

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Um Jogo Eletrônico para Ensino de Conceitos de Engenharia de
Produção**

Adriano Lobo Lopes de Souza Dias

TCC-EP-2014

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Um Jogo Eletrônico para Ensino de Conceitos de Engenharia de
Produção**

Adriano Lobo Lopes de Souza Dias

TCC-EP- 2014

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador(a): Prof.^(a) MSC.: Gislaine Camila Lapasini Leal

**Maringá - Paraná
2014**

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família por me apoiar e me dar forças e à minha namorada por estar sempre ao meu lado.

EPÍGRAFE

"Tudo o que temos de decidir é o que fazer
com o tempo que nos é dado."

(Gandalf)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Cândida e Alexandre, pela força, apoio e amor incondicional.

A minha irmã, Carolina, que eu amo muito.

A minha avó, Marina, minha segunda mãe.

A Sayuri minha namorada, amiga e companheira, que está sempre ao meu lado, a qual eu amo muito.

Aos meus amigos, Ronaldo e Murillo, os quais eu considero meus irmãos.

A minha orientada, Camila, que me apoiou muito neste período.

E finalmente, agradeço a oportunidade que a Universidade Estadual de Maringá me proporcionou de realizar um intercâmbio em Engenharia Multimídia na Universidad de Alicante – Espanha. Por mais que o curso estudado neste período seja diferente do qual estou me graduando, Engenharia de Produção, foi a junção do conhecimento adquirido em ambos os cursos que me deu as ferramentas necessárias para a realização deste trabalho.

RESUMO

Na área de Engenharia de Produção, a atividade de gestão de produção é fundamental para um profissional, pois ela possibilita o Engenheiro gerenciar todos os planos produtivos da empresa, colocando em prática aquilo direcionado pela visão estratégica, na área tática. Por este motivo, o domínio dos fundamentos da Gestão da Produção é de extrema importância para qualquer estudante de Engenharia de Produção.

Este trabalho tem como objetivo facilitar e motivar o aprendizado desta área, criando um simulador do Planejamento Mestre da Produção (PMP) feito em web e com sistema de ranking de multijogadores.

Palavras-chave: Jogos Lúdicos, Jogos de Empresa, Engenharia de Produção, Gestão da Produção, Planejamento e Controle da Produção.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	4
2.1.1 <i>Planejamento-Mestre da Produção</i>	5
2.2 JOGOS COMO FORMA DE ENSINO	5
2.3 JOGOS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO	9
3. METODOLOGIA	14
4. DESENVOLVIMENTO	15
4.1 G.P. ONLINE.....	15
4.2 PROJETO DO JOGO G.P. ONLINE	16
4.3 DINÂMICA DO JOGO	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
5.1 CONTRIBUIÇÕES	33
5.2 DIFICULDADES	34
5.3 TRABALHOS FUTUROS.....	34
REFERÊNCIAS	36
ANEXOS	38

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- PRAZOS, ATIVIDADES E OBJETIVOS PARA TOMADA DE DECISÃO	4
FIGURA 2 - EXEMPLO DE UM PMP SIMPLES	5
FIGURA 3 - TELA GP-1	10
FIGURA 4 - TELA PARÂMETROS.....	11
FIGURA 5 - PLANO DE PRODUÇÃO	12
FIGURA 6 – RELATÓRIOS	13
FIGURA 7 - ESQUEMA ILUSTRATIVO DA IDEIA DO JOGO	16
FIGURA 8 - ORGANIZAÇÃO LÓGICA.....	18
FIGURA 9 - BANCO DE DADOS RELACIONAL	19
FIGURA 10 – FLUXOGRAMA GERAL DE TODO O CICLO DO JOGO.....	21
FIGURA 11 - TELA INICIAL DO G.P. ONLINE	22
FIGURA 12 - MENU PRINCIPAL.....	22
FIGURA 13 - TELA DE "ESCOLHA UMA SALA"	22
FIGURA 14 - TELA DA SALA DE ESPERA DO JOGO	23
FIGURA 15 - TELA "CONFIGURAÇÃO DE PARÂMETROS"	24
FIGURA 16 - GRÁFICO DOS RESULTADOS VISTO PELO FACILITADOR, CUSTO/PERÍODO.	25
FIGURA 17 – TELA PRINCIPAL DO JOGO.....	25
FIGURA 18 - TELA DE "PARÂMETROS"	27
FIGURA 19 - TELA "PLANO DE PRODUÇÃO"	28
FIGURA 20 - TELA DE RELATÓRIO	31
FIGURA 21 - TELA DO RESULTADO FINAL	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PME	Pequenas e Médias Empresas
MPE	Micro e Pequenas Empresas
PIB	Produto Interno Bruto
PCP	Planejamento e Controle da Produção
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ENC	Exames Nacionais de Cursos
MEC	Ministério da Educação
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa
IES	Instituto de Ensino Superior
GP	Gestão da Produção
ID	Índice

1. INTRODUÇÃO

O cenário é marcado por um mercado competitivo, no qual empresas buscam insaciavelmente o lucro e para consegui-lo devem, entre outras coisas, reduzir gastos, otimizar processos e melhorar a qualidade do produto. Para exercer tais atividades, estas empresas necessitam de um profissional qualificado. Neste contexto da revolução industrial, surge o Engenheiro de Produção, um profissional que utiliza diversas ferramentas e conhecimentos para fazer com que a empresa consiga crescer em um mercado onde muitas empresas buscam apenas sobreviver.

No Brasil, comparada com as outras engenharias, a Engenharia de Produção é relativamente nova, seu começo se deve à chegada das multinacionais em meados dos anos 50 o que impulsionou a qualificação de profissionais na área. A primeira faculdade brasileira a oferecer o curso de Engenharia de Produção foi a Universidade Politécnica de São Paulo, no ano de 1957, seguida pela Faculdade de Engenharia Industrial de São Bernardo do Campo em 1967.

O Engenheiro de Produção vem conquistando seu espaço nas indústrias brasileiras. Embora empresas de grande porte já saibam dos benefícios de ter um profissional da área, muitas das Pequenas e Médias Empresas (PME) brasileiras ainda são relutantes para aceitar este tipo de profissional. Esta barreira se deve a pouca informação sobre a área e os benefícios que este profissional pode trazer para a empresa. Sabendo que as MPE (Micro e Pequenas empresas) contam com 20% do PIB brasileiro e são responsáveis por 60% dos empregos, muitas iniciativas são realizadas por órgãos como o Sebrae para ensinar técnicas de empreendedorismo à estes empresários (IBGE, 2001).

O objetivo deste trabalho é elaborar um jogo simulador multijogador para *web*, no qual o jogador treinará seus conhecimentos de Gestão da Produção, precisamente na tarefa de elaboração de um Plano Mestre de Produção.

1.1 Justificativa

O objetivo da utilização de jogos é: ensinar conceitos, simular cenários e estimular o pensamento empreendedor. Logo, as empresas estão começando a ver os seus benefícios, utilizando estes jogos para treinar seus funcionários a resolver problemas, aplicando conceitos teóricos ou simplesmente técnicos, que seriam bem mais difíceis de serem simulados na vida real. Um exemplo que pode ser citado é a Petrobrás, que contratou uma empresa desenvolvedora de jogos para fazer simuladores de guindaste Offshore, o qual contribuirá na exploração do pré-sal.

