel, seguindo as restrições definidas no jogo. Assim, a cada período são lançadas as informações que constam na folha de decisão entregue a cada uma das equipes. Estas informações são processadas pelo programa criado no programa EXCEL e, logo após, entrega-se às equipes, os resultados obtidos. O anexo A apresenta como foram modeladas as empresas no programa EXCEL.

No modelo de jogo desenvolvido, é possível controlar a quantidade de itens vendidos por empresa, qual o estoque que cada uma possui, tanto de matéria-prima como de produto acabado e o faturamento de cada uma por período. Também é possível, verificar se o método das UEP foi aplicado corretamente, bem como os custos dos produtos.

No entanto, a modelagem referida não foi disponibilizada aos jogadores, eles deveriam montar seu próprio sistema de apoio. A decisão foi adotada para o GI-EPS em uma turma de mestrado do PPGEP/UFSM, em que as próprias equipes desenvolveram seus sistemas de apoio e, dessa forma, os alunos da disciplina de Jogos de Empresas tiveram um melhor aproveitamento do jogo.

### 5.2.5. Relatórios Geral e Individual dos resultados

Nos relatórios geral e individual dos resultados, as equipes são informadas com respeito aos resultados de suas decisões. O relatório geral é distribuído a todas as empresas, contendo informações do tipo: faturamento das empresas no período, quantidade de produtos vendidos e informações para a próxima jogada. Já no relatório individual, são disponibilizadas a quantidade de produtos e a matéria-prima em estoque, além do lucro obtido no período. Os anexos C e D contêm os modelos destes relatórios, respectivamente.

### 5.2.6. Manual do Jogador

O manual consta todas as regras do jogo e a forma como este funciona. Maiores esclarecimentos, com referência ao manual, encontram-se à disposição no anexo A.

### 5.2.7. Estruturação das Empresas

#### 5.2.7.1 Imobilizado

Cada empresa tem disponível, inicialmente, um valor total de 1000.000 UM referente ao investimento em imobilizado. O imobilizado é composto por equipamentos específicos para cada um dos cinco postos operativos que compõem o processo produtivo das empresas.

Os equipamentos têm seus valores pré-definidos e cabe, a cada equipe, escolher a quantidade de equipamentos que vai estruturar o processo produtivo da sua empresa. Os valores para os equipamentos encontram-se disponíveis no Quadro 1 e sua definição segue a descrição a seguir:

- EPO1 – equipamento pertencente ao PO1;
- EPO2 – equipamento pertencente ao PO2;
- EPO3 – equipamento pertencente ao PO3;
- EPO4 – equipamento pertencente ao PO4;
- EPO5 – equipamento pertencente ao PO5;

A distribuição dos equipamentos nos postos operativos deve ser realizada antes da primeira jogada e ser informada ao animador do jogo. A fim de orientar as equipes quanto à definição de seus processos produtivos, são fornecidas as demandas médias de cada produto, bem como seu fluxo de produção.

A substituição do imobilizado não é permitida no jogo, não existindo depreciação para este. Para o imobilizado, existe uma taxa de manutenção, considerada como despesa. Esta taxa varia de acordo com a quantidade de turnos que está sendo utilizada. Para o turno 1, a taxa é de 10% sobre o valor do imobilizado e, para turno 2, a taxa sobe para 25% sobre o valor do imobilizado.

A cada período é permitido que as empresas adquiram mais equipamentos (imobilizado), desde que tenham caixa para comprá-lo. A programação de compra de equipamentos deve ser prevista sempre no período Pn-1 (anterior). O pagamento do

imobilizado é sempre à vista, sendo o valor debitado no período em que se fez o pedido. A instalação é imediata, fazendo parte do processo produtivo para o próximo período. Uma vez comprado o equipamento, a empresa não tem mais como se desfazer do mesmo, permanecendo em seu processo produtivo até a finalização do jogo. Dessa maneira, simula-se o que ocorre na realidade com as empresas. Dificilmente estas se desfazem de seus immobilizados, pois é preferível mantê-los nos altos e baixos do mercado do que se desfazer destes.

A contratação de mão-de-obra é necessária e a taxa é calculada, considerando-se um funcionário para cada equipamento adquirido. Caso seja esquecido, o equipamento adquirido não poderá ser utilizado até que se faça a contratação de mais um funcionário. Se, no período jogado, for constatado que o número de equipamentos é diferente do número de funcionários, devem ser retirados todos os produtos que foram produzidos a mais naquele período, devido ao acréscimo de immobilizado. O programa ajusta a quantidade de produtos produzidos, conforme a quantidade produzida no período anterior, não sendo permitida, a utilização de equipamento para algum dos cinco postos operativos.

Equipamentos	valor (UM)/un	hora-máquina (min)/un	Posto Operativo	QTDE EQUIP.	QTDE energia (kW/h)/un	QTDE MO
Equipamento PO1	35.000,00	480	1	4	10	4
Equipamento PO2	80.000,00	480	2	5	15	5
Equipamento PO3	80.000,00	480	3	4	25	4
Equipamento PO4	10.000,00	480	4	6	20	6
Equipamento PO5	40.000,00	480	5	2	30	2
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.000.000,00</b>			21		21

Quadro 1 - Definição dos equipamentos do processo produtivo

O Quadro 1 apresenta a forma como o processo produtivo das empresas é montado. Na coluna “quantidade de equipamentos”, aparece o número de equipamentos que a empresa está utilizando em cada posto operativo, não se podendo ultrapassar o valor de 1.000.000 UM. Ainda são apresentadas, as quantidades de MO utilizada, a quantidade de hora-máquina disponível por equipamento e a quantidade de energia (kW/h) consumida por cada um.

Portanto, cabe a cada uma das equipes, definir as estruturas produtivas de suas empresas, utilizando os equipamentos apresentados no Quadro 1. Deve-se ter o cuidado de não ultrapassar, no primeiro período, o valor de 1.000.000 UM para o immobilizado, não

importando a quantidade de equipamentos utilizados para cada posto operativo. Para o exemplo do Quadro 1, foi utilizada a quantidade total de 21 equipamentos. No entanto, este valor pode ser diferente. Além disso, deve ser respeitado, no período 1, o valor de 1.000.000 UM.

#### 5.2.7.2 Postos de Trabalho ou Postos Operativos (PO)

São considerados os diferentes setores que compõem o processo produtivo. No modelo proposto, as empresas são compostas de cinco Postos Operativos, sendo definidos da seguinte forma:

- PO1 – Posto Operativo 1 – posto que contém os equipamentos do tipo PO1 e simula o setor de corte no processo de fabricação dos produtos;
- PO2 – Posto Operativo 2 – posto que contém os equipamentos do tipo PO2 e simula o setor de estamparia no processo de fabricação dos produtos;
- PO3 – Posto Operativo 3 – posto que contém os equipamentos do tipo PO3 e simula o setor de dobra no processo de fabricação dos produtos;
- PO4 – Posto Operativo 4 – posto que contém os equipamentos do tipo PO4 e simula o setor de solda no processo de fabricação dos produtos;
- PO5 – Posto Operativo 5 – posto que contém os equipamentos do tipo PO5 e simula o setor de pintura no processo de fabricação dos produtos.

As capacidades produtivas de cada Posto Operativo dependem da quantidade de equipamentos que é utilizado em cada um deles. Esta quantidade é definida no início do jogo pelas equipes e, a cada período, poderá ser alterada, em função das decisões tomadas por cada equipe e das regras definidas para investimentos em imobilizado.

#### 5.2.7.3 Caixa

No primeiro período é disponibilizado, para cada uma das empresas, o valor de 100.000 UM de caixa inicial. As equipes devem despender uma atenção especial a esse quesito, pois caso o caixa esteja negativo, a equipe não terá, a disposição, recursos para compra de novos equipamentos e, inclusive de matéria-prima, já que o jogo não prevê qualquer tipo de

empréstimo ou financiamento. Enquanto, o saldo do caixa for negativo, não será possível adquirir imobilizado e matéria-prima.

#### 5.2.7.4 Mão-de-obra

Deve ser contratada em função da quantidade de equipamentos que formam os imobilizados das empresas. Outro ponto relevante é a utilização de um segundo turno (turno 2) no trabalho. Para o turno 2, é necessário que se dobre o número de funcionários. Portanto, ao optar-se pelo turno 2, o número de funcionários contratados será o dobro. Caso a equipe esqueça de fazer o ajuste, o programa considera apenas o turno 1 e a produção é ajustada, dividindo-se pela metade a quantidade de produtos produzidos, podendo prejudicar o faturamento do período. Além disso, haverá um adicional de 50% sobre o salário para o turno 2. Quando for utilizado o turno 2, não é permitido utilizar o recurso das horas-extras.

Quanto aos salários dos funcionários, estes podem mudar a cada período, pois dependem do tipo de cenário que o animador do jogo pretende aplicar. O aumento de salários representa os dissídios negociados entre empresários e sindicalistas. O valor inicial para o salário é de 500 UM. A alteração deste valor poderá ser feita a cada período e caberá ao animador fazê-lo.

#### 5.2.7.5 Matéria-prima

A matéria-prima é abastecida por um único fornecedor. Seu valor pode variar a cada período. O pagamento sempre é feito à vista e a programação deve ser feita no período anterior (Pn-1) ao da jogada. Para aquisição da matéria-prima programada, é indispensável que se tenha em caixa, no mínimo, o valor total da matéria-prima a ser adquirida. Caso a empresa não tenha caixa suficiente para cobrir o valor programado, o fornecedor só deve entregar a quantidade de matéria-prima, correspondente ao valor em UM disponível em caixa. A quantidade de matéria-prima utilizada para cada um dos cinco produtos foi definida da seguinte forma:

$$- P1 = 1 \text{ MP}; \quad (9)$$

$$- P2 = 4 \text{ MP}; \quad (10)$$

$$- P3 = 5 \text{ MP}; \quad (11)$$

$$- P4 = 2 \text{ MP}; \quad (12)$$

$$- P5 = 3 MP. \quad (13)$$

Em função da quantidade de produtos produzidos, as empresas devem fazer suas programações de compra. Caso a programação tenha sido esquecida no período anterior ou a quantidade comprada seja insuficiente, o custo da matéria-prima comprada no período jogado terá um acréscimo de 20% sobre o seu valor vigente.

O novo valor para a matéria-prima é calculado fazendo-se a média ponderada do valor da matéria-prima em estoque mais o valor da matéria-prima adquirido no período já incluso os 20% de acréscimo. O estoque de matéria-prima não possui custo para a empresa, devido esta possuir seu próprio armazém. Apenas seu valor é debitado do caixa final. Caso o valor da matéria-prima venha a alterar o valor da matéria-prima em estoque, também este é alterado de acordo com o novo valor.

No primeiro período, disponibilizou-se a quantidade de 57.000 unidades de matéria-prima, correspondentes ao valor de 285.000 UM, para cada uma das empresas. Com referência aos períodos seguintes, a quantidade dependerá dos caixas das empresas.

#### 5.2.7.6 Produtos Fabricados (Pn)

As empresas fabricam cinco modelos diferentes de produtos, designados por P1, P2, P3, P4 e P5. Os produtos representam escapamentos automotivos, sendo que, cada modelo representa uma marca de automóvel. Assim, tem-se:

- produto P1 representa a marca Volkswagen;
- produto P2 representa a marca Renault;
- produto P3 representa a marca Chevrolet;
- produto P4 representa a marca Ford;
- produto P5 representa a marca Fiat.

Cada produto possui um determinado tempo de fabricação (passagem) em cada Posto Operativo, os quais são representados pelos números que antecedem as nomenclaturas PO1, PO2, e, assim por diante. As equações do processo de fabricação para os produtos são as seguintes:

$$P1 = 2*PO1+2*PO2+3*PO3+4*PO4+2*PO5; \quad (14)$$

$$P2 = 1*PO1+3*PO2+5*PO3+5*PO4+4*PO5; \quad (15)$$

$$P3 = 1*PO1+2*PO2+1*PO3+2*PO4+3*PO5; \quad (16)$$

$$P4 = 1*PO1+1*PO2+4*PO3+2*PO4+2*PO5; \quad (17)$$

$$P5 = 2*PO1+3*PO2+2*PO3+4*PO4+3*PO5. \quad (18)$$

Devido o método das UEP necessitar de um produto base (Pb) para aplicação da ferramenta e objetivando demonstrar o funcionamento do método, optou-se por incluir no modelo um produto base, o qual simula um produto fictício que não faz parte da produção. Este é um dos artifícios que o método permite para sua implantação. Logo, o produto base possui o seguinte processo de fabricação:

$$- Pb = 3*PO1+1*PO2+4*PO3+5*PO4+3*PO5. \quad (19)$$

Todas as equações descritas anteriormente, não mudam durante o jogo e são idênticas para todas as empresas. Em um primeiro estágio, a possibilidade de melhorias dos tempos de fabricação dos produtos não é contemplada no jogo, mas podem ser de grande relevância, em estudos mais aprofundados para que esta possibilidade seja incluída na ferramenta.

#### 5.2.7.7 Horas-Extras

Dependem da estratégia utilizada em cada equipe. As equipes optam por adquirir um número maior de equipamentos para as empresas ou por fazer horas-extras para atender a demanda de produtos. As vantagens de utilização de horas-extras são a inexistência de investimentos em equipamentos e a contratação de pessoal. A adoção desta medida alivia os custos na empresa, caso esta não possua recursos suficientes para aquisição de equipamentos.

No entanto, a longo prazo, a utilização de horas-extras pode não ser uma boa estratégia, por não ser permitido a utilização deste recurso no jogo, por dois períodos consecutivos. Em outras palavras, caso a empresa venha a utilizar este recurso no período P não poderá utilizá-lo, novamente, no período P+1. Somente no período P+2.

O valor máximo de horas-extras permitido é de 20% e não deve ser ultrapassado. Caso ocorra, o valor é corrigido e os demais parâmetros que dependem desta variável serão ajustados, conforme valor corrigido. A variável “hora-extra” simula exatamente o que acontece com as empresas nos dias de hoje. Algumas vezes, é mais interessante fazer horas-

extras do que contratar pessoal. Isso depende de como o mercado reagirá no futuro, para que não se precise arcar com custos mais elevados.

#### 5.2.7.8 Quantidade de Turnos

O jogo dispõe de dois turnos de trabalho, turno 1, definido como turno normal e turno 2, definido como noturno. Cabe a cada equipe optar com qual tipo de turno sua empresa deve trabalhar. Ao optar pelo turno 2, haverá uma elevação das despesas de manutenção dos equipamentos para 25%, pois os equipamentos irão trabalhar mais horas, havendo desgaste mais acentuado, o que acarreta sua manutenção com maior periodicidade. Ao se optar pelo turno 2, a empresa deverá informar o animador, por meio da folha de decisões. Além disso, a quantidade de MO deverá ser dobrada.

Caso a empresa decida a trabalhar apenas com o turno 1, deve-se adquirir tantos equipamentos quantos forem necessários para que a quantidade de mão-de-obra existente no turno 2 seja a mesma quantidade de equipamentos. Todas as decisões tomadas devem ser informadas ao animador.

As empresas que optaram pelo turno 2 e, porventura, esqueceram ou cometeram erros com referência à quantidade de mão de obra informada (conforme regra já definida anteriormente), o jogo, por sua vez, não aceita a opção turno 2, permanecendo apenas com a opção turno 1. Todos os valores são ajustados, conforme os recursos disponíveis. Este ajuste pode alterar o custo dos produtos, por meio do aumento dos preços de venda ou da queda na quantidade de produtos vendidos, em função da demanda estar sensivelmente ligada ao preço.

Cabe ressaltar ainda que a quantidade de hora-máquina é duplicada, já que as máquinas trabalham em dobro (turno 1 + turno 2). No primeiro período do jogo, não é permitido utilizar o turno 2. Esta opção só estará disponível a partir do período 2.

#### 5.2.7.9 Capacidade Produtiva

Conforme apresentado no Quadro 1, cada equipamento tem a disponibilidade de trabalhar 480 min/dia por turno (8h x 60 min). Dessa maneira, considerou-se no modelo proposto, a quantidade de 22 dias úteis para cada período, totalizando 10560 minutos de hora-máquina por equipamento. As horas-máquina disponíveis, por turno para cada posto operativo, são obtidas pela multiplicação do valor de 10560 minutos pela quantidade de

equipamentos utilizados naquele posto. Este valor não deve ultrapassar a capacidade disponível no instante em que for realizada a programação da quantidade de produtos produzidos, já que é praticamente impossível produzir produtos sem hora-máquina disponível.