Os jogos como forma de ensino são importantes pois possuem a característica fundamental de serem atividades prazerosas e motivadoras. Se aproveitando desta facilidade de cativar o jogador foram criados os jogos educativos com finalidades pedagógicas, pois promovem situações de ensino-aprendizagem estimulando a busca pelo conhecimento, juntando assim o lúdico ao prazer. Segundo (MOYLES, 2002) “A estimulação, a variedade, o interesse, a concentração e a motivação são igualmente proporcionados pela situação lúdica...”.

Já existem jogos que tratam de conceitos de Engenharia de Produção, como o Desafio Sebrae. Porém, estes jogos são bem restritos e além de serem apenas para universitários, ainda existe uma taxa de pagamento. Em vista disso, existe a falta no mercado de um jogo acessível para todas as idades que aborde os conceitos de Engenharia de Produção. Assim, o jogo que este trabalho propõe irá se encaixar nesta parte do mercado. O jogo abrangerá as áreas de Engenharia de Produção de um modo divertido, primando por um caráter didático.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

Este trabalho está delimitado à criação de um jogo simulador multijogador que auxilie na aprendizagem da matéria PCP (Planejamento e Controle da Produção) da Engenharia de Produção.

O simulador será centrado na elaboração de um Plano Mestre de Produção, onde o jogador irá simular um período de tempo em uma indústria fictícia. Ao final do jogo, será mostrado um ranking com a pontuação de todos os jogadores que jogaram esta partida.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é elaborar um jogo simulador multijogador que tem por objetivo auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de Engenharia de Produção.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Revisar a literatura sobre aprendizagem utilizando jogos virtuais, planejamento e controle de produção, logística, finanças, marketing e qualidade.
- Definir os conceitos que serão abordados pelo jogo;
- Estruturar o jogo em sua parte lógica;
- Desenvolver o jogo em uma plataforma da web;
- Avaliar o jogo desenvolvido.

1.4 Estrutura do trabalho

O primeiro capítulo apresenta ao leitor a introdução, justificativa, definição e delimitação do problema, objetivos e metodologias do presente trabalho.

O Segundo capítulo contém a revisão da literatura, o qual expõe conceitos de Planejamento e Controle da Produção(PMP), estudos como forma de ensino e introduz o trabalho de Luiz Erley Schafraski, intitulado: “Jogos de Gestão da Produção: Desenvolvimento e Validação”.

O terceiro capítulo descreve o planejamento e desenvolvimento do jogo simulador G.P Online.

Por fim, as considerações finais, contribuições, dificuldades e limitações, e trabalhos futuros são apresentados no quarto capítulo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Planejamento e Controle da Produção

Segundo Tubino (2007), empresas podem ser vistas como um sistema que transforma entradas (insumos) em saídas (produtos). Este sistema é chamado de sistema produtivo.

Para que isto ocorra, deve-se pensar neste sistema considerando um fator de tempo, ao longo do qual a empresa planeja eventos a fim de conseguir transformar estas entradas (insumos) em saída (produtos). Isto é chamado de Horizonte de Planejamento, que é dividido em três níveis: longo (estratégico), médio (tático) e curto prazo (operacional).

A Figura 1 relaciona os prazos, as atividades e os objetivos.

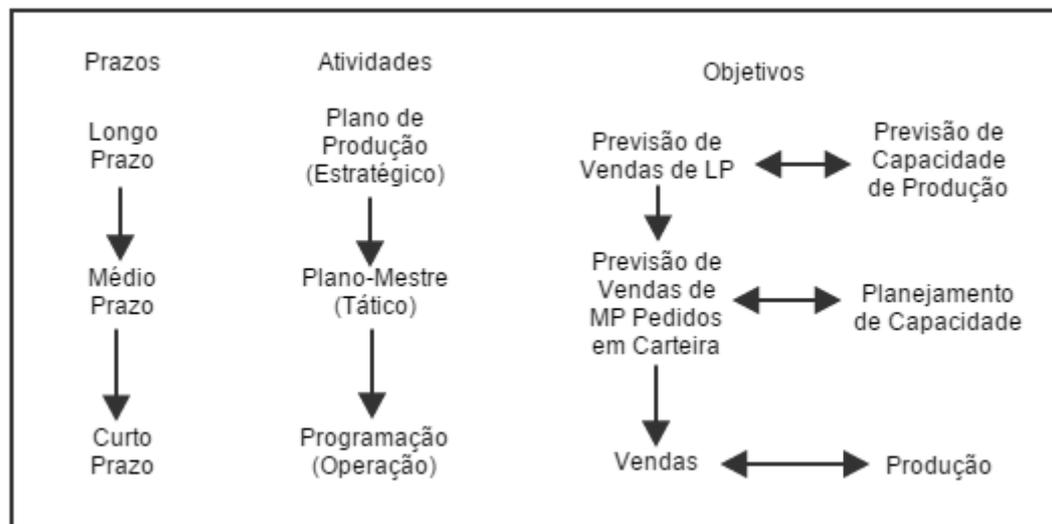


Figura 1- Prazos, Atividades e Objetivos para tomada de decisão

Fonte: TUBINO, 2007.

Conforme Tubino(2007),o PCP é responsável por coordenar e aplicar os recursos produtivos, visando atender da melhor forma os planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional.

Segundo Slack et al. (1997), “O objetivo do PCP é garantir que a produção ocorra eficazmente e produza produtos e serviços como deve”. Para que este objetivo seja atendido, o departamento de PCP recebe informações de várias áreas do sistema produtivo, sendo um elo importante na cadeia produtiva.

2.1.1 Planejamento-Mestre da Produção

Segundo Tubino (2007), o planejamento-mestre da produção está encarregado de desmembrar os planos produtivos estratégicos de longo prazo em planos específicos de produtos acabados para o médio prazo, direcionando assim, as etapas de programação e execução das atividades operacionais da empresa. Este plano específico é o plano-mestre de produção (PMP), que executará as decisões tomadas quanto à necessidade de produtos acabados para cada período analisado.

Para facilitar o tratamento das informações e informatizar o sistema de cálculo das operações referentes à elaboração do PMP, Tubino (2007) emprega tabelas de dados com informações sobre a demanda prevista, o recebimento programado, os estoques em mãos e projetados, a necessidade líquida e o plano-mestre de produção desse item para cada período futuro analisado. A Figura 2 ilustra o conceito acima citado.

Período		1	2	3	4	5
Demanda Prevista		10	10	10	10	10
Estoque Projetado	20	20	20	20	20	20
Planejamento Mestre		10	10	10	10	10

Figura 2 - Exemplo de um PMP simples

Fonte: elaborada pelo autor.

2.2 Jogos como Forma de Ensino

Conforme Campos (2005), o jogo ativa e desenvolve os esquemas de conhecimento, aqueles que vão poder colaborar na aprendizagem de qualquer novo conhecimento, como observar e identificar, comparar e classificar, conceituar, relacionar e inferir. Também são esquemas de conhecimento os procedimentos utilizados no jogo como o planejamento, a previsão, a antecipação, o método de registro e contagem e outros. Tais características auxiliam nas tomadas de decisões, desenvolve o senso crítico do jogador e de certa forma, prepara para o mundo empresarial.

Segundo Martinielli (1988), os jogos de empresas surgiram e foram desenvolvidos como um instrumento de treinamento de soldados em guerra. Entretanto, segundo Lacruz (2004), existe uma divergência sobre o local e época exato do aparecimento dos jogos de guerra. Já em tempos mais modernos, na Segunda Guerra Mundial, eles foram melhorados e tiveram uma grande aceitação. Porém, foram utilizados como instrumentos puramente didáticos nos EUA nos anos 1956, com o objetivo de oferecer aos executivos uma ferramenta de treinamento, foi então criado o *Top Management Decision Simulation*, utilizado principalmente nas universidades. O Quadro 1 apresenta essa evolução da história dos jogos de empresa de uma forma mais detalhada.

KEYS E WOLF(1990)	A origem dos jogos empresariais ocorreu por volta de 3000 a.C. com a simulação de Guerra Wei – Hai na China e com o jogo Chaturanga na Índia.
TANUBE(1917), MARTINELLI(1988)	Surgimento no século XIX, desenvolvido inicialmente para o exército prussiano. Da mesma forma como ocorriam os treinamentos dos militares era possível o treinamento dos executivos, através de uma atividade simulada, evitando o treinamento na prática que poderiam trazer consequências negativas em termos dos resultados nas decisões tomadas.
American Management Association(1956)	Surge como instrumento didático, com o objetivo de oferecer aos executivos uma ferramenta de treinamento – o Top Management Decision Simulation-, semelhante aos que dispunham os militares.
Instituição de Ensino Superior dos Estados Unidos(1957)	Quando o jogo Top Management Decision Simulation, desenvolvido por Schreber foi levado para a University of Washington a fim de ser incorporado ao método de ensino em sala de aula.
Meados de 1970	Com o progresso da Tecnologia da informática tanto para hardware quanto para software os jogos de empresa migraram dos mainframes para os microcomputadores, resultando na elaboração de modelos mais fáceis de operar.
WILHELM E LOPES(1997)	Com o desenvolvimento das novas técnicas pedagógicas baseada na exploração de vivência dos participantes, os jogos de empresa tiveram grandes impulsos como instrumento de treinamento e desenvolvimento gerencial.
GOLDSCHMIDT	No Brasil a utilização desse instrumento ocorreu da mesma forma em todas IES, pela importação de jogos norte-americanos da década de 70.

Quadro 1 - Evolução Histórica dos Jogos de Empresas

Fonte: Adaptado de Lacruz (2004)

Apenas em 1963, os computadores foram introduzidos nos jogos de empresas, sendo recomendados por muitos professores, pois eles perceberam que poderiam mostrar na prática as atividades gerenciais de uma grande empresa com um bom nível de precisão. Teixeira e Teixeira (1998) acreditam que os jogos de empresa se caracterizam pela sua natureza prospectiva, uma vez que propiciam uma situação virtual concernente à atividade empresarial. Durante as simulações produzidas neste ambiente virtual, busca-se criar situações que reflitam com o máximo de fidelidade possível a realidade cotidiana vivenciada em uma empresa.

Para tanto, Elgood, apud Teixeira e Teixeira (1998), afirma que para o desenvolvimento de um jogo de empresas é necessário se observar as quatro condições básicas: ambiente virtual estruturado; interação do jogador com o ambiente empresarial de suas decisões; apresentar um objetivo a ser alcançado, e apresentar em sua modelagem uma sustentação teórica, que permita a simulação de situações inerentes ao cotidiano.

Desde então, com a acessibilidade digital e o avanço da tecnologia, os jogos de computadores foram se tornando cada vez mais fáceis de operar, dinâmicos e verossímeis com isto; surgiu uma nova técnica pedagógica que se utiliza da exploração de vivência dos participantes como instrumento de treinamento e desenvolvimento (WILHELM, LOPES, 1997). O Quadro 2 reforça a ideia de que os jogos possuem objetivos educacionais de relevância para alguns tipos de programas.

Programa	Objetivos Educacionais
Graduação	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperar uma visão sistêmica das organizações. - Incluir o ambiente econômico no foco gerencial. - Desenvolver o espírito crítico nas decisões. - Estimular a transposição da aprendizagem.
Pós-Graduação	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar os conceitos de gestão em ambiente empresarial, tratados nas demais disciplinas do programa. - Interagir com os demais participantes que desempenham diferentes papéis em sua vida profissional e atuam nos variados setores da economia.
Treinamento Gerencial	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver, nos participantes, uma visão gerencial do ponto de vista do seu cliente. - Criar uma visão aplicada de administração mercadológica. - Criar visão sistêmica de uma organização.

Desenvolvimento Gerencial	<ul style="list-style-type: none"> - Despertar atenção para uma gestão estratégica. - Orientar para uma administração competitiva. - Formar uma visão sistêmica de uma organização.
---------------------------	--

Quadro 2 - Programas e os Objetivos Educacionais

Fonte: Saaia, 1995 apud Brandalize (2008)

Tendo em vista os benefícios gerados pelos jogos nos programas educacionais, é interessante exibir um breve panorama dos jogos de empresas no Brasil. Tanabe (1977, apud Lacruz 2004) credita à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) o pioneirismo no uso de jogo de empresas.

Lacruz (2004) destaca que ao menos nove das treze IES que obtiveram conceito “A” em todos os Exames Nacionais de Cursos (ENC) de Administração, realizados pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC) entre 1996 e 2003, utilizam regularmente jogos de empresas, como mostrada abaixo no Quadro 3.

Instituição de Ensino Superior	UF	Natureza	Usa Jogos de Empresas
Escola Superior de Propaganda e <i>Marketing</i> – ESPM	SP	Privada	Sim
Fundação Armando Alvares Penteado – FAAP	SP	Privada	Sim
Fundação Getúlio Vargas – FGV	SP	Privada	Sim
Faculdade Ruy Barbosa	BA	Privada	n/d
Pontifícia Universidade Católica – PUC	SP	Privada	Sim
Pontifícia Universidade Católica – PUC	RJ	Privada	Sim
Universidade de Pernambuco – UPE	PE	Estadual	n/d
Universidade de São Paulo – USP (Ribeirão Preto)	SP	Estadual	Sim
Universidade de São Paulo – USP (São Paulo)	SP	Estadual	Sim
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE	PE	Federal	n/d
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM	RS	Federal	n/d
Universidade Federal de Uberlândia – UFU	MG	Federal	Sim
Universidade Federal do Paraná – UFPR	PR	Federal	Sim

Quadro 3 - Uso regular de Jogos de Empresas pelas IES com conceito "A" em todos os ENC/MEC de Administração - 1996/2003

Legenda: n/d = informação não disponível.

Fonte: A partir de informações do INEP (2003), dos Programas de Curso nas *Homepages* das IES e Lacruz (2004).

2.3 Jogos de Gestão da Produção: Desenvolvimento e Validação

Jogos de Gestão da Produção: Desenvolvimento e Validação é uma tese de doutorado feita em 2002 por Luiz Erley Schafraski, o qual foi orientado pelo Professor Dr. Dalvio Ferrari Tubino. Esta tese tem como objetivo auxiliar o ensino da gestão da produção por meio de jogos eletrônicos. Os jogos desenvolvidos em sua tese são em forma de módulos, que ao todo são três, cada um centrado em uma atividade distinta da área de produção. Estes módulos são: GP-1, GP-2 e GP-3, no qual GP significa gestão da produção. Este trabalho delimita-se apenas ao módulo GP-1, o qual será explicado com mais detalhes.