Os valores de hora-máquina podem ser observados no Quadro 2. Para que se obtenha a capacidade total de horas-máquina disponíveis nas empresas, é necessário somar todas as horas-máquina dos postos operativos. Entretanto, este valor serve apenas como indicador. O ponto relevante é balancear a produção dos diferentes produtos para que as horas-máquinas dos postos operativos não sejam ultrapassadas. Quanto melhor for o balanceamento da produção, maior é a quantidade de produtos produzidos, devido à diminuição do tempo ocioso nos postos operativos.

	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	Total	Qtde. de produtos produzidos
Qtde. equipamentos	6	4	3	7	4	24	
Hora-máquina disponível	<b>63360</b>	<b>42240</b>	<b>31680</b>	<b>73920</b>	<b>42240</b>	<b>253440</b>	
Tempo de fabricação P1	2	2	3	4	2	13	2000
Tempo de fabricação P2	1	3	5	5	4	18	700
Tempo de fabricação P3	1	2	1	2	3	9	4500
Tempo de fabricação P4	1	1	4	2	2	10	1900
Tempo de fabricação P5	2	3	2	4	3	14	5000
Hora-máquina utilizada	<b>21100</b>	<b>32000</b>	<b>31600</b>	<b>44300</b>	<b>39100</b>	<b>168100</b>	

Quadro 2 - Hora-máquina disponível X hora- máquina utilizada

Ainda, referente ao Quadro 2, as horas-máquina disponíveis para cada posto operativo estão dispostas na linha 2 e estão condicionadas à quantidade de equipamentos empregados no processo produtivo e à quantidade de turnos utilizados. O valor de imobilizado investido para o primeiro período (equipamentos adquiridos) não pode ultrapassar o valor de 1.000.000 de UM, não importando a quantidade de equipamentos que são utilizados para cada posto operativo. Por isso, as empresas podem possuir no primeiro e nos demais períodos, diferentes quantidades de equipamentos, já que a restrição inicial está vinculada ao valor de imobilizado e não a quantidade de equipamentos (veja Quadro 1). No Quadro 2, o total de equipamentos utilizados para este exemplo é de 24.

Na última coluna, têm-se as quantidades de produtos produzidos referentes ao período analisado. Cada produto possui um tempo de fabricação (tempo de passagem) em cada um dos postos operativos. Os tempos podem ser observados nas linhas 4 ,5, 6, 7 e 8. Ao se

multiplicar estes tempos pela quantidade de produtos produzidos, obtém-se a quantidade de tempo gasto nos postos operativos para produzir a quantidade de produtos definidos na última coluna do Quadro 1.

A quantidade de horas-máquina gasta em cada posto operativo para a produção anterior, encontra-se definida na última linha do Quadro 1. Os valores encontrados não devem ultrapassar os valores dispostos na linha 2 (Quadro 1). Por isso, é de grande valia que as equipas trabalhem com eficiência o balanceamento da produção de suas empresas. Como resultado, existirá menor ociosidade em seus processos produtivos, obtendo-se custos mais baixos devido há uma maior produção com a utilização dos mesmos recursos.

#### 5.2.7.10 Preços dos Produtos

Os preços dos produtos dependem das estratégias adotadas pelas empresas. Entretanto, como este é um jogo que visa trabalhar os custos dos produtos, optou-se por limitar sua margem de lucro. Entende-se por margem de lucro, a diferença entre o preço de venda e o custo do produto.

Em função disso, os preços de venda dos produtos são definidos, a partir de um percentual que é acrescido sobre seu custo. Deve-se respeitar uma única condição: o percentual máximo permitido por produto não pode ultrapassar o valor de 30% acima do seu custo. Caso esta condição não seja satisfeita, o modelo recalcula os valores, fazendo com que os preços finais dos produtos não ultrapassem a margem máxima permitida. Para isso, as empresas devem fornecer os custos dos produtos, juntamente com os preços que serão praticados para venda, na folha de decisões.

#### 5.2.7.11 Quantidade de Produtos Produzidos

A quantidade a ser fabricada dependerá da capacidade produtiva de cada empresa e da demanda estimada para o período a ser jogado. A quantidade de produtos produzidos deve seguir a demanda estimada para o período. Sabe-se que, nos dias atuais, esta variável é bastante difícil de se medir. Diversas são as técnicas utilizadas para encontrar a demanda, no entanto os resultados obtidos não fornecem certeza absoluta. No modelo são utilizadas curvas de demanda que foram levantadas, a partir de dados empíricos fornecidos por uma empresa do

ramo metal-mecânico que trabalha com escapamentos automotivos. Estas curvas são ilustradas na Figura 6.

A quantidade a ser produzida, além de estar limitada à demanda e a capacidade produtiva de cada empresa, também deve atender a seguinte regra: pelo menos 20% da quantidade produzida do produto de maior volume seja o volume de produção dos outros quatro produtos, dividido em partes iguais. Utiliza-se esta regra para evitar que uma das empresas decida fabricar apenas um tipo de produto, o que impediria a aplicação do Método das UEP no jogo. A quantidade produzida deve ser informada na folha de decisões.

#### 5.2.7.12 Estoque de Produtos Acabados (PA)

O valor do estoque de produtos acabados (em UM) sempre é debitado no caixa, uma vez que, a empresa não consiga vender todos os produtos produzidos e, por consequência, restar estoque. Mesmo que o modelo não penalize (custo extra) as empresas devido ao estoque, por possuírem armazéns próprios, é de grande relevância que as empresas trabalhem seus custos para o próximo período e, levem em consideração, o estoque de produtos para a programação de produção do período seguinte.

A fim de simplificar o jogo, os custos dos produtos estocados são idênticos aos dos produzidos no período. Portanto, não importa se o custo dos produtos em estoque for menor ou maior no período anterior, o que realmente vale, são os custos do período vigente.

### 5.3. Iniciando o Jogo

#### 5.3.1. Montando as jogadas

Primeiramente, o animador do jogo define quantos períodos serão jogados, referentes aos 12 previstos. Para que o modelo seja próximo da realidade, definiu-se que cada período representa um mês.

Em uma segunda etapa, o animador informa aos jogadores como a curva da demanda tenderá a se comportar durante os períodos jogados. Cabe ressaltar que esta curva poderá sofrer alterações em função do mercado assumir uma postura recessiva para um período ou consumista para outro. A partir disso, a demanda é informada para o período 1. Com base neste dado, os jogadores terão de montar suas empresas, definindo-se a quantidade de

equipamentos que será utilizada em cada posto operativo, observando-se o valor máximo de imobilizado que poderá ser investido para o período 1.

Após a formação dos processos produtivos das empresas, os jogadores informam ao animador, por meio da folha de decisões, de que forma os equipamentos foram distribuídos em cada uma das empresas, ou seja, quantos equipamentos PO1 foram utilizados no PO1, quantos equipamentos PO2 foram utilizados no PO2 e, assim por diante. Esta distribuição não poderá ser informada às empresas concorrentes. Logo, como condição inicial para todas as empresas, tem-se a seguinte equação:

$$\sum Equip.PO1 + \sum Equip.PO2 + \sum Equip.PO3 + \sum Equip.PO4 + \sum Equip.PO5 \leq 1.000.000 \quad (20)$$

Posteriormente a definição da distribuição dos equipamentos nos processos produtivos das empresas, inicia-se o jogo. A Figura 4 ilustra a representação gráfica do funcionamento do jogo.

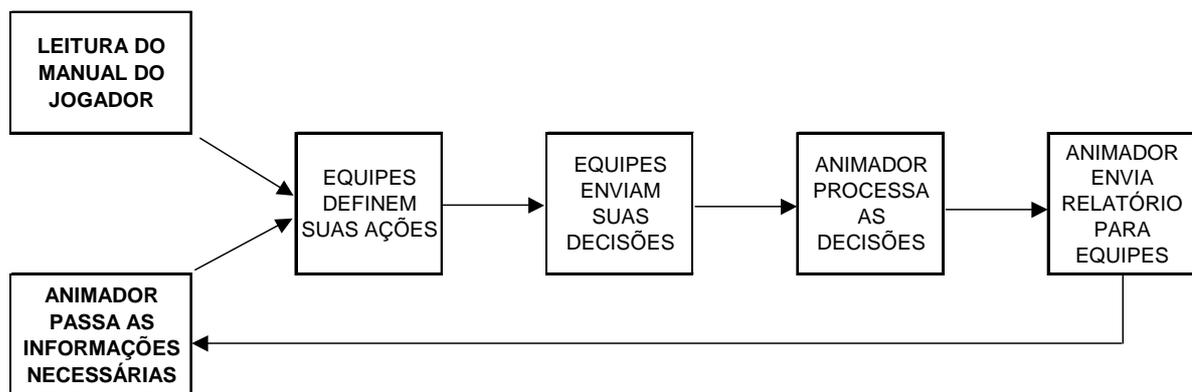


Figura 4 – Representação gráfica do funcionamento do jogo.

Para que as equipes iniciem o jogo, primeiramente, é necessário que se façam à leitura e à interpretação do manual do jogador. No manual devem constar todas as regras e restrições que comandarão o jogo, durante todos os períodos estabelecidos. Após a leitura do manual e de uma correta interpretação das informações contidas neste, outras informações são repassadas período a período pelo animador. O jogo não prevê um boletim informativo, conforme apresentado no Jogo GI-EPS. As informações serão repassadas, por meio de um documento, em forma de relatório.

De posse dessas informações, os componentes das equipes devem discutir entre si, quais ações deverão ser tomadas para melhor atender as condições impostas e o objetivo proposto. Definida as ações, as equipes informarão suas decisões ao animador do jogo. No instante em

que o animador possuir todas as decisões tomadas pelas equipes, estas serão processadas no simulador e, posteriormente, informadas ao grupo, por meio de relatórios. Em conjunto, as alterações serão informadas para o próximo período. A partir deste ponto, as equipes reiniciam seus trabalhos, conforme fluxograma apresentado na Figura 4.

### 5.3.2. As empresas e o Mercado

Quatro empresas compõem o jogo, as quais são responsáveis pela fabricação de cinco modelos diferentes de produtos. Os produtos são iguais para todas as empresas e disputam seus mercados representados na Figura 5 pelo quadro correspondente ao MERCADO. Para uma melhor ilustração de como a disputa ocorre, a Figura 5 representa graficamente, a maneira como as empresas e seus produtos interagem no mercado.

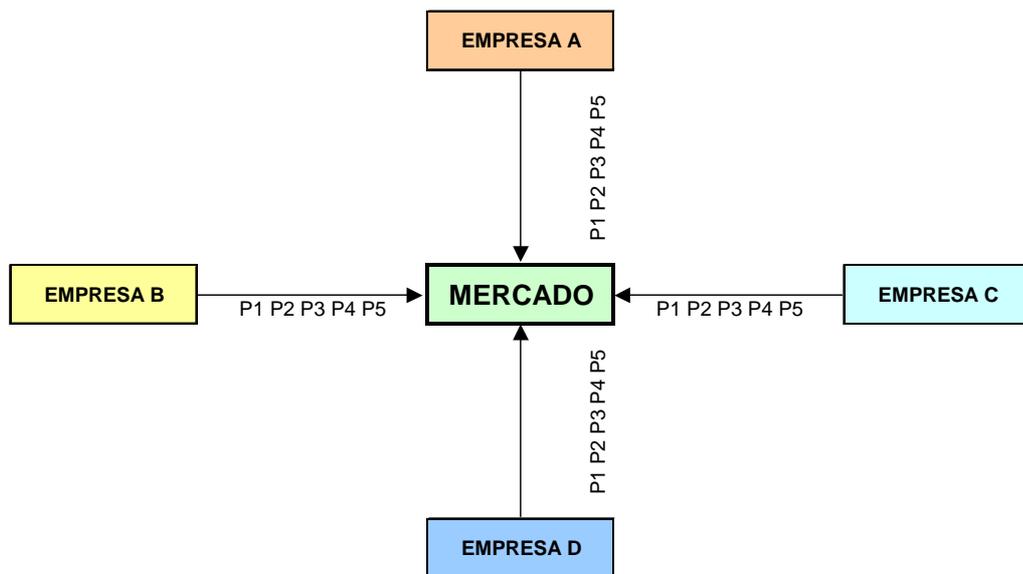


Figura 5 – Representação gráfica empresa X mercado

### 5.3.3. Aplicação do Método das UEP no Jogo

A aplicação do Método das UEP consiste na definição dos custos de produção dos cinco produtos fabricados, por cada uma das empresas. O custo dos produtos possui grande dependência com relação às despesas que as empresas terão a cada período jogado e à eficiência obtida em seus processos produtivos. Para dar início a utilização da metodologia, em primeiro lugar, é preciso conhecer quais são os indicadores de custos que estão envolvidos

no processo. Foram definidos como indicadores: custos de manutenção do imobilizado, mão-de-obra direta e energia.

Os custos de manutenção representam 10% do valor do imobilizado, caso esteja sendo utilizado o turno 1 e, 25% ,caso esteja sendo utilizado na produção, o turno 2. Assim, de posse desses valores, obtêm-se as seguintes equações para cada posto operativo:

Para um turno:

$$\text{Custo}_{\text{manutenção}}PO_n = \text{Imobilizado}PO_n * 10\% \quad (21)$$

Para dois turnos:

$$\text{Custo}_{\text{manutenção}}PO_n = \text{Imobilizado}PO_n * 25\% \quad (22)$$

O valor do imobilizado em UM é definido como:

$$\text{Imobilizado}PO_n = qde.equipamentosPO_n \text{ utilizados} * \text{valor}_{\text{equipamento}}PO_n \quad (23)$$

Com “n” variando de 1 a 5.

Os valores dos equipamentos se encontram disponíveis no Quadro 1.

Os custos de mão-de-obra dependem da quantidade de equipamentos utilizados em cada posto operativo. Seguindo a regra, para cada equipamento utilizado é necessário contratar um funcionário. Se a empresa trabalhar em dois turnos, o número de funcionários contratados dobrará. Portanto, têm-se as seguintes equações para definição de custos de mão-de-obra para cada posto operativo:

Para um turno:

$$QdeMOPO_n = QdeequipamentosPO_n \text{ _ utilizados} \quad (24)$$

- Sem hora-extra:

$$\text{Custo}_{\text{MOPO}_n} = Qde.MOPO_n * \text{Salário}_{\text{período}} \quad (25)$$

- Com hora-extra:

$$\text{Custo}_{\text{MOPO}_n} = Qde.MOPO_n * \text{Salário}_{\text{período}} + \text{Adicional}_{\text{hora - extra}} \quad (26)$$

$$\text{Adicional}_{\text{hora - extra}} = \text{Salário}_{\text{período}} * \% \text{ hora - extra} * 125\% \quad (27)$$

Para dois turnos:

$$QdeMOPO_n = 2XQdeequipamentosPO_n \text{ _ utilizados} \quad (28)$$

$$Custo \text{ _ } MOPO_n = Qde.MOPO_n * Salário \text{ _ período} + Adicional \text{ _ turno2} \quad (29)$$

$$Adicional \text{ _ turno2} = Salário \text{ _ período} * 150\% \quad (30)$$

Já os custos relacionados à energia dependem da quantidade de equipamentos utilizados em cada posto operativo. Em função deste número, calcula-se o quanto o posto operativo consumirá de energia em kW/h. No Quadro 3, encontram-se as quantidades de Kw/h que cada equipamento consome. As seguintes equações são fornecidas para o cálculo dos custos de energia:

$$Custo \text{ _ energia}PO_n = Qde.equipamentosPO_n * Consumo \text{ _ equip}PO_n * Custo \text{ _ KW / h} \quad (31)$$

$$Consumo \text{ _ equip}PO_n = Qtde.kW / h \text{ _ equip.}PO_n * Qtde.hora \text{ _ máquina} * 22 \quad (32)$$

Variando-se “n” de 1 a 5.