O módulo GP-1, segundo Schafraski (2002), trabalha a dinâmica de planejamento estratégico da produção simulando uma demanda trimestral para uma empresa fictícia. O objetivo principal do GP-1 é proporcionar aos participantes uma vivência de um ambiente empresarial, focalizando a questão de planejamento estratégico de produção através da elaboração de um plano de produção de longo prazo para empresa. Este módulo possui quatro áreas, sendo elas: GP-1, Parâmetros, Plano de Produção e Relatórios.

A primeira área, apresentada na Figura 3, é a tela inicial, no qual mostra uma apresentação do trabalho, assim como contato dos desenvolvedores e quatro botões laterais. O botão “Cadastro” abre uma tela onde se deve escrever o nome da empresa (etapa obrigatória). No botão “Parametrizar” de uso exclusivo do facilitador, é possível mudar as variáveis parâmetros que serão usadas no jogo, como: preço do produto, custo fixo de produção, custo variável de produção normal, custo de ampliação da fábrica, entre outros. O botão “Simular” é por onde o jogador envia as decisões feitas na área Plano de Produção para o período, que ao todo são oito, cada um representando um trimestre da produção.



Figura 3 - Tela GP-1

Fonte: Schafranski (2002)

A segunda tela do módulo GP-1, Figura 4, é chamada de “Parâmetros”. área informativa sobre os custos e histórico de demandas anteriores. O jogador deve traçar sua estratégia de acordo com as informações apresentadas neste módulo, com o intuito de obter a melhor pontuação. Para tanto, é preciso conseguir estimar as próximas decisões, tendo em mente os históricos de venda anteriores. Além disso, terá uma melhor pontuação frente àqueles que não souberam fazer um melhor proveito desta área, os participantes que souberem otimizar a produção quanto a ela ser: normal, em turno extra e/ou terceirizada,

Gestão da Produção-1				
GP-1		Parâmetros	Plano de Produção	Relatórios
PARÂMETROS				
Parâmetros	Valor	Unidade	Demanda Histórica	
Custo Variável em Produção Normal	53,00	UM / pç	Período	Quantidade
Custo Variável em Turno Extra	68,00	UM / pç	1	13.521
Custo Variável em Produção Terceirizada	74,00	UM / pç	2	13.780
Custo Fixo em Turno Normal	206.000,00	UM	3	14.185
Custo Fixo em 1 Turno Extra	132.100,00	UM	4	13.687
Custo Fixo em 1/2 Turno Extra	93.200,00	UM	5	13.947
Custo Fixo em Produção Terceirizada	0,00	UM	6	14.351
Taxa de Armazenagem	18,00	UM / pç	7	13.687
Redução de custos variáveis em função de Ampliações	0,30	% / 1000 un.	8	13.947
Preço de Venda (UM)			84,00	
Perdas de Venda (UM)			25,00	
Previsão de Demanda (Unidades)		Módulos de Ampliação		
Mínimo	13.500	4.000 Un.	8.000 Un.	12.000 Un.
Máximo	14.500	3.100.000 UM	4.500.000 UM	6.000.000 UM

Figura 4 - Tela Parâmetros

Fonte: Schafraski (2002)

A tela “Plano de Produção”, como observada na Figura 5 abaixo, é onde devem ser tomadas todas as decisões estratégicas do jogo, como tipos de produção: produção normal, produção terceirizada e turno extra. Na decisão estratégica “Produção Programada”, o jogador deve entrar com o valor total de produtos a serem produzidos no período, distribuindo tal valor nos três tipos de produção. O campo “Demanda Prevista” é opcional, uma vez que ele serve como auxílio para guardar o valor que o jogador espera no período, não tendo qualquer mudança no campo “Demanda Efetiva do turno”.

Após o jogador ter preenchido os campos de produção, ele deve simular sua decisão, voltando à tela inicial e pressionando o botão Simular. Logo em seguida, tendo feito isto, as decisões do jogador são calculadas e o jogo passa para o próximo período.

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Gestão da Produção-1

GP-1 | Parâmetros | **Plano de Produção** | Relatórios

PLANO DE PRODUÇÃO

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

Período

Equipe

Figura 5 - Plano de Produção

Fonte: Schafraski (2002)

A quarta e última área é a de “Relatórios”, Figura 6, que é quando o jogador envia a decisão e a mesma é calculada. Nesta etapa, todos os resultados são mostrados em forma de planilha, divididos em seus respectivos períodos. Os relatórios estão divididos em duas áreas: “Produção”, que é referente aos números de produção e estoque, e “Financeiro”, que apresenta os dados financeiros referente à venda, não venda, estoque e custos relacionados à produção. Além disso, é apresentado o ID acumulado, pontuação do jogador, que é calculado levando em consideração as receitas financeiras e de vendas, receitas perdidas e custos totais.

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

Figura 6 – Relatórios

Fonte: Schafraski (2002)

Esta tese foi desenvolvida em 2002 como uma planilha do Excel, programada em Visual Basic, não o tornando muito acessível para uma prática rápida de laboratório. O design do jogo está muito desatualizado e desestimulante para o jogador. Outro ponto importante a se ressaltar é que o jogo não possui uma tela de resultado final, onde o jogador possa ver seu desempenho, além de não usar gráficos para uma melhor visualização dos dados.

Inspirado na ideia principal da tese de Schafraski (2002), este trabalho vem com o objetivo de traduzir o conceito do jogo para uma linguagem atual, com design moderno inspirado na tendência *Flat*, utilizando uma plataforma Web acessível. Este jogo é um sistema de multijogador, com a possibilidade do resultado ser comparado e os jogadores ranqueados, favorecendo assim, a disputa e motivação de um desempenho melhor. Um diferencial a ser destacado é que este projeto possui a opção do facilitador ser um observador, podendo observar todas as decisões que os jogadores tomam em tempo real, utilizando sempre gráficos para facilitar a visualização de dados.

3. METODOLOGIA

Com relação à natureza da pesquisa, ela é considerada como aplicada, ou seja, gera conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, ou seja, uma relação dinâmica entre o mundo real e o subjetivo que não pode ser traduzido em números (SILVA E MENEZES, 2005).

Do ponto de vista dos objetivos, conforme Gil (2007), a pesquisa é exploratória, visando proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas à torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Ela assume, em geral, a forma de pesquisa bibliográfica.

Os passos identificados para a realização do trabalho são:

- Revisão bibliográfica dos conceitos relacionados (Planejamento e Controle da Produção, logística, qualidade, método de ensino utilizando jogos): onde foram feitas pesquisas em livros e artigos relacionados sobre o assunto.
- Definição dos conceitos abordados;
- Estruturação lógica do jogo: etapa de planejamento do jogo simulador, que abrange tanto sua análise de requisitos, escolha de tecnologias e estruturação das camadas lógicas do jogo e do banco de dados.
- Desenvolvimento do jogo: desenvolvimento do jogo simulador G.P. Online seguindo o planejamento feito na etapa anterior.

Avaliação do jogo desenvolvido: feita junto ao público-alvo.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 G.P. Online

O G.P. Online é um sistema educativo desenvolvido em plataforma web para auxiliar no aprendizado de Planejamento e Controle da Produção, mais precisamente na Gestão da Produção e entendimento de uma planilha de PMP (Planejamento Mestre da Produção). As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do jogo foram: HTML5, CSS3, JavaScript, MySQL, Ajax e PHP. A linguagem de marcação, HTML5 é utilizada para a formatação da estrutura do conteúdo do jogo e é utilizado CSS3 para a estilização da mesma, Já a linguagem JavaScript é utilizada para a programação da lógica do jogo e também para a manipulação do conteúdo feito em HTML5. A linguagem de banco de dados relacional MySQL foi utilizada para a criação das tabelas onde ficam guardados os dados do jogo. Já na parte do servidor foi utilizada a linguagem PHP, o qual teve como objetivo fazer a comunicação com o Banco de dados, e para enviar as informações do servidor até o cliente foi utilizado a tecnologia Ajax, o qual permite que o cliente receba novos dados sem que haja a atualização da página. Foi utilizado também a livreria JQuery para a fácil manipulação de elementos, Bootstrap para a interface do usuário e compatibilidade entre navegadores e CanvasJS para o desenho dos gráficos. O sistema foi projetado com a missão de ser acessível, já que é feito em uma plataforma web. Fácil utilização, pois possui menus intuitivos e objetivos. Design limpo e bonito, utilizando a tendência de design *Flat* da livreria Bootstrap. Estimula a competitividade, já que o jogador enquanto joga, observa a pontuação dos outros jogadores, que ao final é criado um Ranking. Informações fáceis de enxergar, utilizando na medida do possível, gráficos para mostrar dados relativos ao período do jogo.

O esquema ilustrado na figura 7 demonstra de forma resumida a ideia base do jogo.

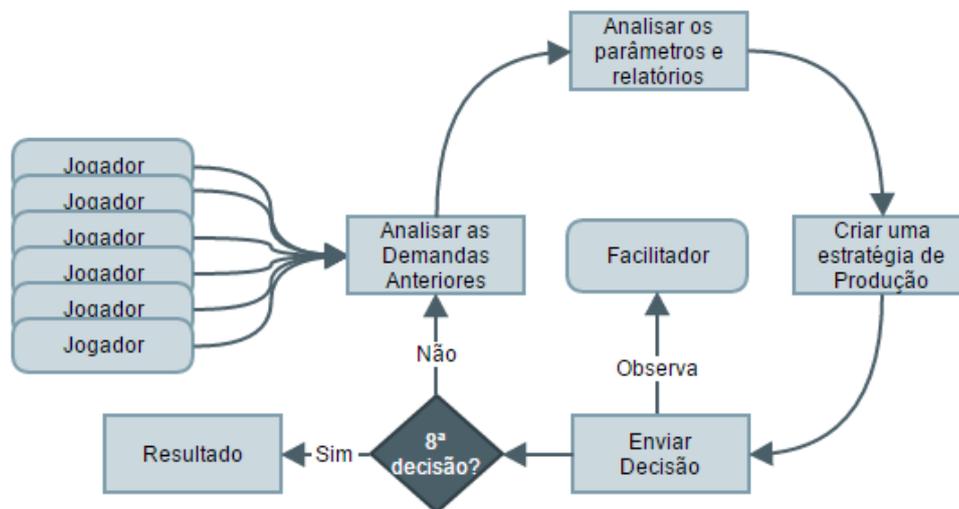


Figura 7 - Esquema ilustrativo da ideia do jogo

Fonte: elaborada pelo autor.

4.2 Projeto do Jogo G.P. Online

Segundo Sommerville (2007), a primeira etapa de um processo de desenvolvimento de software é a especificação do software. Nesta etapa, deve-se especificar a funcionalidade do software e as restrições sobre suas operações devem ser definidas. Encontra-se também a atividade de análise e definição de requisitos, que é focada em definir o que o sistema deve fazer (suas funções) e suas propriedades essenciais e desejáveis.

Os requisitos podem ser divididos em 2 categorias: os funcionais e os não funcionais. Os requisitos funcionais são as declarações de serviços que o sistema deve fornecer. Já os não funcionais são restrições e especificações sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema.

Para que seja feito o levantamento dos requisitos não funcionais e funcionais do jogo, deve-se primeiro saber: quais são os atores, onde, como e por que o jogo será utilizado. Após uma ponderação em relação ao objetivo do jogo, estipulou-se que os atores são estudantes e professores de graduação dos cursos de Administração e Engenharia de Produção, e o cenário no qual o jogo será utilizado mais precisamente durante disciplinas, em práticas de laboratório, onde há o tema de planejamento da produção, como a matéria de PCP.

Com estas informações foi concluído que os requisitos não-funcionais são:

- **Acessibilidade:** o jogo deve ser acessível para diversos sistemas operacionais e necessite ser executado em máquinas de baixo processamento.
- **Escalabilidade:** uma prática de laboratório pode reunir uma quantidade pequena de pessoas até um número relativamente grande. Considerando o tamanho dos laboratórios da Universidade Estadual de Maringá, foi estipulado um número médio em torno de trinta pessoas, ainda que o sistema do jogo precise se comportar bem com um número muito maior.
- **Disponibilidade:** procedimentos como o de reservar um horário e instalar um software necessário para a realização da prática, dificulta e desestimula que a mesma seja realizada. Logo, o sistema deve ser de fácil inicialização e estar disponível a qualquer momento.
- **Segurança:** tornar um sistema seguro significa fazer múltiplas validações de integridade e consistência dos dados enviados, além de garantir o total encapsulamento e criptografia das informações. Implementar tais medidas resulta em um tempo de desenvolvimento muito maior que um sistema não seguro. Como o jogo não necessitará de informações pessoais sigilosas ou qualquer outra informação de risco, não há necessidade de ser um jogo seguro, significando que o jogador mal-intencionado com conhecimentos técnicos suficientes conseguirá manipular o resultado do jogo.
- **Intuitivo:** o tempo disponível para uma prática de laboratório pode variar muito, pois muitas vezes a prática está associada a uma explicação teórica por parte do facilitador. Por isto, deve-se trabalhar com a possibilidade de que não há muita disponibilidade de tempo para a realização da prática. Com base nisto, chegou-se a conclusão de que o sistema deve ser totalmente intuitivo e autoexplicativo, fazendo com que o jogador sintase familiarizado com a interface, achando rapidamente o que procura, não se perdendo em algumas opções e que suas ações não produzam respostas inesperadas.
- **Multijogador:** como um dos objetivos é que o jogo seja muito competitivo, então o jogo alcançará isto sendo um jogo multijogador como plataforma da web.

Considerando agora os requisitos funcionais, os quais estão mais detalhados no Apêndice A, que são: escolher nome, criar sala, entrar sala, facilitador jogador, facilitador observador, mudar parâmetros de jogo, iniciar partida, cancelar partida, tirar jogador da sala, enviar decisão e observar decisão.

Com base nos requisitos não-funcionais, foram pesquisadas quais tecnologias podem ajudar no desenvolvimento do jogo. Como um dos objetivos era ser multijogador, então isto limita o número de ferramentas disponíveis. As tecnologias ponderadas foram: Flash, Unity e JavaScript junto com Html5 e CSS. Levando em consideração o requisito acessibilidade, o conjunto de linguagens escolhido foi: JavaScript junto com HTML5 e CSS, pois além de necessitarem de pouco poder de processamento, não necessitam de componentes externos para funcionarem. O requisito mínimo para jogar o G.P. Online é, qualquer dispositivo que possua acesso à internet e um navegador atualizado.

Após esta etapa de definição e delimitação dos requisitos, foram feitas buscas de livrarias e frameworks que pudessem auxiliar no desenvolvimento da estrutura da base do jogo, que fará a comunicação entre servidor e jogadores, além de guardar os estados e dados dos jogadores. A livraria que mais se destacou foi a Node.js, uma vez que este framework em JavaScript possibilita criar aplicações web escaláveis. Porém, considerando o tempo necessário para aprender a utilizar tal tecnologia, foi decidido criar um módulo próprio de apoio ao envio e recebimento dos dados. A Figura 8 demonstra: a organização lógica, os dados enviados entre as camadas, os pedidos requeridos e as tecnologias aplicadas em cada camada.