A quantidade de hora-máquina é o número de horas que os equipamentos trabalham por turno. No modelo foi considerado que os equipamentos trabalham 8h/turno. Para dois turnos, este valor passa a ser de 16h. O número 22 significa o número de dias trabalhados por mês, já descontados os dias de descanso (8 dias).

De posse dos indicadores de custos que cada posto operativo consome, parte-se para implementação do método das UEP (período 1), conforme descrito no capítulo 2. Para fins ilustrativos e para maior facilidade de aplicação do método, são encontrados no Quadro 3, os valores de imobilizado, energia e mão-de-obra, utilizados na formação de uma das quatro empresas. Os valores são apenas para demonstração, podendo ser alterados, conforme a necessidade e a vontade dos jogadores componentes das empresas.

Equipamentos	Custo unitário (UM)	QTDE EQUIP.	Investimento (UM)	Hora-máquina por Equip./turno (min)	Hora-máquina por PO/turno (min)	QTDE energia por Equip. (kW/h)	QTDE MO/turno
Equipamento PO1	35.000,00	6	210.000,00	480	2880	10	6
Equipamento PO2	80.000,00	4	320.000,00	480	1920	15	4
Equipamento PO3	80.000,00	3	240.000,00	480	1440	25	3
Equipamento PO4	10.000,00	7	70.000,00	480	3360	20	7
Equipamento PO5	40.000,00	4	160.000,00	480	1920	30	4
TOTAL		24	R\$ 1.000.000,00				24

Obs: valores para 1 turno de trabalho sem hora-extra

Quadro 3 - Exemplo de como montar as empresas.

Observando-se o exemplo do Quadro 3, foi considerado apenas 1 turno de trabalho, sem hora-extra, valor do kW/h de 0,25 UM e o salário pago aos funcionários de 500 UM. Desta forma, tem-se:

- Custo de manutenção para cada PO em UM

$$\text{Custo}_{\text{manutenção}PO_1} = 210.000,00 * 10\% = 21.000,00 \quad (33)$$

$$\text{Custo}_{\text{manutenção}PO_2} = 320.000,00 * 10\% = 32.000,00 \quad (34)$$

$$\text{Custo}_{\text{manutenção}PO_3} = 240.000,00 * 10\% = 24.000,00 \quad (35)$$

$$\text{Custo}_{\text{manutenção}PO_4} = 70.000,00 * 10\% = 7.000,00 \quad (36)$$

$$\text{Custo}_{\text{manutenção}PO_5} = 160.000,00 * 10\% = 16.000,00 \quad (37)$$

- Custo de mão de obra para cada PO em UM

$$\text{Custo}_{MOPO_1} = 6 * 500,00 = 3.000,00 \quad (38)$$

$$\text{Custo}_{MOPO_2} = 4 * 500,00 = 2.000,00 \quad (39)$$

$$\text{Custo}_{MOPO_3} = 3 * 500,00 = 1.500,00 \quad (40)$$

$$\text{Custo}_{MOPO_4} = 7 * 500,00 = 3.500,00 \quad (41)$$

$$\text{Custo}_{MOPO_5} = 4 * 500,00 = 2.000,00 \quad (42)$$

- Consumo de energia em kW/h

$$\text{Consumo}_{\text{equip}PO_1} = 10 * 480 / 60 * 22 = 1.760kW / h \quad (43)$$

$$\text{Consumo}_{\text{equip}PO_2} = 15 * 480 / 60 * 22 = 2.640kW / h \quad (44)$$

$$\text{Consumo}_{\text{equip}PO_3} = 25 * 480 / 60 * 22 = 4.400kW / h \quad (45)$$

$$\text{Consumo}_{\text{equip}PO_4} = 20 * 480 / 60 * 22 = 3.520kW / h \quad (46)$$

$$\text{Consumo}_{\text{equip}PO_5} = 30 * 480 / 60 * 22 = 5.280kW / h \quad (47)$$

- Custo de energia por PO em UM

$$\text{Custo}_{\text{energia}PO_1} = 6 * 1760 * 0,25 = 2.640,00 \quad (48)$$

$$\text{Custo}_{\text{energia}PO_2} = 4 * 2640 * 0,25 = 2.640,00 \quad (49)$$

$$\text{Custo}_{\text{energia}PO_3} = 3 * 4400 * 0,25 = 3.300,00 \quad (50)$$

$$\text{Custo}_{\text{energia}PO_4} = 7 * 3520 * 0,25 = 6.160,00 \quad (51)$$

$$\text{Custo}_{\text{energia}PO_5} = 4 * 5280 * 0,25 = 5.280,00 \quad (52)$$

A partir dos valores dos custos de manutenção do imobilizado, mão-de-obra e energia, parte-se para aplicação da metodologia propriamente dita. O próximo passo está em definir o FIPO (UM/min), o FIPb, as UEP/min e, por fim, a quantidade de UEP que cada produto consome. Com a finalidade de se buscar um fácil entendimento, no Quadro 4 estão representados os valores já calculados, conforme metodologia explicada no Capítulo 2.

<b>Despesas</b>	<b>PO1</b>	<b>PO2</b>	<b>PO3</b>	<b>PO4</b>	<b>PO5</b>	<b>TOTAL</b>
manutenção (UM)	21.000	32.000	24.000	7.000	16.000	100.000
MO (UM)	3.000	2.000	1.500	3.500	2.000	12.000
Energia (UM)	2.640	2.640	3.300	6.160	5.280	20.020
hora-máquina disponível em min (período)	63360	42240	31680	73920	42240	
FIPO UM/min	0,42	0,87	0,91	0,23	0,55	
tempo Pb (min)	3	1	4	5	3	
FIPb	1,26	0,87	3,64	1,13	1,65	8,55
UEP/min	0,05	0,10	0,11	0,03	0,06	
UEP Pb	0,15	0,10	0,43	0,13	0,19	1,00

Hora-máquina = Qtde. Equip.\* hora-máquina por Equip.\* 22

Quadro 4 - Cálculo do FIPO, FIPB, UEP/min.

Por análise dos resultados, nota-se que o total de UEP gasta para fazer 1 produto-base (Pb) é igual a 1,0. Conforme propriedade do método, este valor deve ser sempre 1,0 ou múltiplo de 1,0. Esta é uma forma de conferir, se os cálculos foram feitos corretamente.

#### 5.3.4. Determinação dos Custos dos Produtos

A composição de custos dos produtos é formada pelo custo de matéria-prima mais o custo de produção. Para se obter o custo da matéria-prima, basta que se multiplique a quantidade de matéria-prima utilizada na elaboração do produto pelo seu valor no período analisado.

O custo de produção para um produto é definido a partir da quantidade de UEP gasta para fabricá-lo. Então, multiplica-se pelo valor da UEP do período e obtém-se o custo de produção em UM.

Os custos em UEP para cada produto, uma vez aplicado o método, não sofrem mais variações no modelo. Só haveria variação, caso os indicadores de custo utilizados venham a sofrer algum tipo de alteração, tais como: alterações do modelo dos equipamentos, do consumo de energia diferente (passou a consumir mais), dentre outras. No entanto, no jogo desenvolvido, as relações se mantêm constantes. O que varia de fato no modelo do jogo é apenas o valor da UEP, pois depende do total de despesas ocorridas no período e do total de UEP produzidas.

Quanto mais UEP produzidas com as mesmas despesas, menor será seu valor e, por consequência, o custo dos produtos. As despesas incluídas no modelo, como custos de manutenção com os equipamentos, custos de mão-de-obra e custos de energia, agem diretamente sobre o valor da UEP.

No início, as empresas concorrentes possuem uma mesma estrutura ou muito similar, sendo que a ineficiência do processo define a diferença de custo entre os cinco produtos produzidos pelas quatro empresas participantes do jogo. Quanto menor for a quantidade produzida de produtos para um mesmo valor de despesas, maiores serão seus custos. Para se obter uma melhor eficiência é necessário trabalhar o balanceamento do processo produtivo, em função da quantidade de produtos de cada tipo produzidas. Dando continuidade ao exemplo do Quadro 4, o Quadro 5 apresenta as quantidades em UEP consumidas por cada um dos produtos.

	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL UEP
UEP/min	0,05	0,10	0,11	0,03	0,06	
Tempo P1	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0,86</b>
UEP P1	0,10	0,20	0,32	0,11	0,13	
Tempo P2	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1,28</b>
UEP P2	0,05	0,30	0,53	0,13	0,26	
Tempo P3	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0,60</b>
UEP P3	0,05	0,20	0,11	0,05	0,19	
Tempo P4	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0,76</b>
UEP P4	0,05	0,10	0,43	0,05	0,13	
Tempo P5	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0,91</b>
UEP P5	0,10	0,30	0,21	0,11	0,19	

Quadro 5 - - Definição das UEP para os produtos

Os tempos de produção do Quadro 5 são os mesmos que compõem as equações do fluxo de fabricação dos produtos.

A quantidade de UEP que os produtos consomem, em cada posto operativo estão dispostas no Quadro 5. A quantidade total de UEP consumida durante todo o processo é obtida pela soma das UEP consumidas em cada posto operativo. No exemplo citado, as quantidades seriam 0,86 para P1, 1,28 para P2, 0,60 para P3, 0,76 para P4 e 0,91 para P5. A fim de se conhecer melhor os custos de fabricação, basta multiplicar os valores acima pelo valor da UEP do período.

### 5.3.5. Determinação do Valor da UEP

Para definição do valor da UEP, primeiramente, é preciso conhecer a quantidade de UEP produzidas na empresa. Este valor é calculado pela soma das multiplicações da quantidade de UEP de cada produto pela sua quantidade produzida.

$$Total \text{ _UEP _ produzidas} = \sum UEP \text{ _ } P_n * Qtde.P_n \text{ _ produzidos} \quad (53)$$

Com n variando de 1 a 5.

Dando continuidade ao exemplo e para facilitar o entendimento, são consideradas as seguintes quantidades produzidas para os produtos:

- P1 = 2.000 un
- P2 = 700 un

- P3 = 4.500 un
- P4 = 1.900 un
- P5 = 5.000 un

Portanto, o total de UEP produzidas no período é:

$$Total\_UEP\_produzidas = 2000 * 0,86 + 700 * 1,28 + 4500 * 0,60 + 1900 * 0,76 + 5000 * 0,91 \quad (54)$$

$$Total\_UEP\_produzidas = 11.310 \text{ UEP} \quad (55)$$

A obtenção do valor da UEP é feita dividindo-se as despesas do período pela quantidade de UEP produzidas. O total de despesas do período é calculado somando-se as despesas de manutenção, de mão-de-obra e de energia, disponibilizadas na última coluna do Quadro 4.

$$Valor\_UEP = \frac{Total\_despesas}{Total\_UEP\_produzidas} \quad (56)$$

$$Valor\_UEP = \frac{132.020,00}{11.310} = 11,67 \text{ UM} \quad (57)$$

Entretanto, como já mencionado anteriormente, este valor dependerá muito da eficiência atingida no processo. Quanto maior for a eficiência, menor é o valor da UEP, utilizando-se os mesmos recursos.

A eficiência do processo é obtida dividindo-se a quantidade de UEP produzidas pela quantidade de UEP disponíveis. O valor de UEP disponíveis é determinado fazendo-se o somatório das multiplicações da quantidade de UEP/min pelo total de hora-máquina de cada posto operativo.

$$Total\_UEP\_disponíveis = \sum UEP / \min\_PO_n * Qtde.hora - máquina\_PO_n \quad (58)$$

Com n variando de 1 a 5.

Para o exemplo utilizado acima, o Quadro 5 representa os valores de hora-máquina e o Quadro 6, as quantidades de UEP/min para cada posto operativo. Inserindo-se estes valores na Equação 58, obtém-se o total de UEP disponíveis.

$$Total\_UEP\_disponíveis = 0,05 * 63360 + 0,10 * 42240 + 0,11 * 31680 + 0,03 * 73920 + 0,06 * 42240 = 15629UEP \quad (59)$$

Logo, a eficiência do processo resultou em 72,4%, ou seja, 4319 UEP são desperdiçadas, proporcionando um aumento no valor da UEP. Se a eficiência totalizasse 100%, haveria a possibilidade de se fabricar mais 5022 produtos P1 ou 3374 produtos P2 ou quantidades maiores para P3, P4 e P5.

Por meio de análise dos exemplos, observa-se que a eficiência pode ser melhorada e, por consequência, a obtenção de um valor menor para a UEP. Este seria um dos pontos a ser trabalhado pelos jogadores, com vistas à obtenção de melhores preços no mercado. Se a eficiência do processo tivesse alcançado o valor de 100%, o valor da UEP seria de 8,45 UM.

Ressalta-se ainda que este quesito é um dos objetivos propostos no jogo, ou seja, proporcionar aos jogadores da empresa, o reconhecimento das ineficiências do processo, dando suporte ao desenvolvimento de estratégias mais interessantes, a fim de se obter melhores resultados com referência aos custos dos produtos.

### 5.3.6. Demanda dos Produtos

Cada produto possui sua própria demanda que segue uma curva pré-determinada. A curva pode variar a cada período, dependendo do tipo de situação empregada no jogo, pelo animador.

Em Neto (1999) foi definido que “demanda é a quantidade de produto voluntariamente comprado por unidade de tempo a um preço específico”. Para Pindyck e Rubinfeld (1991), demanda é a quantidade de produtos que os consumidores desejam comprar para cada valor unitário que tenham de pagar. Consumidores sempre estão dispostos a comprar maiores quantidades quanto menor forem os preços das mercadorias, ou seja, quanto menor for o preço do produto maior será sua demanda.

O modelo proposto prevê esta definição. Por isso, as empresas devem trabalhar satisfatoriamente com os custos, acarretando preços mais baixos ou maior lucratividade por produto.

Com o desenvolvimento do jogo, as demandas dos produtos podem ser alteradas, para que possam simular situações do dia-a-dia. As mudanças nas demandas dos produtos simulam situações de crise ou de crescimento do mercado. Conforme Pindyck e Rubinfeld (1991), na grande maioria de mercados, a curva de demanda é deslocada de tempos em tempos devido à flutuação de renda monetária que se altera, na medida que a economia cresce ou decresce durante períodos de recessão.

O efeito de flutuação pode ser simulado no jogo, a partir de alterações advindas de preços da matéria-prima e de salário dos funcionários. Dependendo de como a variação se desencadeia, as situações simuladas podem ser de crise ou de crescimento econômico. Preços mais baixos referentes à matéria-prima poderão significar custos menores aos produtos e, por consequência, aumento da demanda. Com referência ao salário dos funcionários, o aumento do salário pode significar custos mais altos e, conseqüentemente, queda da demanda. Todavia, o efeito inverso pode ocorrer, ou seja, o aumento do poder de compra dos consumidores pode deslocar as curvas de demanda para outro patamar.

As curvas de demandas dos produtos foram estimadas empiricamente, por meio de dados levantados em uma empresa que opera no ramo de escapamentos automotivos. Segundo Pindyck e Rubinfeld (1991), a melhor forma para se obter informações a respeito da demanda dos produtos é por meio de entrevistas realizadas diretamente com os consumidores. Porém, abordagens diretas podem distorcer os dados, pelo fato das pessoas não disporem de informações ou de interesse ou ainda, desejarem induzir o entrevistador ao erro.

A partir disso, as empresas procuram utilizar ferramentas de abordagem estatística para o levantamento de dados, com vistas à avaliação da demanda de forma mais precisa. Portanto, ao se realizar o levantamento das curvas de demanda mensal e da demanda em função do preço, utilizou-se dados empíricos fornecidos pela empresa mencionada e, dessa forma, pode-se projetar o volume mensal dos 5 produtos mais as curvas de demanda para cada um.

Diante das informações citadas, foi escolhido o produto mais vendido para cada uma das cinco marcas e, por meio de dados fornecidos, levantou-se as curvas de demanda em função do preço. Em Pindyck e Rubinfeld (1991) foi apresentado que a demanda de um produto depende de seu preço, bem como poderá depender de outras variáveis, como renda, clima ou propriamente do preço de outras mercadorias não concorrentes. Para o modelo, optou-se por adotar apenas a variável “preço” na definição da demanda. As curvas levantadas são descritas, segundo a Equação 60:

$$Q_n = a - bP_n \quad (60)$$

n variando de 1 a 5.