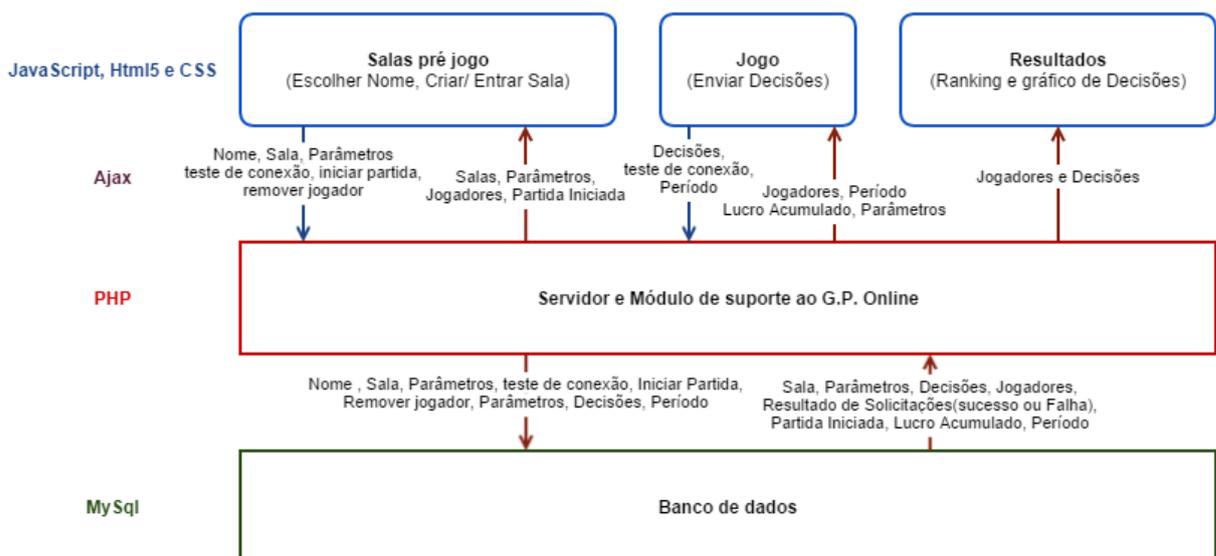


Figura 8 - Organização Lógica

Fonte: elaborada pelo autor.

A tecnologia Ajax é utilizada para fazer a comunicação entre as camadas de cliente (salas pré-jogo, jogo e resultados) e o Servidor, sendo que a comunicação do Servidor com o Banco de dados é direta.

O banco de dados utilizado foi o MySQL, que é um banco de dados relacional, como mostrado na Figura 9, foi criado para suportar o envio de decisões.

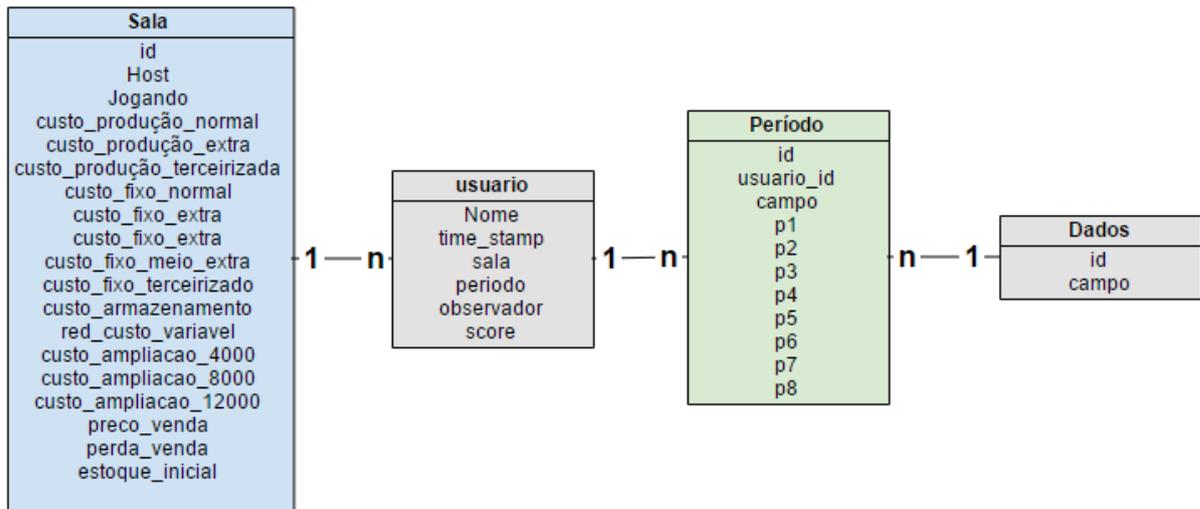


Figura 9 - Banco de dados relacional

Fonte: elaborada pelo autor.

A tabela “Sala” tem como objetivo guardar as informações necessárias para cada partida, assim que o facilitador cria uma sala é inserida uma linha nesta tabela contendo todos os parâmetros do jogo.

Já a tabela “usuário” serve para inserir as informações de cada jogador, como por exemplo: em que sala está, em qual período do jogo está e o nome escolhido para o jogo. Esta tabela se liga com a tabela “Sala” em uma relação de 1 para n, ou seja, uma sala pode conter vários jogadores, porém um jogador só pode estar em uma sala.

A tabela “período” é utilizada para guardar as informações de cada parâmetro em cada período. Sua relação com a tabela de “usuários” é de 1 para n pois cada usuário envia decisões referentes a diversos parâmetros, porém estas decisões pertencem a apenas um usuário.

E por fim a tabela “dados”, o qual serve como apoio para a tabela “período”, pois ela guarda informações referente a qual parâmetro a tabela período se refere, por exemplo: um jogador envia decisões sobre a produção normal da empresa, o valor das decisões ficam gravados na tabela período e para saber que tais informações são referentes a produção normal a linha que

consta estas informações se liga com a linha com o valor “Produção Normal” na tabela dados. Sua relação é de n para 1 pois cada período é referente a apenas um parâmetro, porém o mesmo parâmetro referencia os períodos dos outros jogadores.

4.3 Dinâmica do jogo

O jogo possui uma dinâmica básica inspirada no jogo de Schafraski (2002), onde o jogador tem de enviar a decisão dos oitos períodos do jogo tendo em mente os parâmetros estipulados. Porém, como este trabalho tem como proposta a tradução deste conceito para um panorama mais atual, foi implementado um sistema multijogador com um sistema de ranking no final do jogo. Criando duas novas áreas para a dinâmica do jogo, o pré-jogo (escolha/criação de sala) e o pós-jogo (sala de resultados).

A Figura 10 mostra um fluxograma geral de todo o ciclo do jogo, partindo desde a tela inicial até a tela de resultado final. Este ciclo será explicado detalhadamente mais adiante, começando pela tela inicial.