Por conseguinte, as equações dos produtos são descritas da seguinte forma:

$$Q_1 = 16.000 - \alpha P_1 \text{ com } (200 \leq \alpha \leq 300) \quad (61)$$

$$Q_2 = 8.000 - \beta P_2 \text{ com } (50 \leq \beta \leq 150) \quad (62)$$

$$Q_3 = 38.000 - \mu P_3 \text{ com } (500 \leq \mu \leq 600) \quad (63)$$

$$Q_4 = 20.000 - \phi P_4 \text{ com } (400 \leq \phi \leq 500) \quad (64)$$

$$Q_5 = 40.000 - \delta P_5 \text{ com } (600 \leq \delta \leq 700) \quad (65)$$

As equações apresentadas acima poderão sofrer alterações, em função da situação aplicada no jogo. Logo, as retas podem mudar de inclinação, com vistas a simular uma situação de crise ou de crescimento econômico. Foi citado em Neto (1999) que as curvas de demanda são definidas levando-se em consideração apenas às mudanças no preço. Todavia, existem outros fatores, não trabalhados nesta pesquisa, que podem afetar o aumento ou a diminuição da demanda, originando o deslocamento da curva. A Figura 5 ilustra as curvas de demandas dos produtos em função do preço.

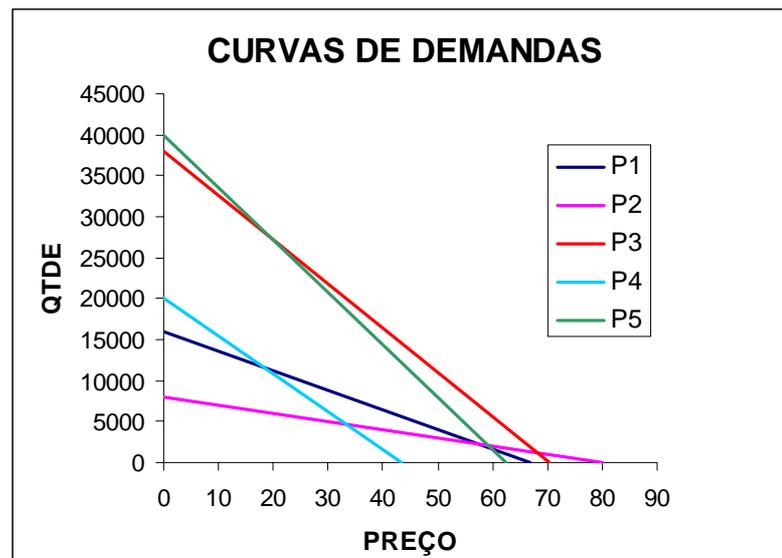


Figura 5 – Curvas de demandas preço X Qtde.

Cabe salientar que os jogadores não possuem acesso às equações. Apenas o animador do jogo pode manipulá-las. Como pode ser observado pela análise da figura 5, são equações simples, podendo ser compostas por um número maior de variáveis quando condicionadas às condições reais. As demais variáveis podem ser: prazo, propaganda, renda do consumidor, etc. No trabalho proposto, optou-se pela utilização de equações de demanda em função apenas do preço, já que o custo é o objeto de estudo no jogo. A inclusão de outras variáveis fica como sugestão para melhorias do modelo, no desenvolvimento de futuros trabalhos.

Com relação ao volume de produtos consumidos pelo mercado a cada período, as curvas de demanda estão representadas na Figura 6. O levantamento das curvas foi feito a partir de dados empíricos fornecidos pela empresa de escapamentos, a qual tem servido de base para o desenvolvimento do modelo. As curvas dão suporte ao animador, com referência à definição da demanda dos produtos nos períodos jogados. Aos jogadores são fornecidas apenas as informações com relação ao volume de venda previsto, ou seja, se tal produto terá acréscimo ou decréscimo de um determinado valor percentual no próximo período.

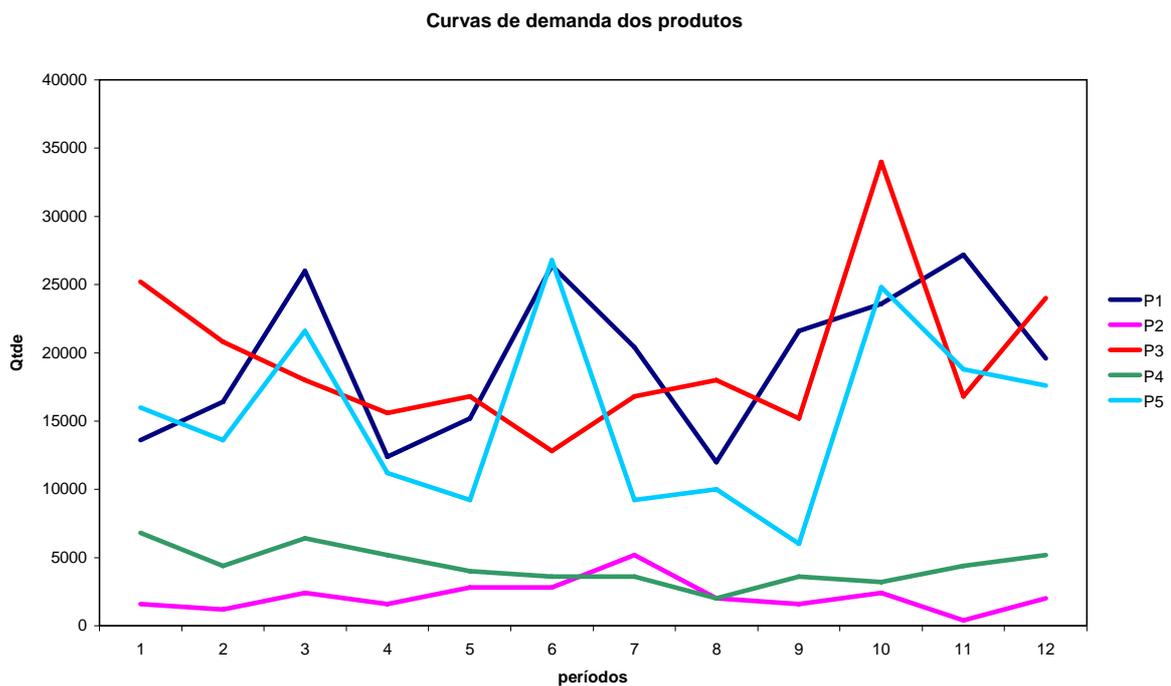


Figura 6 – Curvas de demanda dos produtos/período.

De posse dos resultados, o animador terá de manipular a cada período jogado, as equações que definem demanda X preço com as curvas apresentadas na Figura 6, já que um volume de vendas maior poderá significar que o mercado está aceitando preços um pouco mais elevados. É a lei da oferta e da procura. Analisando pelo ponto de vista do consumidor,

quanto maior for a oferta mais baixos serão os preços. Exatamente ocorre o oposto quando se tem um aumento na demanda (procura), há a elevação de preços.

### 5.3.7. Variáveis dispensadas do jogo

Algumas simplificações foram feitas no modelo, para tornar a análise menos complexa e com um menor grau de dificuldade. No jogo, por sua vez, algumas variáveis não foram incluídas com o mesmo propósito.

Na realidade, são vários os fatores que influenciam o desempenho, as decisões e a sobrevivência das empresas. Contudo, para fins didáticos, optou-se por desenvolver um jogo simplificado e focado apenas em custos, com vistas a facilitar o aprendizado do Método das UEP. Por essa razão, variáveis do tipo prazo, propaganda, mão-de-obra indireta, depreciação, fluxo de caixa, alteração de produto, qualidade, etc., não foram incluídas no modelo de jogo desenvolvido, ficando como desafio para futuros trabalhos, a inserção das variáveis mencionadas.

O capítulo 6 demonstra a aplicação do jogo em uma turma do curso de Pós-Graduação da Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria e quais foram os resultados obtidos com a aplicação da ferramenta.

## **6. APLICAÇÃO DO JOGO DAS UEP**

Para consolidação e aprovação do jogo, o teste de aplicação foi realizado em uma turma de mestrado, do curso de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria, na disciplina de Jogos de Empresas, entre os meses de novembro e de dezembro do ano de 2005.

Sentiu-se a necessidade de fazer a aplicação, com vistas ao aparecimento de possíveis erros existentes no modelo, para posterior correções. Além disso, existe o interesse, por parte do pesquisador, em entender a sensibilidade dos participantes quanto ao modo de jogar e quanto ao aprendizado proporcionado durante todas as etapas propostas pelo jogo. Em Gramigna (1993) foi descrito que após a estruturação do jogo é preciso testá-lo e que, de preferência, a escolha deve ser feita em um grupo pequeno e seletivo composto por indivíduos que possuam o conhecimento da metodologia e por outros que a desconheçam, capazes de avaliar e criticar o modelo desenvolvido.

Para aplicação do jogo, seguiu-se o critério descrito. A turma escolhida já havia trabalhado com outro modelo de Jogos, denominada de GI-EPS, ou seja, os participantes já possuíam um certo conhecimento com referência a metodologia de trabalho de Jogos de Empresas. Sendo assim, a turma foi dividida em 4 equipes, cada uma composta por duas pessoas as quais ficaram responsáveis por cada uma das 4 empresas que compõem o jogo.

### **6.1. Apresentação do Jogo para uma Turma de Pós-Graduação (primeira aula)**

Inicialmente, foram apresentados aos alunos frequentadores da disciplina de Jogos de Empresas a metodologia do jogo, seu objetivo e funcionamento, por meio de slides e pela utilização de exemplos para maiores esclarecimentos referentes ao Método das UEP, quanto ao rateio dos custos de produção.

Na primeira etapa, o manual contendo as regras do jogo foi distribuído para que, em uma próxima etapa, fossem esclarecidas as dúvidas referentes à interpretação do manual.

## 6.2. Definição do Processo Produtivo das Empresas e Jogadas (segunda e terceira aulas)

Após os esclarecimentos das dúvidas referentes ao manual do jogador e ao método das UEP, foi solicitada a definição do processo produtivo das empresas pelas equipes, conforme previsto nas regras estabelecidas antes do início da primeira jogada. Dessa forma, as equipes se reuniram em sala de aula para o recebimento das demandas previstas dos produtos para o período 1.

De posse das informações, as equipes iniciaram a montagem do processo produtivo de suas empresas, definindo a quantidade de equipamentos que seriam utilizados em cada posto operativo. Cabe salientar que os participantes deveriam respeitar a condição inicial do jogo para que o valor de 1.000.000 UM de imobilizado não fosse superado. Para isso, os seguintes valores estimados para as demandas dos produtos P1, P2, P3, P4 e P5 foram utilizados, conforme descrito a seguir:

P1 = 15.000 un;

P2 = 4.000 un;

P3 = 20.000 un;

P4 = 12.000 un e;

P5 = 22.000 un.

As distribuições de equipamentos adotadas por cada uma das empresas, no período 1, seguem abaixo:

- Empresa A

<b>Empresa A</b>	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
Qtde. equip.	3	4	4	5	4	20
Valor (UM)	105.000,00	320.000,00	320.000,00	50.000,00	160.000,00	955.000,00

- Empresa B

<b>Empresa B</b>	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
Qtde. equip.	3	4	4	5	4	20
Valor (UM)	105.000,00	320.000,00	320.000,00	50.000,00	160.000,00	955.000,00

- Empresa C

<b>Empresa C</b>	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
Qtde. equip.	4	4	4	5	4	21
Valor (UM)	140.000,00	320.000,00	320.000,00	50.000,00	160.000,00	990.000,00

- Empresa D

<b>Empresa D</b>	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
Qtde. equip.	3	4	4	5	5	21
Valor (UM)	105.000,00	320.000,00	320.000,00	50.000,00	200.000,00	995.000,00

As demandas informadas representam o total de produtos que o mercado comprará no período 1. Quando da definição dos processos produtivos de cada empresa (distribuição dos equipamentos), dividiram-se as quantidades por 4 (cada empresa possui  $\frac{1}{4}$  do volume total da demanda), com 1.000.000 UM de imobilizado para que nenhuma das empresas consiga atender a demanda total.

No entanto, o volume vendido de cada produto ao mercado varia de acordo com o preço de venda dos produtos, podendo possuir valores maiores ou menores do que a parcela, inicialmente estimada, para cada uma das empresas. Definidos os processos produtivos, esses são passados ao animador do jogo, dando-se início a primeira jogada.

#### 6.2.1. Primeira Jogada (período 1)

Para a primeira jogada, além das demandas estimadas para cada um dos produtos, outras informações foram repassadas as equipes que são:

- Preços máximos para cada produto no período 1: o mercado é bastante sensível ao preço, portanto, deve-se ter cuidado na especificação de valores para que a demanda não decresça ainda mais. Os preços informados foram os seguintes:

- Preço máx. P1 = 50 UM;
- Preço máx. P2 = 70 UM;
- Preço máx. P3 = 60 UM;
- Preço máx. P4 = 45 UM;
- Preço máx. P5 = 55 UM;

- Na primeira jogada não é permitido optar pelo turno 2: Esse item se deve às regras estabelecidas no jogo, porém a utilização de hora-extra é permitida. É interessante lembrar que se hora-extra a for utilizada no período 1, este recurso não poderá ser utilizado no período 2 (conforme regra do jogo);

- O valor da MP no período 1 é de 5 UM;
- O valor do salário da MO é de 500 UM;
- O valor do kW/h é 0.25 UM;
- O estoque de matéria-prima referente a cada empresa é de 57.000 un.

Após a interpretação das informações passadas as equipes, o processo se iniciou, a fim de se obter custos mais baixos para os produtos. Dessa maneira, por meio da aplicação do método das UEP, estabeleceram-se as seguintes definições:

- Empresa A:

- Aplicação do Método das UEP

Despesas	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
manutenção (UM)	10.500	32.000	32.000	5.000	16.000	95.500
MO (UM)	1.500	2.000	2.000	2.500	2.000	10.000
Energia (UM)	1.320	2.640	4.400	4.400	5.280	18.040
hora-máquina disponível em min (período)	31680	42240	42240	52800	42240	211200
FIPO UM/min	0,42	0,87	0,91	0,23	0,55	
tempo Pb (min)	3	1	4	5	3	
FIPb	1,26	0,87	3,64	1,13	1,65	8,55
UEP/min	0,05	0,10	0,11	0,03	0,06	
UEP Pb	0,15	0,10	0,43	0,13	0,19	1,00
tempo P1 (min)	2	2	3	4	2	
UEP P1	0,10	0,20	0,32	0,11	0,13	0,86
tempo P2 (min)	1	3	5	5	4	
UEP P2	0,05	0,30	0,53	0,13	0,26	1,28
tempo P3 (min)	1	2	1	2	3	
UEP P3	0,05	0,20	0,11	0,05	0,19	0,60
tempo P4 (min)	1	1	4	2	2	
UEP P4	0,05	0,10	0,43	0,05	0,13	0,76
tempo P5 (min)	2	3	2	4	3	
UEP P5	0,10	0,30	0,21	0,11	0,19	0,91

Observa-se na folha de decisão da Empresa A que foi previsto um faturamento de 463.689,36 UM, caso exista a confirmação de venda de todos os produtos produzidos pela empresa no mercado. O valor da UEP obtido foi de 9,45 UM com eficiência de 90,46%. Os custos de processo mais os custos de matéria-prima já estão inclusos nos custos dos produtos apresentados na folha de decisão.