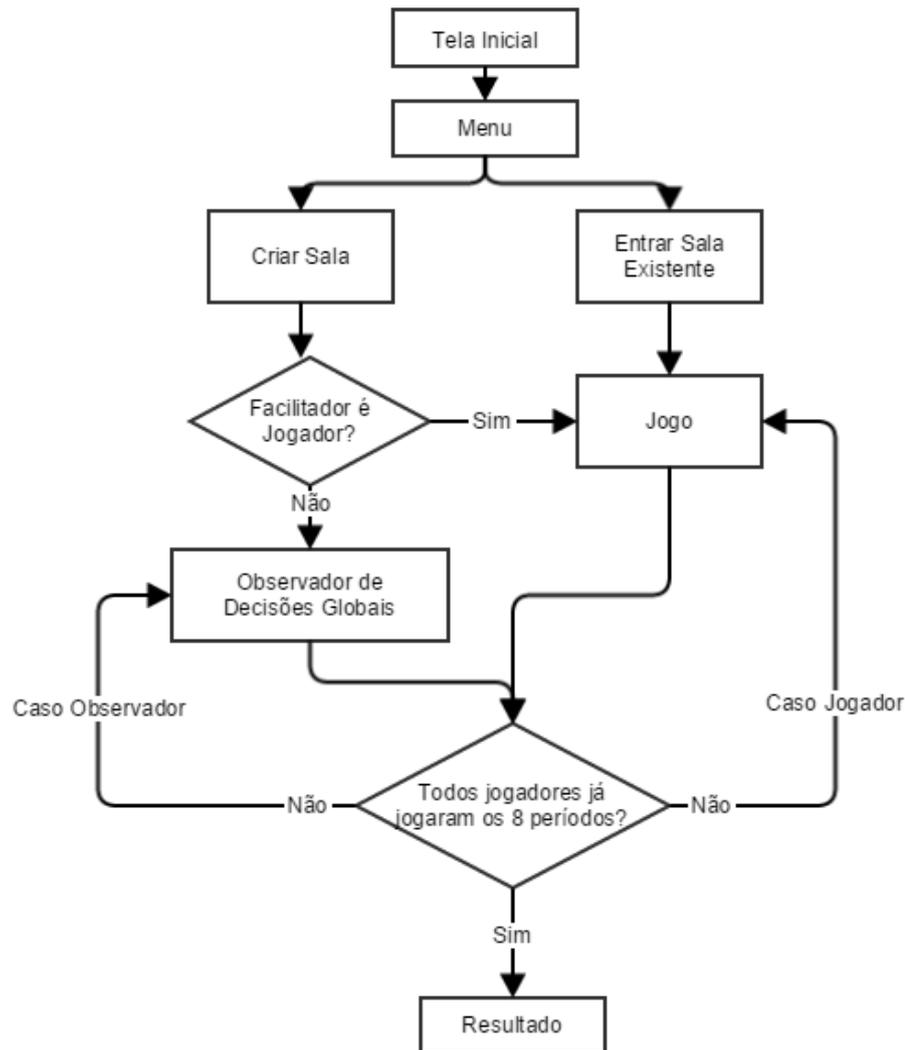


Figura 10 – Fluxograma geral de todo o ciclo do jogo

Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 11 mostra a tela inicial do G.P. Online. Nesta tela inicial, deve-se escolher o nome da empresa que será utilizada durante todo o jogo. Não são permitidos nomes repetidos entre os jogadores conectados e o nome deve ser maior que três dígitos. Foi escolhido trabalhar com nome de Empresa em vez do próprio nome ou apelido, pois existe um possível cenário de utilização do jogo, onde o facilitador pede para os jogadores se agruparem e tomarem a decisão como equipe.

Escolha o nome da sua Empresa

Entrar

Figura 11 - Tela inicial do G.P. Online

Fonte: elaborado pelo autor.

Menu

Voltar

Entrar em uma Sala

Criar Sala

Figura 12 - Menu principal

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a escolha do nome, o jogador é direcionado para o menu principal onde há duas opções de escolha: “Entrar em uma sala” ou “Criar uma Sala”. O facilitador da atividade deve escolher a opção “Criar uma sala”, enquanto os jogadores escolhem a opção “Entrar em uma sala”, assim como mostra a Figura 12.

Escolha uma Sala

Salas:

Sala do/a Adriano

Sala do/a Camila

Voltar

Figura 13 - Tela de "Escolha uma Sala"

Fonte: elaborado pelo autor.

Como o jogo é multijogador e feito em uma plataforma web, ele deve ser desenvolvido no modelo cliente e servidor. O cliente, neste caso os jogadores, devem escolher uma sala criada pelo servidor ou facilitador, como mostra na Figura 13. Nesta sala, serão mostradas todas as

salas criadas pelos facilitadores. Dessa forma, o jogador deve escolher a sala do seu facilitador e clicar no ícone à direita do nome para entrar na sala.

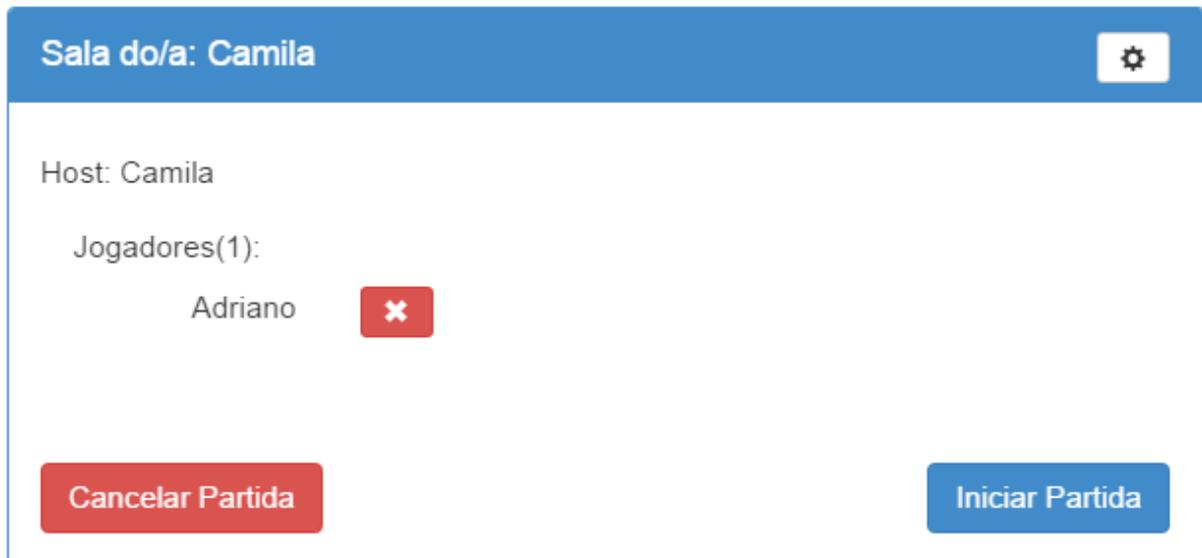


Figura 14 - Tela da sala de espera do jogo

Fonte: elaborado pelo autor.

Já na sala anterior ao jogo iniciar, o facilitador tem as opções de: cancelar a partida, iniciar a partida, retirar jogadores da sala e configurar os parâmetros padrões da sala. Ao clicar no botão superior direito de configuração, um modal pop-up é aberto com os parâmetros a serem configurados do jogo, como:

- Custo de produção normal: refere-se ao custo de se produzir uma unidade do produto em turno de trabalho normal.
- Custo de produção terceirizada: é o custo terceirização de uma unidade do produto.
- Custo de produção extra: é o custo de se produzir uma unidade do produto em turno extra de trabalho.
- Custo fixo de Produção Normal: refere-se ao custo fixo caso o jogador utilize a produção em turno normal.
- Custo fixo terceirizado: é o custo fixo caso o jogador escolha terceirizar a produção, normalmente seu valor é zero, porém o facilitador tem a opção de mudar este valo.
- Custo de armazenamento: é o custo por unidade armazenada no estoque.
- Custo de ampliação +4000/+8000/+12000: referem-se aos custos para se ampliar a capacidade disponível da fábrica.