- Folha de Decisão

- 

EMPRESA A	PERÍODO JOGADO: 1				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÉXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	3.500	800	3.800	3.200	4.745
PREÇO	16,61	41,34	38,70	31,97	29,55
MARGEM DE LUCRO	27%	29%	26%	28%	25%
CUSTO	13,08	32,05	30,71	17,16	23,64
EFICIÊNCIA PROCESSO	90,46%				
% HORA-EXTRA	SEM HORA EXTRA				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	30.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	448.774,33				
MP Pn+1 (\$)	185.000,00				
CAIXA INICIAL	100.000,00				
CAIXA P1	240.234,33				

- Empresa B:

-

- Aplicação do Método das UEP

- 

Despesas	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
manutenção (UM)	10.500	32.000	32.000	5.000	16.000	95.500
MO (UM)	1.500	2.000	2.000	2.500	2.000	10.000
Energia (UM)	1.320	2.640	4.400	4.400	5.280	18.040
hora-máquina disponível em min (período)	31680	42240	42240	52800	42240	211200
FIPO UM/min	0,42	0,87	0,91	0,23	0,55	
tempo Pb (min)	3	1	4	5	3	
FIPb	1,26	0,87	3,64	1,13	1,65	8,55
UEP/min	0,05	0,10	0,11	0,03	0,06	
UEP Pb	0,15	0,10	0,42	0,14	0,19	1,00
tempo P1 (min)	2	2	3	4	2	
UEP P1	0,10	0,20	0,32	0,11	0,13	0,85
tempo P2 (min)	1	3	5	5	4	
UEP P2	0,05	0,30	0,53	0,14	0,26	1,27
tempo P3 (min)	1	2	1	2	3	
UEP P3	0,05	0,20	0,11	0,05	0,19	0,60
tempo P4 (min)	1	1	4	2	2	
UEP P4	0,05	0,10	0,42	0,05	0,13	0,76
tempo P5 (min)	2	3	2	4	3	
UEP P5	0,10	0,30	0,21	0,11	0,19	0,91

- Folha de Decisão

EMPRESA B	PERÍODO JOGADO: 1				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÉXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	4.800	400	4.950	1.200	6.000
PREÇO	15,27	39,40	36,56	21,05	27,92
MARGEM DE LUCRO	20%	25%	20%	25%	20%
CUSTO	12,73	31,52	30,47	16,84	23,27
EFICIÊNCIA PROCESSO	88,15%				
% HORA-EXTRA	10%				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	56.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	462.853,50				
MP Pn+1 (\$)	280.000,00				
CAIXA INICIAL	100.000,00				
LUCRO PREVISTO	156.259,50				

Na folha de decisão da Empresa B foi previsto um faturamento de 462.853,50 UM, caso exista a confirmação de venda de todos os produtos produzidos pela empresa no mercado. O valor da UEP obtido foi de 9,05 UM com eficiência de 88,15%.

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-

- Empresa C:

-

- Aplicação do Método UEP

Despesas	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
manutenção (UM)	14.000	32.000	32.000	5.000	16.000	99.000
MO (UM)	2.000	2.000	2.000	2.500	2.000	10.500
Energia (UM)	1.760	2.640	4.400	4.400	5.280	18.480
hora-máquina disponível em min (período)	42240	42240	42240	52800	42240	221760
FIPO UM/min	0,42	0,87	0,91	0,23	0,55	
tempo Pb (min)	3	1	4	5	3	
FIPb	1,26	0,87	3,64	1,13	1,65	8,55
UEP/min	0,05	0,10	0,11	0,03	0,06	
UEP Pb	0,15	0,10	0,43	0,13	0,19	1,00
tempo P1 (min)	2	2	3	4	2	
UEP P1	0,10	0,20	0,32	0,11	0,13	0,86
tempo P2 (min)	1	3	5	5	4	
UEP P2	0,05	0,30	0,53	0,13	0,26	1,28
tempo P3 (min)	1	2	1	2	3	
UEP P3	0,05	0,20	0,11	0,05	0,19	0,60
tempo P4 (min)	1	1	4	2	2	
UEP P4	0,05	0,10	0,43	0,05	0,13	0,76
tempo P5 (min)	2	3	2	4	3	
UEP P5	0,10	0,30	0,21	0,11	0,19	0,91

- Folha de Decisão

EMPRESA C	PERÍODO JOGADO: 1				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	2.500	1.250	3.550	3.290	5.000
PREÇO	17,49	42,39	40,27	22,74	31,25
MARGEM DE LUCRO	30%	30%	30%	30%	30%
CUSTO	13,45	32,61	30,98	17,49	24,04
EFICIÊNCIA PROCESSO	86,44%				
% HORA-EXTRA	SEM HORA EXTRA				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	50.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	470.769,00				
MP Pn+1 (\$)	250.000,00				
CAIXA INICIAL	100.000,00				
CAIXA P1	192.789,00				

Para a Empresa C, na folha de decisão foi previsto um faturamento de 470.769,00 UM, caso exista a confirmação da venda de todos os produtos produzidos. O valor da UEP obtido foi de 9,89 UM com eficiência de 86,44%.

- Empresa D:

- Aplicação do Método UEP

Despesas	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
manutenção (UM)	10.500	32.000	32.000	5.000	20.000	99.500
MO (UM)	1.500	2.000	2.000	2.500	2.500	10.500
Energia (UM)	1.320	2.640	4.400	4.400	6.600	19.360
hora-máquina disponível em min (período)	31680	42240	42240	52800	52800	221760
FIPO UM/min	0,42	0,87	0,91	0,23	0,55	
tempo Pb (min)	3	1	4	5	3	
FIPb	1,26	0,87	3,64	1,13	1,65	8,55
UEP/min	0,05	0,10	0,11	0,03	0,06	
UEP Pb	0,15	0,10	0,43	0,13	0,19	1,00
tempo P1 (min)	2	2	3	4	2	
UEP P1	0,10	0,20	0,32	0,11	0,13	0,86
tempo P2 (min)	1	3	5	5	4	
UEP P2	0,05	0,30	0,53	0,13	0,26	1,28
tempo P3 (min)	1	2	1	2	3	
UEP P3	0,05	0,20	0,11	0,05	0,19	0,60
tempo P4 (min)	1	1	4	2	2	
UEP P4	0,05	0,10	0,43	0,05	0,13	0,76
tempo P5 (min)	2	3	2	4	3	
UEP P5	0,10	0,30	0,21	0,11	0,19	0,91

- Folha de Decisão

EMPRESA D	PERÍODO JOGADO: 1				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	1	1	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	1	1	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	3.400	720	5.500	3.500	4.400
PREÇO	16,90	41,51	39,85	22,22	30,62
MARGEM DE LUCRO	30%	30%	30%	30%	30%
CUSTO	13,00	31,93	30,66	17,09	23,56
EFICIÊNCIA PROCESSO	91,36%				
% HORA-EXTRA	SEM HORA EXTRA				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	60.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	519.038,00				
MP Pn+1 (\$)	275.000,00				
CAIXA INICIAL	100.000,00				
CAIXA P1	124.678,00				

Já para a Empresa D, na folha de decisão foi previsto um faturamento de 470.769,00 UM, caso exista a confirmação da venda de todos os produtos produzidos. O valor da UEP obtido foi de 9,35 UM com eficiência de 91,36%.

Cabe ressaltar que foi descontado, do valor final do caixa, o investimento de 90.000,00 UM em equipamentos referentes ao período 2, razão pela qual o valor do caixa previsto para empresa D foi de 124.678,00 UM.

As decisões apresentadas ao animador do jogo foram processadas no simulador, obtendo-se os seguintes resultados para cada uma das empresas, conforme descrito a seguir.

Resultados referentes à primeira jogada:

- Empresa A:

EMPRESA A	PERÍODO JOGADO: 1				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	3.003	800	3.800	2.474	4.745
ESTOQUE	497			726	
ESTOQUE MP	10.665				
FATURAMENTO BRUTO	424.579,53				
LUCRO BRUTO	301.039,53				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	0,00				
CAIXA	216.039,53				

- Empresa B:

EMPRESA B	PERÍODO JOGADO: 1				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	3.084	400	4.564	1.200	5.532
ESTOQUE	1.716		386		468
ESTOQUE MP	5.450				
FATURAMENTO BRUTO	409.468,06				
LUCRO BRUTO	282.874,06				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	0,00				
CAIXA	102.874,06				

- Empresa C:

EMPRESA C	PERÍODO JOGADO: 1				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	2.500	940	3.550	2.385	4.999
ESTOQUE		310		905	1
ESTOQUE MP	10.170				
FATURAMENTO BRUTO	437.028,77				
LUCRO BRUTO	309.048,77				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	0,00				
CAIXA	159.048,77				

- - Empresa D:

EMPRESA D	PERÍODO JOGADO: 1				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	2.986	720	4.210	2.445	4.400
ESTOQUE	414		1.380	1.055	
ESTOQUE MP	3.020				
FATURAMENTO BRUTO	433.591,75				
LUCRO BRUTO	303.019,33				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	90.000,00				
CAIXA	38.019,33				

Os resultados <sup>1</sup> apresentados levam em consideração os investimentos feitos pelas empresas em imobilizado, bem como pela a compra de matéria-prima para o próximo período. Portanto, o valor mencionado como lucro bruto, leva em conta o custo de matéria-prima para o próximo período, ainda não debitado.

<sup>1</sup> No lucro bruto do período 1 não esta sendo descontado o custo da matéria-prima, devido as empresas já possuírem estoques de MP para este período, não precisando comprar. Isto acarretou em distorções nos cálculos e por este motivo sugere-se no final deste trabalho alterações para este quesito. A matéria-prima que é comprada para o próximo período é que é descontada do caixa final, porém esta não é a forma correta de se fazer isso.

Como as empresas precisam adquirir matéria-prima para o próximo período e a compra deverá ser realizada à vista, o valor de compra de matéria-prima será subtraído do lucro bruto e, caso necessite-se de investimentos em imobilizado para o próximo período, este valor também deverá ser subtraído para que se alcance o valor final do caixa. Porém, o caixa não deve possuir valor negativo, conforme regra estabelecida no jogo. Em outras palavras, as empresas não podem contrair gastos maiores do que seu faturamento.

Dessa forma, observa-se que a empresa A obteve o primeiro lugar, seguido das empresas C, B e D, com referência aos resultados alcançados no período 1. Caso o jogo fosse encerrado nesta etapa, a empresa A seria a vencedora. Como foram previstos 2 períodos para aplicação do jogo e devido ao pouco tempo disponível, a empresa parcialmente vencedora será realmente conhecida no período 2. O termo parcialmente foi utilizado, já que possivelmente, o jogo jamais será jogado em apenas 2 períodos. Se esse fato ocorresse, possivelmente, nenhuma das empresas teria investido em imobilizado, conforme feito pela empresa D. Logo, os jogadores não foram informados de que seriam apenas duas jogadas, pois poderia comprometer a aplicação e análise do jogo.

Concluída a primeira jogada, partiu-se para realização da segunda jogada, repassando-se aos jogadores, as informações referentes ao período 2.

#### 6.2.2. Segunda Jogada (período 2)

Para a realização da segunda jogada, as empresas que não alteraram seus imobilizados, não precisam refazer os cálculos para aplicação do método das UEP. Apenas, foi necessário trabalhar o balanceamento do processo, por meio das quantidades de produtos que serão produzidos no período. Após a definição das quantidades, calculou-se a quantidade de UEP produzida para que, posteriormente, fosse encontrado o valor da UEP. Para o período 2, as seguintes informações foram fornecidas:

- As demandas estimadas para os produtos no período 2 são:
  - demanda para P1 = 16.200 unidades (8% acréscimo);
  - demanda para P2 = 4.200 unidades (5 % acréscimo);
  - demanda para P3 = 18.000 unidades (10% decréscimo);
  - demanda para P4 = 12.000 unidades (não se alterou);
  - demanda para P5 = 22.500 unidades (2,3% acréscimo);

- Os preços, para alguns produtos, sofreram uma pequena elevação devido aos maiores gastos despendidos com referência ao período que engloba as festas de final de ano. Dessa forma, os preços máximos de venda estimados se elevaram para cada produto no período 2, conforme descrito abaixo:

- preço máx. P1 = 60 UM;
- preço máx. P2 = 78 UM;
- preço máx. P3 = 60 UM;
- preço máx. P4 = 50 UM;
- preço máx. P5 = 55 UM.

Como o mercado tem se mostrado bastante sensível ao preço, valores maiores que estes especificados, proporcionam uma queda ainda maior, com relação à demanda.

- No período 2, foi permitido optar tanto pelo turno 2 como pela hora extra, segundo regras do jogo. Cabe ressaltar que a empresa que tenha utilizado hora-extra no período 1, não poderá utilizar este recurso no período 2;

- Deve ser ressaltado que é necessário programar a compra de MP para o período 3 e possuir o valor positivo no caixa para efetuar a compra de imobilizado. As demandas previstas para o período 3, ainda continuam sendo boas. No entanto, para o período 4, poderá existir queda nas demandas dos produtos, pois para o próximo período está sendo prevista uma recessão, em função dos altos gastos ocorridos no período anterior que coincide com o período relacionado às férias. Ao que tudo indica, neste período haverá um decréscimo nas demandas de produtos, com variação média entre 10 a 20 %. Sendo assim, percebe-se que a tendência neste período é a de evitar investimentos muito altos;

- Os valores de salário, de matéria-prima e de energia permanecem inalterados, pois a economia tende a ser estável;

De posse dessas informações, as equipes trabalharam os processos de suas empresas e chegaram as seguintes decisões:

- Empresa A:

-

- Folha de Decisão

EMPRESA A	PERÍODO JOGADO: 2				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	3.000	1.300	4.454	2.550	5.600
PREÇO	16,05	39,89	38,67	21,29	29,45
MARGEM DE LUCRO	25%	25%	25%	25%	25%
CUSTO	12,84	31,91	30,93	17,04	23,56
EFICIÊNCIA PROCESSO	87,92%				
% HORA-EXTRA	10%				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	85.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	514.865,07				
MP Pn+1 (\$)	425.000,00				
CAIXA P1	216.039,53				
CAIXA P2	179.310,61				

A Empresa A previu na folha de decisão para o período 2, um faturamento de 514.865,07 UM, caso a venda de todos os produtos produzidos pela empresa no mercado seja confirmada. O valor da UEP obtido pela empresa neste período foi de 9,08 UM com eficiência de 87,92%.

Cabe ressaltar que não houve a necessidade da empresa A fazer a aplicação do método das UEP, referente ao cálculo dos custos dos produtos neste período. Isso se deve a ausência de alterações no processo, a partir de investimentos em equipamentos novos. Um dos princípios que o método se baseia é com referência às relações constantes. Portanto, se não houve alterações, as relações se mantêm para todos os períodos. Sendo assim, para o cálculo dos produtos, necessitou-se apenas calcular o valor da UEP.

Nota-se que o valor da UEP decresceu neste período, passando de 9,89 UM para 9,08 UM devido à melhoria quanto à eficiência da empresa. Em outras palavras, conseguiu-se aumentar a produtividade, por meio de um melhor balanceamento do processo produtivo. Também pôde ser observado que neste período a empresa A previu uma quantidade menor de matéria-prima do que a necessária. Embora a empresa A tenha despendido grande esforço

referente à melhoria na eficiência do processo, houve a necessidade de se obter no período 2, parte da matéria-prima com valores mais elevados. Devido ao fato mencionado, os custos dos produtos acabaram sendo prejudicados, afetando a competitividade da empresa.

- Empresa B:

-

- Folha de Decisão

EMPRESA B	PERÍODO JOGADO: 2				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÉXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	4.000	1.022	5.000	2.800	6.000
PREÇO	14,05	39,06	36,74	21,29	25,00
MARGEM DE LUCRO	15%	27%	22%	30%	10%
CUSTO	12,22	30,76	30,11	16,38	22,73
EFICIÊNCIA PROCESSO	88,65%				
% HORA-EXTRA	20%				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	40.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	513.545,39				
MP Pn+1 (\$)	200.000,00				
CAIXA P1	102.874,06				
CAIXA P2	286.771,44				

Para a empresa B, foi previsto na folha de decisão um faturamento de 513.545,39 UM, caso exista a confirmação da venda de todos os produtos produzidos. O valor da UEP obtido foi de 8,47 UM com eficiência de 88,65%.

Da mesma forma que ocorreu na empresa A, a empresa B não precisou aplicar o método para o cálculo de custos dos produtos, pois não houve investimentos. Também é possível observar que devido a um melhor balanceamento realizado no processo produtivo da empresa, houve queda no custo da UEP, com relação aos períodos 1 e 2, de 9,05 UM para 8,47 UM, respectivamente.

- Empresa C:

- Folha de Decisão

EMPRESA C	PERÍODO JOGADO: 2				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÉXIMO PERÍODO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	2.500	1.250	3.550	3.290	5.000
PREÇO	17,48	42,39	40,27	22,74	31,25
MARGEM DE LUCRO	30%	30%	30%	30%	30%
CUSTO	13,45	32,60	30,98	17,49	24,04
EFICIÊNCIA PROCESSO	86,47%				
% HORA-EXTRA	SEM HORA EXTRA				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	50.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	491.383,67				
MP Pn+1 (\$)	250.000,00				
CAIXA P1	159.048,77				
CAIXA P2	272.452,44				

A Empresa C previu, para este período na folha de decisão, um faturamento de 491.383,67 UM, caso seja confirmada a venda de todos os produtos produzidos pela empresa no mercado. O valor da UEP foi de 9,88 UM com eficiência de 86,47%.

Pôde ser observado que o balanceamento do processo da empresa C permaneceu com a mesma eficiência apresentada no período 1 e, por consequência, foi mantido o mesmo valor para a UEP. Portanto, os resultados alcançados pela empresa C não demonstraram lucro devido, possivelmente, pela falta de exploração dos recursos oferecidos, obtendo-se custos iguais dos produtos nos períodos 1 e 2.

- Empresa D:

- Aplicação do Método das UEP

Despesas	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	TOTAL
manutenção (UM)	10.500	32.000	40.000	6.000	20.000	108.500
MO (UM)	1.500	2.000	2.500	3.000	2.500	11.500
Energia (UM)	1.320	2.640	5.500	5.280	6.600	21.340
hora-máquina disponível em min (período)	31680	42240	52800	63360	52800	242880
FIPO UM/min	0,42	0,87	0,91	0,23	0,55	
tempo Pb (min)	3	1	4	5	3	
FIPb	1,26	0,87	3,64	1,13	1,65	8,55
UEP/min	0,05	0,10	0,11	0,03	0,06	
UEP Pb	0,15	0,10	0,43	0,13	0,19	1,00
tempo P1 (min)	2	2	3	4	2	
UEP P1	0,10	0,20	0,32	0,11	0,13	0,86
tempo P2 (min)	1	3	5	5	4	
UEP P2	0,05	0,30	0,53	0,13	0,26	1,28
tempo P3 (min)	1	2	1	2	3	
UEP P3	0,05	0,20	0,11	0,05	0,19	0,60
tempo P4 (min)	1	1	4	2	2	
UEP P4	0,05	0,10	0,43	0,05	0,13	0,76
tempo P5 (min)	2	3	2	4	3	
UEP P5	0,10	0,30	0,21	0,11	0,19	0,91

- Folha de Decisão

EMPRESA D	PERÍODO JOGADO: 2				
POSTOS OPERATIVOS	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5
EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS PRÓXIMO PERÍODO	ZERO	1	ZERO	ZERO	ZERO
MO PREVISTA P/ PRÉXIMO PERÍODO	ZERO	1	ZERO	ZERO	ZERO
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. PRODUZIDA	4.100	1.200	4.500	3.140	6.100
PREÇO	16,50	40,91	38,96	21,52	30,19
MARGEM DE LUCRO	30%	30%	28%	28%	30%
CUSTO	12,69	31,47	30,44	16,82	23,23
EFICIÊNCIA PROCESSO	95,03%				
% HORA-EXTRA	SEM HORA EXTRA				
NÚMERO DE TURNOS	1 - NORMAL				
MP Pn+1 (un)	50.000				
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO	573.350,75				
MP Pn+1 (\$)	250.000,00				
CAIXA P1	38.019,33				
CAIXA P2	140.030,08				

Já a Empresa D previu um faturamento de 573.350,75 UM, caso seja confirmada a venda de todos os produtos produzidos. O valor da UEP obtido foi de 8,99 UM com eficiência de 95,03%.

Percebe-se que no período 2, houve uma melhoria no processo da empresa D e, por conseqüência, um aumento da capacidade produtiva, já que a empresa optou por investir em equipamentos. A melhoria pode ser observada pelo valor da UEP que no período 1 foi de 9,35 UM, passando para 8,99 UM no período 2.

Cabe salientar que se optou pela aplicação do Método das UEP no período 2, pelo fato da empresa ter investido em imobilizado. Conforme as regras estabelecidas pelo método, cada vez que o processo produtivo de uma empresa for alterado, é necessário que se os cálculos para obtenção dos novos valores em UEP dos produtos. Nesse caso, não houve alterações, já que os valores dos equipamentos referentes ao período 2 foram idênticos ao do período 1. Caso estes valores fossem alterados, novos investimentos poderiam causar impacto diretamente no valor em UEP dos produtos.

Resultados obtidos referentes à segunda jogada:

Empresa A:

EMPRESA A	PERÍODO JOGADO: 2				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	3.117	1.122	4.280	2.764	5.288
ESTOQUE	379	178	174	512	312
ESTOQUE MP	0				
FATURAMENTO BRUTO	474.886,49				
LUCRO BRUTO	348.292,49				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	0,00				
CAIXA ACUMULADO	139.332,02				

Empresa B:

EMPRESA B	PERÍODO JOGADO: 2				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	3.227	1.022	4.541	2.765	6.000
ESTOQUE	25	0	845	35	467
ESTOQUE MP	4.762				
FATURAMENTO BRUTO	460.936,04				
LUCRO BRUTO	331.288,04				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	0,00				
CAIXA ACUMULADO	234.162,09				

Empresa C:

EMPRESA C	PERÍODO JOGADO: 2				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	2.505	1.068	4.064	2.613	5.000
ESTOQUE	0	492	0	1.583	1
ESTOQUE MP	13.335				
FATURAMENTO BRUTO	468.338,81				
LUCRO BRUTO	340.358,81				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	0,00				
CAIXA ACUMULADO	249.407,58				

Empresa D:

EMPRESA D	PERÍODO JOGADO: 2				
PRODUTOS	P1	P2	P3	P4	P5
QTDE. VENDIDA	3.093	1.100	4.240	2.740	5.169
ESTOQUE	1.421	100	1.640	1.455	931
ESTOQUE MP	2.040				
FATURAMENTO BRUTO	476.268,17				
LUCRO BRUTO	334.928,17				
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO	80.000,00				
CAIXA ACUMULADO	42.947,50				

Analisando os resultados até o presente instante, a empresa C obteve os melhores resultados ficando com a 1º colocação, seguida da empresas B, A e D, respectivamente. Se o jogo tivesse acabado, a empresa vencedora seria a empresa C. Porém, a empresa que apresentou os menores custos dos produtos foi à empresa B devido a sua equipe ter conseguido trabalhar com mais eficácia no balanceamento do processo.

Em longo prazo, esses resultados poderão fazer diferença, já que a empresa B, possivelmente, conseguirá empregar seus produtos no mercado, com preços muito melhores quando comparados aos preços das concorrentes. Além disso, caso a empresa B opte por utilizar preços muito próximos aos estipulados pelas concorrentes, provavelmente, essa possuíra uma maior margem de lucro por produto, ou seja, uma maior lucratividade para a empresa.

Analisando-se os resultados obtidos pela empresa D, percebe-se uma candidata em potencial, em longo prazo, pois vem trabalhando os custos com o mesmo cuidado exigido na empresa B. No entanto, a empresa D possui um diferencial quando comparada à empresa B devido a uma maior capacidade produtiva alcançada em comparação com as demais empresas. Isso se deve ao fato da empresa D ter se preocupado tanto com investimentos em equipamentos para melhoria no balanceamento do processo como com a capacidade produtiva da fábrica.

Outro ponto importante que deve ser destacado nesta jogada é o fato da empresa A ter previsto pouca matéria-prima para o período 2, tendo que adquirir parte da matéria-prima com 20% de acréscimo no preço. Como já mencionado anteriormente, a decisão tomada causou impacto diretamente nos custos dos produtos e, por conseqüência, nos preços.

Portanto, é de extrema importância que as equipes possuam certa maturidade para trabalhar os dados fornecidos no início de cada período e, com isso, obterem um melhor planejamento das decisões a serem tomadas. Erros dessa natureza comprometem o desempenho das empresas e, por conseqüência, sua capacidade financeira.

### **6.3. Resultados observados com a Aplicação do Jogo**

Após a aplicação do Jogo, realizou-se um seminário para discussão das dificuldades enfrentadas pelos jogadores, das melhorias que possam ser incluídas no jogo, bem como a opinião dos jogadores com relação ao modelo proposto. Cabe salientar também, das

dificuldades encaradas pelo animador na realização das simulações do jogo, por meio do programa Excel.

Os próximos itens relatam as propostas de melhorias sugeridas pelos jogadores com relação ao modelo, seguido das dificuldades enfrentadas pelos jogadores e por fim, as dificuldades e observações feitas pelo animador jogo.

#### 6.3.1. Propostas dos Jogadores para melhoria do Jogo

✓ Proposta 1 – redefinição da regra para quantidade de produtos que serão produzidos:

Na primeira jogada, pode-se observar que a regra não era clara quanto às quantidades de produtos que deveriam ser produzidos, a fim de que não houvesse a possibilidade de uma das empresas construir apenas um modelo de produto e, com isso, inviabilizar a aplicação do método das UEP. Por esse motivo, a regra foi reavaliada e implementada no jogo com referência à segunda jogada.

✓ Proposta 2 – liberação da margem de lucro para os produtos:

Esta alternativa não foi implementada no jogo, pois seria necessário que um certo número de jogadas fossem realizadas para que se pudesse ter idéia do impacto causado no jogo.

Como o jogo tem por objetivo trabalhar os custos dos produtos pela aplicação do método das UEP, a liberação da margem de lucro poderia trazer distorções ao modelo, já que a tendência é de sempre buscar maiores valores neste quesito, no que se refere à compensação de custos altos. Logo, haveria no jogo uma mudança quanto ao foco proposto pelo pesquisador, necessitando-se de um estudo mais aprofundado para implementação desta alternativa.

#### 6.3.2. Dificuldades Enfrentadas pelos Jogadores com relação ao Jogo:

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos jogadores foi a de entender o funcionamento do método das UEP. Devido ao pouco conhecimento dos participantes na área de custos, foi de grande dificuldade a definição dos sistemas de apoio que cada equipe utilizaria no auxílio das decisões a serem tomadas.

Três das quatro equipes envolvidas no jogo, optaram por utilizar o sistema de apoio desenvolvido pelo animador o que veio a comprometer um pouco sua aplicação. A intenção inicial era que cada equipe desenvolvesse seu próprio sistema de apoio, o que acabou não ocorrendo devido ao pouco tempo despendido em sua aplicação. Fica como sugestão para análises posteriores, a necessidade de se demandar um maior tempo para explicação e apresentação do jogo.

### 6.3.3. Observações e Dificuldades Enfrentadas pelo Animador do Jogo

Por esse modelo de jogo ser do tipo experimental e por não constar o desenvolvimento matemático de sua modelagem computacional no escopo desse trabalho, observou-se grandes dificuldades em controlar e em aferir as diversas alternativas proporcionadas por essa ferramenta.

Apesar do programa EXCEL ser um software computacional que permite modelar matematicamente toda e qualquer função, esse apresenta limitações no referente às dificuldades de manipulação dos dados, fazendo com que o animador despenda um maior cuidado com relação a sua execução. Isso ocorre, principalmente, quando os dados do período anterior são utilizados no cálculo dos valores referentes ao período posterior, já que existe a necessidade de interligar as planilhas nos períodos estipulados, o que pode facilitar a indução de erros os quais, muitas vezes, se tornam difíceis de serem encontrados.

Para um número muito grande de jogadas, o controle via EXCEL, torna-se bastante trabalhoso, podendo provocar o comprometimento das jogadas e, até mesmo, a perda de motivação por parte dos jogadores. Como sugestão, fica como desafio o desenvolvimento de um sistema de apoio computacional que utilize linguagens mais adequadas para esse fim.

Quanto às jogadas, pode-se observar que maioria das empresas, exceto a empresa C, conseguiram obter melhores custos de produção, por meio de análise da diferença do valor da UEP do período 1 em relação ao período 2. Apesar da empresa C ter obtido maior caixa acumulado até o período 2, outros fatores importantes, além deste, devem ser considerados, para que esta seja nomeada como ganhadora do jogo.

Outro ponto a ser examinado se refere às demandas dos produtos. Pôde-se notar que a empresa que obteve o menor preço, permaneceu com produtos em estoque. Isso se deve ao fato, da demanda dos produtos seguir uma função linear. O aumento ou a diminuição da demanda depende da inclinação da reta. A inclinação resultante foi pequena nos dois períodos

jogados, proporcionando que mercado comprasse um pouco de cada empresa, proporcional ao preço ofertado de cada produto, fazendo com que a empresa com menor preço (empresa B) ainda ficasse com produtos em estoque. Caberia neste quesito um estudo aprofundado de como criar uma demanda de mercado, o que é citado no final deste trabalho como sugestão de melhoria.

Como sugestão para solução do problema, fazer a modificação das funções das demandas de cada produto e, posteriormente, a aplicação do jogo em um determinado grupo. Assim, poderão ser observados os resultados alcançados com esta alteração e se estes irão melhorar o problema ora levantado.

## **7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **7.1 Conclusões Gerais**

O Jogo proposto neste trabalho foi desenvolvido e aplicado, de maneira a cumprir os objetivos propostos no capítulo 1, ou seja, a utilização do Método das UEP, por meio dos Jogos de Empresas. Para isso, procurou-se manter a característica de um jogo de estrutura simples, que facilite o entendimento e aprendizado das pessoas que estão dispostas a jogá-lo. Com a aplicação da ferramenta, percebeu-se esta característica, uma vez que os jogadores aprenderam rapidamente o modo de funcionamento e suas regras.

Sabe-se que a aplicação do jogo em um número maior de grupos poderá contribuir para melhoria do processo, proporcionado um ajuste continuado no modelo. Porém, o modelo, na forma como se apresenta neste trabalho, encontra-se adequado para ser utilizado em aplicações acadêmicas ou, propriamente, em treinamento de profissionais da área empresarial.

Na sua aplicação, o modelo confirmou-se como uma ferramenta que proporciona o aprendizado dos participantes em relação ao Método das UEP. Assim, tem-se disponível outra forma de ensinar o Método das UEP o qual caracteriza-se pelo modo interativo, lúdico e criativo dos jogos de empresas.

#### **7.1. Conclusões Específicas obtidas com a Aplicação do Jogo**

Por meio da aplicação do modelo, as empresas conseguiram alcançar os objetivos propostos no jogo. As empresas que utilizaram o Método das UEP perceberam as vantagens de sua utilização, no referente à alocação e à melhoria dos custos dos produtos. Isto pode ser observado na diminuição de custos do período 1 para o período 2, confirmando a preocupação das empresas em melhorar a produtividade de seus processos e, por consequência, os custos dos produtos.

Outro ponto também observado com a aplicação do modelo é que o preço não deve ser o único fator condicionante para o aumento e diminuição da demanda. É oportuno, conforme identificado com este trabalho, um estudo mais aprofundado sobre este item, a fim de tornar o modelo mais desafiador. Esta constatação está baseada no fato de que as empresas que obtiveram os menores preços não conseguiram vender todos os produtos. É necessário fazer

um estudo mais específico a respeito dos fatores que influenciam na demanda dos produtos e então acrescentar estes ao jogo.

Também se pode concluir, com a aplicação do jogo, que a empresa que investiu em imobilizado para melhorar o balanceamento do seu processo e, por conseqüência, obter custos menores nos seus produtos, alcançou a última colocação. Este fato contraria a idéia inicial de que a empresa que obtivesse os menores custos chegaria ao final do jogo com o maior lucro. Logo, este deve ser um quesito que deverá ser melhor estudado, já que na realidade as empresas existem em função deste fator condicionante, o lucro, salvo raras exceções. Assim sendo, não é interessante para os participantes do jogo que a empresa que mais se empenhou na melhoria dos custos fique na última posição ou nunca consiga ser a vencedora.

Em função disso, uma nova aplicação do modelo por um período mais longo deve ser feita, a fim de confrontar a viabilidade da hipótese descrita acima. Confirmada tal hipótese, é necessário reestruturar o modelo matemático do jogo para eliminar tal possibilidade, pois poderá se tornar uma característica desmotivante do jogo.

No entanto, a estruturação do jogo proposto no trabalho é possível de ser jogado e fornece subsídios suficientes para o entendimento do Método das UEP, por parte dos jogadores e da ferramenta de ensino, por parte do animador. A estruturação proposta considerou apenas alguns aspectos que influenciam o modelo, o qual pode ser aperfeiçoado, levando-se em conta as melhorias que vão sendo obtidas à medida que este é aplicado em diferentes grupos de pessoas.

## **7.2. Recomendações**

Algumas recomendações para trabalhos futuros que venham a ser desenvolvidos na mesma área ou trabalhos que tenham por objetivo dar a continuidade ao desenvolvimento deste modelo de Jogo são apresentadas a seguir:

- Utilização de outros parâmetros para definição da demanda, além do preço e adequação em função da variação do tipo de produto. Criação de uma demanda para o mercado em função das demandas e preços individuais de cada produto;
- Garantia de que a empresa vencedora seja a que melhor trabalhou os custos dos produtos;

- Aplicação do modelo em um número maior de períodos, de preferência em todos os períodos previstos pelo Jogo, para se ter uma maior precisão na validação do modelo matemático;
- Inclusão da matéria-prima como despesa já no primeiro período, ou seja, a empresa compraria a matéria-prima para cada período e esta seria descontada no mesmo período;
- Criação de fundos para depreciação dos equipamentos e para contribuição social, tornando, desta forma, o jogo mais próximo da realidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLORA, V. UP'- **Production Unit, a New Method to Measure Costs and Industrial Controls**. In: 1<sup>st</sup> Annual International Conference on Industrial Engineering Applications and Practice, 1996, Houston, EUA. 1996. Disponível em: <<http://www.allora.com.br/up-port.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2001.

BERNARDES, S.; BORNIA, A.C. **Aplicação do Método da Unidade de Esforço de Produção em uma Pequena Indústria Moveleira**. In: VII SIMPEP, 2000, Bauru. **Anais eletrônicos VII SIMPEP**, Bauru: UNESP, 2000. Disponível em: <<http://www.feb.unesp.br/dep/simpep/ana7c.html>>.

BERTO, A.R. **Jogos de Empresas: avaliação da cognição em relação ao processo de tomada de decisão e formação de estratégia**. In: CONVIBRA 04, 2004. Disponível em: <<http://www.convibra.com.br/pdf/66.pdf>>.

BORNIA, A.C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

BORNIA, A.C. **A utilização do método da unidade de esforço de produção na quantificação das perdas internas da empresa**. In: BIBLIOTECA digital da Unicamp, Campinas: UNICAMP, 1995. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/view=43>>. Acesso em: 10 jan. 2001.

BORNIA, A.C. **A fusão de postos operativos no método da unidade de esforço de produção**. In: BIBLIOTECA digital da Unicamp, Campinas: UNICAMP, 1995. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/view=44>>. Acesso em: 10 Jan. 2001.

BROZIK, D.; ZAPALSKA, A. The Restaurante Game. **Simulation & Game**. Vol. 31. September 2000. p. 407-416.

DOMINGUES, J. **O processo de aprendizagem através de jogos de empresa estruturados em computador para desenvolvimento de competências e habilidades.** In: Anais C-EJA, Florianópolis – SC, 2001. Disponível em <[http://www.cfh.ufsc.br/carolpaz/feeja/eventos/arquivos\\_congressoeja/jari\\_domingues.pdf](http://www.cfh.ufsc.br/carolpaz/feeja/eventos/arquivos_congressoeja/jari_domingues.pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2005.

FARIAS, V.M.; LEMBECK, M. **Aplicação do método de custeio UEP em uma pequena empresa industrial.** In: IX Congresso Internacional de Custos, Florianópolis – SC, 2005.

FERREIRA, J.A. **Jogos de Empresas:** modelo para aplicação prática no ensino de custos e administração do capital de giro em pequenas e médias empresas industriais. 2000. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

FRIES, E.C. **Jogos de empresa - caracterização de um modelo e implementação computacional.** 1985. 204f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1985.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** Atlas. São Paulo, 1999.

GRAMIGNA, M.R. M. **Jogos de Empresas.** MAKRON Books do Brasil Editora Ltda. São Paulo, 1994. 138p.

KOPITTKE, Dr.B.H. et al. **Jogo de Empresas GI-EPS - manual do jogador.** 2001. 43p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** Atlas. 4ª ed. São Paulo, 2001. 252p.

LEONE, G.S.G. **Curso de contabilidade de custos.** Atlas. 2ª ed. São Paulo, 2000. 457p.

LIMA, M. **Jogos de Empresas e operações logísticas.** In: COPPEAD, Rio de Janeiro – RJ, 2004. Disponível em <<http://www.coppead.ufrg.br>>. Acesso em: 02 ago. 2005.

MARQUES FILHO, P.A.; PESSOA, Prof. Dr. M.S.P. **Jogos de Empresas para gestão da produção.** In: VII SIMPEP, Bauru – SP, 2000. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais7/ana7c.html>>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Pró-reitoria de Pós-Graduação e pesquisa. **MDT** - Estrutura e Apresentação de Monografias, Dissertações e Teses. 6ª ed. Santa Maria. 2005. 63p.

NETO, J.S. **Teoria da demanda e oferta**. In: CNPAT. Embrapa, 1999. Disponível em: <<http://www.caju.cnpat.embrapa.br/users/jsneto/demand.htm>.> Acesso em: 20 out. 2005.

OLIVER, M.; ROSAS, A.R. **Jogos de Empresas na graduação e no mestrado**. In: VII SEMEAD, USP, São Paulo – SP, 2004. Disponível em: <[http://ead.fea.usp.br/semead/7semead/paginas/ensino\\_completo.html](http://ead.fea.usp.br/semead/7semead/paginas/ensino_completo.html).>

PLATT, A.A. **Uma metodologia para adequação de serviços ao mercado: um estudo de caso no setor de alimentos**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. MAKRON Books do Brasil Editora Ltda. 1994. 968p.

RISCAROLI, V.; RODRIGUES, L.C. **O valor pedagógico de jogos de empresas**. In: XII ENANGRAD, São Paulo – SP, 2001.

SAUAIA, A.C.A. **Jogos de Empresas: tecnologia e aplicação**. 1989. 217f. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

VICENTE, P. **Jogos de Empresas**. MAKRON Books do Brasil Editora Ltda. São Paulo, 2001. 100p.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A – Manual do Jogador**

# MANUAL DO JOGADOR



# JOGO DAS UEP

# JOGO DE EMPRESAS

## **MODELO**

O modelo de jogo proposto simula quatro empresas de pequeno médio porte do ramo metal-mecânico, que tem como produto principal escapamentos automotivos, os quais no jogo serão em número de 5 produtos diferentes. Aqui no modelo, cada produto representa uma marca de automóvel. Para fins ilustrativos, definiu-se:

P1 – escapamento para automóvel da marca Volkswagen

P2 – escapamento para automóvel da marca Ford

P3 – escapamento para automóvel da marca GM

P4 – escapamento para automóvel da marca Fiat

P5 – escapamento para automóvel da marca Renault

## **REGRAS E ESTRUTURAÇÃO DO JOGO**

O modelo estará composto por 4 empresas, definidas por empresa A, empresa B, empresa C e empresa D, sendo que estas estarão estruturadas da seguinte forma:

- terão um Imobilizado inicial de 1.000.000 UM;
- terão um valor inicial no caixa de 100.000 UM;
- qtde. de mão de obra de acordo com a qtde. de equipamentos;
- terão cinco Postos Operativos em seu processos;
- a quantidade inicial de matéria-prima é de 57.000 un;
- produzirão um total de cinco produtos;

- o imobilizado será composto por cinco modelos diferentes de equipamentos;
- poderão utilizar Hora-extra;
- poderão optar por trabalhar com 1 turno ou 2 turnos de trabalho;
- qtde. hora-máquina em função da qtde. de equipamentos;
- trabalharão o custo em UEP dos produtos produzidos;
- definirão os preços dos produtos;
- definirão a quantidade de produtos a serem produzidas;
- terão estoques de matéria-prima e produto acabado;

Os dados acima serão trabalhados pelas equipes responsáveis pelas, empresas. A interpretação destes dados e a adequação destes as condições impostas a cada deverão ser realizadas pelas equipes.

A partir da interpretação das informações repassadas pelo animador, como, salário do período, custo do kW/h e demanda projetada para o período, as equipes irão trabalhar os programas de produção das empresas em função dos recursos que cada uma tem disponível.. A quantidade de produtos a serem produzidos dependerá da capacidade produtiva de cada empresa. Esta capacidade deverá ser trabalhada em função da quantidade de equipamentos disponíveis (hora-máquina) e a quantidade que se deseja produzir para cada um dos produtos. Este balanceamento entre capacidade produtiva X quantidade de produtos produzidos irá impactar diretamente nos custos dos produtos. Por isso é importante que as equipes trabalhem a eficiência do processo produtivo, pois é uma das formas de melhorar os custos dos produtos e como consequência obter preços de venda mais baixos. Os preços de venda dos produtos terão uma margem de lucro máxima de 30%, sendo que o mercado irá definir a quantidade de produtos a serem adquiridos em função do preço ofertado. Quanto maior for o preço menor será a demanda para os produtos. O modelo possui uma curva de demanda específica para cada produto. Portanto, se os cinco modelos de produtos tiverem preços de vendas iguais não significa que suas demandas serão iguais também.

Para trabalhar os custos, as equipes responsáveis por cada uma das empresas participantes do jogo terão de equalizarem a quantidade de produtos produzidos X disponibilidade de hora-máquina em seus processos. Para cada empresa será disponibilizado inicialmente o valor de 1.000.000 UM para serem investidos em equipamentos. Estes equipamentos serão alojados nos postos operativos consolidando o processo produtivo de cada uma das empresas. A forma como o processo produtivo será estruturado dependerá de como as equipes irão defini-lo em suas empresas. Cada uma terá a liberdade de definir o

processo de acordo com o que melhor entenderem. A eficiência do processo, de certa forma, estará ligada diretamente a forma como foi feita a distribuição dos equipamentos, pois cada produto possui uma seqüência de produtiva (fluxo de processo) onde vão estar definidos os tempos de passagem em cada posto operativo. Esta seqüência de produção é a mesma para todas as empresas e não poderá sofrer alteração durante o jogo. Para que as empresas aumentem sua capacidade produtiva, as únicas formas para que isso aconteça e através da aquisição de novos equipamentos ou então pela melhoria da eficiência do processo. O investimento em imobilizado (equipamentos) será com recursos próprios e estes só poderão ser adquiridos se as empresas possuírem caixa disponível no valor da aquisição.

Quanto aos produtos produzidos, estes são lançados no mercado para venda, sendo que os que não foram vendidos permanecerão no estoque até o próximo período para serem ofertados novamente. O estoque deverá ser levado em conta quando for realizada a programação da produção para o período seguinte, pois não é interessante ficar acumulando produtos em estoque, já que estes serão debitados do caixa final. Portanto, cabe a empresa trabalhar melhor os custos dos produtos para que consiga uma melhor colocação dos seus produtos no mercado.

A contratação de mão-de-obra, definição do turno a ser utilizado e a quantidade de horas-extras dependerá das estratégias de cada equipe. As regras para estas variáveis serão explicadas no decorrer deste texto.

A compra de matéria-prima deverá ser projetada em função da capacidade produtiva de cada empresa e da demanda projetada para o período a ser jogado. Não adianta comprar uma grande quantidade de matéria-prima se a empresa não tem capacidade para processá-la. Logo, cada equipe deverá analisar o processo produtivo de suas empresas e então definir a quantidade de matéria-prima a ser adquirida para cada período.

Para fins de simplificação do modelo, todas as compras de insumos e equipamentos e as vendas de produtos serão feitas a vista. O fornecedor de insumos será único e os equipamentos não terão depreciação durante os períodos jogados.

Abaixo, detalharam-se melhor os dados mencionados acima, e também as regras que os acompanham, obtendo-se assim uma visão mais ampla de como o jogo irá funcionar.

## IMOBILIZADO

Cada empresa disponibilizará de um valor total de 1000.000 UM para ser investido em imobilizado no período 1. O imobilizado é composto de equipamentos, os quais estão definidos em função dos postos operativos PO1, PO2, PO3, PO4 e PO5. Cada equipamento tem seus valores pré-definidos e cabe a cada equipe escolher o tipo e a quantidade de equipamentos que irá estruturar o processo produtivo da sua empresa. Os valores destes equipamentos estão discriminados no Quadro 1. Também neste mesmo quadro pode ser observado o consumo de energia para cada equipamento. A distribuição dos equipamentos nos postos operativos deverá ser realizada antes da primeira jogada e ser informada ao animador do jogo. Serão ao total 5 postos operativos os quais serão comentados mais adiante. A fim de orientar as equipes na definição dos processos produtivos, será fornecida uma demanda média estimada para cada produto, bem como o fluxo de produção de cada um deles com seus respectivos tempos de produção.

O modelo não prevê depreciação para o imobilizado, portanto não é necessário fazer a substituição dos equipamentos devido as suas obsolescências. Para fins de custo, uma taxa de manutenção foi acrescida, sendo que esta irá depender da quantidade de turnos utilizados pelas empresas. Para o turno 1 a taxa é de 10% e para o turno 2 esta taxa sobe para 25% sobre o valor do imobilizado. A cada período será permitido que as empresas adquiram mais equipamentos (imobilizado), desde que tenham caixa suficiente para efetuar o pagamento. A programação de compra dos equipamentos deverá ser prevista sempre no período Pn-1 (anterior). O pagamento do imobilizado será sempre a vista, sendo o valor debitado do caixa do período em que se fez o pedido. A instalação é imediata para o próximo período, já fazendo parte do processo produtivo deste, salvo regra para mão-de-obra que será explicada mais adiante. Uma vez comprado o equipamento, a empresa não tem mais como se desfazer do mesmo, permanecendo em seu processo produtivo até a finalização do jogo. Outro dado importante é que para cada equipamento adquirido é necessário fazer a contratação de um funcionário. Esta regra de contratação será melhor explicada no decorrer deste texto. Não será permitido no modelo a utilização de nenhum equipamento para algum dos 5 postos operativos. O Quadro 1 demonstra como fazer a definição do processo produtivo das empresas, utilizando-se a quantidade de equipamentos necessária, sem que o valor de 1.000.000 UM seja ultrapassado.

<b>Equipamentos</b>	<b>valor (UM)/un</b>	<b>hora-máquina (min)/un</b>	<b>Posto Operativo</b>	<b>QTDE EQUIP.</b>	<b>QTDE energia (kW/h)/un</b>	<b>QTDE MO</b>
Equipamento PO1	35.000,00	480	1	4	10	4
Equipamento PO2	80.000,00	480	2	5	15	5
Equipamento PO3	80.000,00	480	3	4	25	4
Equipamento PO4	10.000,00	480	4	6	20	6
Equipamento PO5	40.000,00	480	5	2	30	2
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.000.000,00</b>	<b>10080</b>		<b>21</b>	<b>395</b>	<b>21</b>

Quadro1: Definição dos equipamentos do processo produtivo

### EQUIPAMENTOS (nomenclatura)

Serão 5 modelos de equipamentos definidos como:

- EPO1 – equipamento pertencente ao PO1;
- EPO2 – equipamento pertencente ao PO2;
- EPO3 – equipamento pertencente ao PO3;
- EPO4 – equipamento pertencente ao PO4;
- EPO5 – equipamento pertencente ao PO5;

### CAIXA

Será disponibilizado para cada uma das empresas o valor de 100.000 UM de caixa inicial. As equipes deverão dar uma atenção especial a este quesito, pois caso o caixa fique negativo significa que se a empresa não possuir estoque de matéria-prima não poderá mais adquirir matéria-prima até que este retorne a ser positivo.

### MÃO DE OBRA (MO)

Esta deve ser contratada em função da quantidade de equipamentos adquiridos pela empresa. A regra é que para cada equipamento adquirido seja contratado um funcionário. Outro ponto importante é quando for utilizado o turno 2 de trabalho. Para o turno 2 é necessário que se dobre o número de funcionários. Portanto, ao utilizar o turno 2 é necessário prever o dobro de mão de obra contratada. Caso a equipe esqueça de fazer este ajuste, o programa irá considerar como turno 1, e a produção será ajustada em função desta variável,

caindo provavelmente pela metade a quantidade de produtos produzidos. Se optado pelo turno 2, haverá um adicional de 50% sobre o salário dos funcionários que irão trabalhar no turno 2.

### **POSTOS OPERATIVOS (PO)**

São considerados postos operativos os diferentes setores que compõe o processo produtivo das empresas. No modelo proposto, as empresas são compostas de 5 Postos Operativos, sendo estes definidos da seguinte forma:

- PO1 – Posto Operativo 1 – posto que contém os equipamentos do tipo PO1 e simula o setor de corte no processo de fabricação dos produtos;
- PO2 – Posto Operativo 2 – posto que contém os equipamentos do tipo PO2 e simula o setor de estamparia no processo de fabricação dos produtos;
- PO3 – Posto Operativo 3 – posto que contém os equipamentos do tipo PO3 e simula o setor de dobra no processo de fabricação dos produtos;
- PO4 – Posto Operativo 4 – posto que contém os equipamentos do tipo PO4 e simula o setor de solda no processo de fabricação dos produtos;
- PO5 – Posto Operativo 5 – posto que contém os equipamentos do tipo PO5 e simula o setor de pintura no processo de fabricação dos produtos;

A capacidade produtiva para estes postos operativos dependerá da quantidade de equipamentos que foi utilizado em cada um deles. Esta quantidade é definida pelas equipes em função das decisões tomadas a cada período. Cada posto operativo possui seu equipamento específico, portanto não será permitido no jogo a utilização de equipamento diferente do que é especificado para o posto.

### **MATÉRIA-PRIMA (MP)**

Será adquirida de um único fornecedor e o seu valor poderá variar a cada período. O pagamento sempre será a vista e a programação deverá ser feita no período anterior (Pn-1) ao da jogada. Para aquisição da matéria-prima é necessário que se tenha caixa no valor da matéria-prima a ser adquirida. Caso a empresa não tenha caixa suficiente para cobrir o valor programado, o fornecedor só irá entregar a quantidade de MP correspondente ao valor disponível em caixa. A quantidade de matéria-prima utilizada para cada um dos produtos foi definida da seguinte forma:

- $P1 = 1 \times MP;$
- $P2 = 4 \times MP;$
- $P3 = 5 \times MP;$
- $P4 = 2 \times MP;$
- $P5 = 3 \times MP;$

Em função da quantidade de produtos a serem produzidos as empresas deverão fazer suas programações de compra. Caso tenha sido esquecida de fazer a programação no período anterior ou a quantidade comprada seja insuficiente, o custo da matéria-prima comprada no período jogado terá um acréscimo de 20% sobre o seu valor vigente. O estoque de matéria-prima não terá custo-extra para a empresa, por possuir armazém próprio. Apenas o seu valor será debitado do caixa final. Se o valor da matéria-prima alterar, o valor da matéria-prima em estoque também é alterado de acordo com o novo patamar.

### **PRODUTOS (Pn)**

O modelo prevê cinco tipos diferentes de produtos, designados por P1, P2, P3, P4 e P5. Cada produto possui um tempo de passagem em cada Posto Operativo. As equações do processo produtivo destes produtos são descritas a seguir:

$$P1 = 2*PO1+2*PO2+3*PO3+4*PO4+2*PO5;$$

$$P2 = 1*PO1+3*PO2+5*PO3+5*PO4+4*PO5;$$

$$P3 = 1*PO1+2*PO2+1*PO3+2*PO4+3*PO5;$$

$$P4 = 1*PO1+1*PO2+4*PO3+2*PO4+2*PO5;$$

$$P5 = 2*PO1+3*PO2+2*PO3+4*PO4+3*PO5;$$

Devido o método das UEP necessitar de um produto base (Pb) para sua aplicação, optou-se por criar no modelo mais um produto que representa um produto fictício, artifício que é permitido pela técnica para sua implementação. Este produto possui o seguinte processo produtivo:

$$Pb = 3*PO1+1*PO2+4*PO3+5*PO4+3*PO5$$

As equações descritas acima não mudam durante todo o jogo e são as mesmas para todas as empresas.

O Estoque de produtos acabados será sempre debitado do caixa até que seu valor seja zero. É importante que as empresas levem em consideração este estoque de produtos na programação da produção para o período seguinte. Devido as empresas possuírem armazéns próprios, os estoques de produtos acabados não terão um custo extra (custo de estocagem conforme definido em situações reais).

Para simplificação do modelo, os custos dos produtos estocados serão os mesmos dos produtos que estão sendo produzidos no período. Portanto, não importa se o custo dos produtos em estoque foi menor ou maior no período anterior, o que vale são os custos do período vigente.

### **HORA-EXTRA**

Em função da estratégia utilizada por cada equipe, estas irão optar se adquirem equipamentos para suas empresas ou fazem hora-extra para atender a demanda naquele período. A vantagem da hora-extra é que não é necessário fazer investimento em equipamentos, servindo como uma válvula de escape caso a empresa não tenha recursos suficiente para compra de equipamentos no período a ser jogado. Porém, não será permitido no modelo a utilização deste recurso por dois períodos consecutivos. O valor máximo de horas-extras permitido é de 20%, não podendo ser ultrapassado. Ao utilizar hora extra os salários dos funcionários terão um acréscimo de 25% sobre as horas trabalhadas a mais. As empresas deverão informar na folha de decisões quando optarem por utilizar hora-extra.

### **QUANTIDADE DE TURNOS**

O jogo irá dispor de apenas dois turnos de trabalho, turno 1 definido como turno normal e turno 2 definido como noturno, cabendo a cada equipe optar com qual tipo de turno a empresa irá trabalhar. Ao optar pelo turno 2, haverá uma elevação das despesas de manutenção dos equipamentos para 25% e de 50% no salário dos funcionários conforme já mencionado.

A cada período jogado, deverá ser informado o tipo de turno. Caso opte-se pelo turno 2, a quantidade de MO deverá ser dobrada, conforme regra da MO. Caso a quantia informada não feche com a quantidade de equipamentos multiplicada por 2, o valor será ajustado como se fosse utilizado turno1, fazendo os ajustes necessários da produção conforme recursos disponíveis. Isto poderá vir a alterar o custo dos produtos e a empresa ser penalizada na

quantidade de produtos vendidos. Outro ponto a ser lembrado, é que a quantidade de hora-máquina é dobrada também para o turno 2. Para o primeiro período não será permitido utilizar o turno 2. Este só poderá ser feito a partir do período 2.

## HORA-MÁQUINA

Conforme Quadro 1, cada equipamento tem a disponibilidade de trabalhar 480 min/dia por turno (8h x 60 min). Foi considerado para o modelo o valor de 22 dias úteis para cada período, o que dá um total de 10560 min de hora-máquina por equipamento. O total de horas-máquinas por turno para cada Posto Operativo é obtido multiplicando-se o valor de 10560 pela quantidade de equipamentos utilizados naquele posto. Este valor não poderá ser ultrapassado quando for realizada a programação da produção dos produtos a serem produzidos. O Quadro 2 demonstra como o Método das UEP é aplicado e também as horas-máquinas disponíveis para cada PO

	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	Σ
Energia	880	3960	4400	4400	2640	
MO	1000	3000	2000	2500	1000	
imobilizado	7000	48000	32000	5000	8000	
FIPO UM/min	0,4	0,9	0,9	0,2	0,6	
<b>Hora-máquina disponível/período(min)</b>	<b>21120</b>	<b>63360</b>	<b>42240</b>	<b>52800</b>	<b>21120</b>	
tempo Pb (min)	3	1	4	5	3	
UEP Pb	0,15	0,10	0,43	0,13	0,19	1,0
FIPB	1,2	0,9	3,6	1,0	1,8	8,5
UEP/min	0,05	0,10	0,10	0,03	0,06	
tempo P1	2	2	3	4	2	
UEP P1	0,01	0,20	0,32	0,11	0,13	0,77
tempo P2	1	3	5	5	4	
UEP P2	0,05	0,30	0,50	0,13	0,26	1,24
tempo P3	1	2	1	2	3	
UEP P3	0,05	0,20	0,11	0,05	0,19	0,6
tempo P4	1	1	4	2	2	
UEP P4	0,05	0,10	0,43	0,05	0,13	0,76
tempo P5	2	3	2	4	3	
UEP P5	0,10	0,30	0,21	0,11	0,19	0,91
<b>Hora-máquina utilizada</b>	<b>12150</b>	<b>17150</b>	<b>20450</b>	<b>25650</b>	<b>21100</b>	

Quadro 2 – Aplicação do Método das UEP e hora-máquina dos PO

As horas-máquina disponíveis para cada PO estão dispostas na linha 6 do Quadro 2 em letras vermelhas. Este valor não pode ser ultrapassado quando realizada a programação das

quantidades dos produtos P1, P2, P3, P4 e P5 a serem produzidas no período. Os valores expressos na última linha do Quadro 2 em azul são as horas-máquina utilizadas, que estão em função das quantidades de produtos fabricados. Estes valores são obtidos multiplicando-se a quantidade de produtos P1, P2, P3, P4 e P5 pelos tempos de processo em cada PO. Desta forma obtém-se a quantidade de hora-máquina gasta em cada PO.

## **CUSTO UEP DO PRODUTO**

Este custo é calculado aplicando-se o método das UEP. O custo em UEP de cada produto não irá variar a cada período, pois uma vez determinado este valor, este não varia mais conforme princípios seguidos pelo método. Portanto, o que irá variar no modelo é o valor da UEP, o qual é obtido dividindo-se o total de despesas do período pelo total de UEP produzidas. As despesas para o cada período serão os salários dos funcionários, a energia consumida e os gastos de manutenção do imobilizado. No modelo, somente estas variáveis é que agirão diretamente sobre o valor da UEP. O que irá definir a diferença de custo entre os 5 produtos das 4 empresas participantes do jogo será o custo de ineficiência do processo de cada uma delas. Este custo estará diretamente ligado a quantidade de produtos produzidos no período. Quanto menor for a quantidade produzida para um mesmo valor de despesas, maior será o custo destes. Para melhor explicar a aplicação do método, vejamos o exemplo abaixo:

### **Exemplo de aplicação do Método das UEP**

Uma fabrica dispõe de 5 postos operativos, sendo que cada posto operativo possui a capacidade produtiva de 480 min por turno. Pelo método das UEP, é necessário inicialmente que se calcule o FIPO de cada PO, que nada mais que definir o custo do posto operativo por minuto (UM/min). O Quadro 2 define o FIPO para todos os postos operativos. Este valor é encontrado na linha 5. O valor é calculado a partir da soma de todas as despesas alocadas ao posto operativo, como, custo de energia, manutenção de imobilizado e mão de obra, sendo este valor dividido pela quantidade de minutos que o posto operativo dispõe para trabalhar naquele período. A quantidade de minutos é definida multiplicando-se a quantidade de equipamentos utilizados no posto operativo pela capacidade produtiva de cada equipamento (esta em min) e também pelo número total de dias trabalhados, no modelo definido como sendo de 22 dias. No Quadro 2, os custos de energia, manutenção e imobilizado estão definidos nas linhas 2, 3 e 4. Basta somar os valores gastos em cada PO e dividir estes pela

quantidade de hora máquina disponível, obtendo-se o valor do FIPO descrito na linha 6. Após calcular o FIPO, é preciso definir o produto base que fará o nivelamento da produção para uma única base. No Quadro 2 tem-se os tempos de produção do produto base utilizado para aplicação do método. O próximo passo é definir o FIPb. O FIPb é definido fazendo-se a soma das multiplicações dos FIPO pelos tempos de passagem (linha 7 do Quadro 2) do produto base em cada posto operativo. Este valor é encontrado no final da linha 9 do Quadro 2. A próxima etapa é calcular a quantidade de UEP por minuto para cada posto operativo. Para isso, basta dividir o valor dos FIPO de cada posto operativo pelo FIPb. A linha 10 contém os valores em UEP/min para cada PO. Definido as UEP/min para cada um dos postos operativos, basta multiplicarmos os tempos de produção de cada produto pela quantidade de UEP/min disponível em cada posto operativo obtendo-se a quantidade de UEP que cada produto consome em cada PO. O total de UEP consumida durante todo o processo, é feito a partir da soma das UEP consumidas nos postos operativos. Para o produto base este valor deverá ser igual a 1 ou múltiplo de 1. Se isto não ocorrer é porque os cálculos estão errados. As quantidades de UEP consumida pelos produtos P1, P2, P3, P4 e P5 encontram disponíveis na última coluna do Quadro 2.

Para obtenção do total de UEP que a fábrica dispõe (capacidade produtiva) é preciso multiplicar o valor UEP/min pela quantidade de minutos disponíveis em cada posto operativo e fazer a soma destes valores. Para o exemplo do Quadro 2 este valor seria:  $0,05 \times 21.120 + 0,1 \times 63.360 + 0,1 \times 42.240 + 0,03 \times 25.800 + 0,06 \times 21.120 = 12707$  UEP.

A quantidade de UEP produzida na empresa é dada pela soma das multiplicações da quantidade de UEP de cada produto pela quantidade produzida de cada um. A eficiência do processo é obtida dividindo-se a quantidade de UEP produzida pela quantidade de UEP disponível.

O valor da UEP é obtido dividindo o valor das despesas do período pela quantidade de UEP produzida neste. Desta forma obter-se-á os custos das peças produzidas naquele período. Um dos objetivos do método, está em mostrar os custos de ineficiências dos processos, e que impactam diretamente nos custos dos produtos. Portanto, para melhorar os custos dos produtos as empresas terão de trabalhar os custos de processo primeiramente.

## **PREÇO DOS PRODUTOS**

Estes serão definidos pelas empresas em função das suas estratégias. Para definição do preço de venda dos produtos, a única observação que deverá ser levada em conta é o preço final do produto que não deve ultrapassar a margem de lucro individual máxima de 30%. Caso isto venha a ocorrer, o modelo recalculará o valor, fazendo com que os preços finais dos produtos não ultrapassem a margem máxima permitida. Portanto, as empresas deverão fornecer os custos dos produtos juntamente com os preços que serão praticados na folha de decisões.

## **QUANTIDADE DE PRODUTOS PRODUZIDOS**

Este valor dependerá da capacidade de hora-máquina disponível em cada PO, da eficiência do processo e da demanda estimada para o período em que se está jogando. As quantidades de produtos produzidos deverão ser fornecidas juntamente com os preços e custos de produção de cada um deles. Outra regra é que pelo menos 20% da quantidade produzida de um produto seja a produção dos outros 4 dividido em partes iguais. Isto é para evitar que uma das empresas resolva fabricar apenas um tipo de produto, o que impediria a aplicação do Método das UEP no jogo.

## **UM BOM JOGO A TODOS**

## ANEXO B – Folha de Decisões

<b>EMPRESA</b>					
PERÍODO JOGADO					
	<b>PO1</b>	<b>PO2</b>	<b>PO3</b>	<b>PO5</b>	<b>PO5</b>
QTDE. EQUIPAMENTOS					
EQUIPAMENTOS ADQUIRIDOS P <sub>n+1</sub>					
MO CONTRATADA					
MO PREVISTA					
	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
QTDE. PRODUZIDA					
ESTOQUE P <sub>n-1</sub>					
PREÇO					
MARGEM DE LUCRO					
CUSTO					
% HORA-EXTRA					
NÚMERO DE TURNOS					
ESTOQUE MP					
MP PREVISTA P <sub>n+1</sub>					
FATURAMENTO BRUTO PREVISTO					
LUCRO PREVISTO					

### ANEXO C – Relatório Geral

EMPRESA:	PERÍODO JOGADO:				
<b>PRODUTOS</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
QTDE. VENDIDA					
PREÇOS PRATICADOS					
FATURAMENTO BRUTO					
EMPRESA:	PERÍODO JOGADO:				
<b>PRODUTOS</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
QTDE. VENDIDA					
PREÇOS PRATICADOS					
FATURAMENTO BRUTO					
EMPRESA:	PERÍODO JOGADO:				
<b>PRODUTOS</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
QTDE. VENDIDA					
PREÇOS PRATICADOS					
FATURAMENTO BRUTO					
INFORMAÇÕES PRÓXIMO PERÍODO:					

### ANEXO D – Relatório Individual

EMPRESA:	PERÍODO JOGADO:				
<b>PRODUTOS</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
QTDE. VENDIDA					
ESTOQUE					
ESTOQUE MP					
FATURAMENTO BRUTO					
LUCRO					
INVESTIMENTO PRÓXIMO PERÍODO					
CAIXA ACUMULADO					