- Preço de venda: é o preço de cada unidade vendida.
- Custo de perda de venda: é o custo referente a não poder satisfazer a demanda, ou seja, é o custo que refere-se à perda de um cliente para o concorrente, algo difícil de se estimar.
- Estoque inicial: é a quantidade de produtos no estoque disponíveis ao jogador no começo do jogo.
- Demandas dos períodos anteriores: refere-se à demanda que ficará disponível visualmente para que o jogador faça suas estratégias.
- Demandas dos períodos futuros: é a demanda dos períodos que o jogador deverá jogar, e irá sendo disponibilizada para o jogador a medida que ele vai avançando nos períodos do jogo.



Configuração de Parâmetros

Facilitador: Jogador Observador

Parâmetros Pré-definidos

Demanda Linear 1 2 Aleatório

Demanda Sazonal 1 2 Aleatório

Custo de Produção Normal 53

Custo de Produção Terceirizada 81

Custo de Produção Extra 68

Figura 15 - Tela "Configuração de Parâmetros"

Fonte: elaborado pelo autor.

Outra opção que pode ser configurada é a Facilitador jogador ou observador. Quando é escolhido Facilitador jogador, isto significa que o facilitador será tratado como um jogador normal durante o jogo, tendo que enviar todas as 8 decisões. Caso seja escolhida a opção

Facilitador observador, quando o jogo for iniciado, ele será direcionado para a tela mostrada na Figura 16, onde terá acesso em forma de gráfico, à todas as decisões enviadas por cada jogador. Também pode-se configurar partidas pré-definidas nas opções: Demanda Linear 1 e 2 e Demanda Sazonal 1 e 2, o sistema também pode gerar parâmetros aleatórios ao escolher a opção “Aleatório” nas opções de Demanda Linear e Demanda Sazonal.

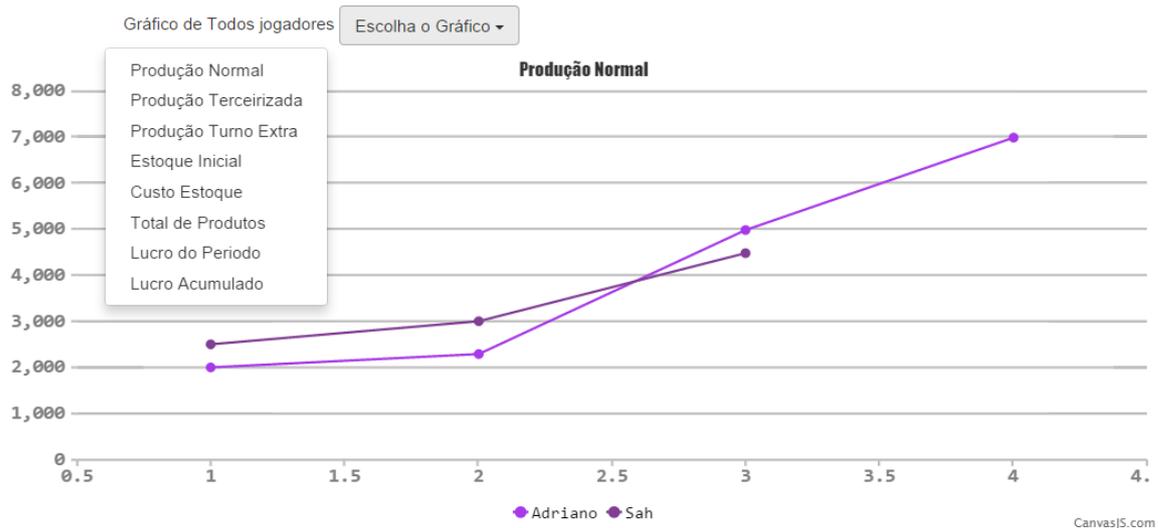


Figura 16 - Gráfico dos resultados visto pelo facilitador, custo/período.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quando o facilitador inicia a partida, todos os jogadores são direcionados para a página do jogo. Esta página contém todas as informações necessárias para que o jogador faça sua estratégia, acompanhe seu desempenho, acompanhe o desempenho de outros jogadores e envie as decisões, para isto esta página foi dividida em quatro partes (mostrada na Figura 17), são elas: Status Geral, Parâmetros, Plano de Produção e Relatórios.



Figura 17 – Tela Principal do jogo

Fonte: elaborado pelo autor.

A parte superior é chamada de Status Geral, onde se pode observar um plano geral de todos os participantes. As informações que são apresentadas nessa área são: nome, se facilitador é

observador, períodos jogados e lucro acumulado. No caso da Figura 17 pode-se ver que a facilitadora Camila está no modo de observadora e tem visualização total sobre as decisões dos jogadores, que o jogador Adriano está no quarto período dos oito períodos totais e que a jogadora Sah tem um lucro acumulado de -2805650. O lucro acumulado de todos os jogadores é mostrado no Status Geral, induzindo a competitividade e facilitando assim, a imersão e a motivação de ter um resultado bom.

Todos os parâmetros e constantes iniciais utilizadas para o cálculo das decisões estão na aba “Parâmetros”. Tais informações podem ser configuradas manualmente pelo facilitador ou serem geradas aleatoriamente pelo próprio G.P. Online, posto que as informações estão divididas em três tabelas e um gráfico. A tabela “Parâmetros” mostra os valores de custos de produção, custos fixos de produção, taxa de armazenamento e redução de custos variáveis. Já a tabela de “Módulo de Ampliação” apresenta os custos para a ampliação da fábrica em 4000, 8000 e 12000 unidades. Caso o jogador tenha alguma dúvida sobre algum parâmetro ele pode posicionar o ponteiro do mouse sobre o parâmetro e abrirá um balão contendo a explicação do parâmetro.

A última tabela informa o preço de venda e o prejuízo de não venda de uma unidade de produto. Mais abaixo, é demonstrado, em forma de gráfico de linha, as demandas dos oito períodos anteriores, para facilitar a visualização dos dados no gráfico, quando o jogador posiciona o ponteiro do mouse em um ponto na linha aparece um balão contendo a quantidade por período, tal funcionalidade está presente em todos os gráficos do jogo.

Parâmetros	Valor	Unidade	Módulo de Ampliação		
			Quantidade:	4.000 Un.	8.000 Un.
Custo Variável em Produção Normal	53	UM/pç			
Custo Variável em Produção Extra			3100000	4500000	6000000
Custo Variável em Produção Terceirizada					
Custo Fixo em 1 Turno Normal					
Custo Fixo em 1 Turno Extra	112800	UM			
Custo Fixo em 1/2 Turno Extra	91800	UM			
Custo Fixo em Produção Terceirizada	0	UM			
Taxa de Armazenamento	24	UM/pç			
Redução de custos variáveis em função de Aplicações	1.2	% / 1000 pç			
			Preço de Venda(UM)	83	
			Perdas de Venda	100	

Este é o custo por unidade produzida. Refere-se aos custos que variam junto com a produção.

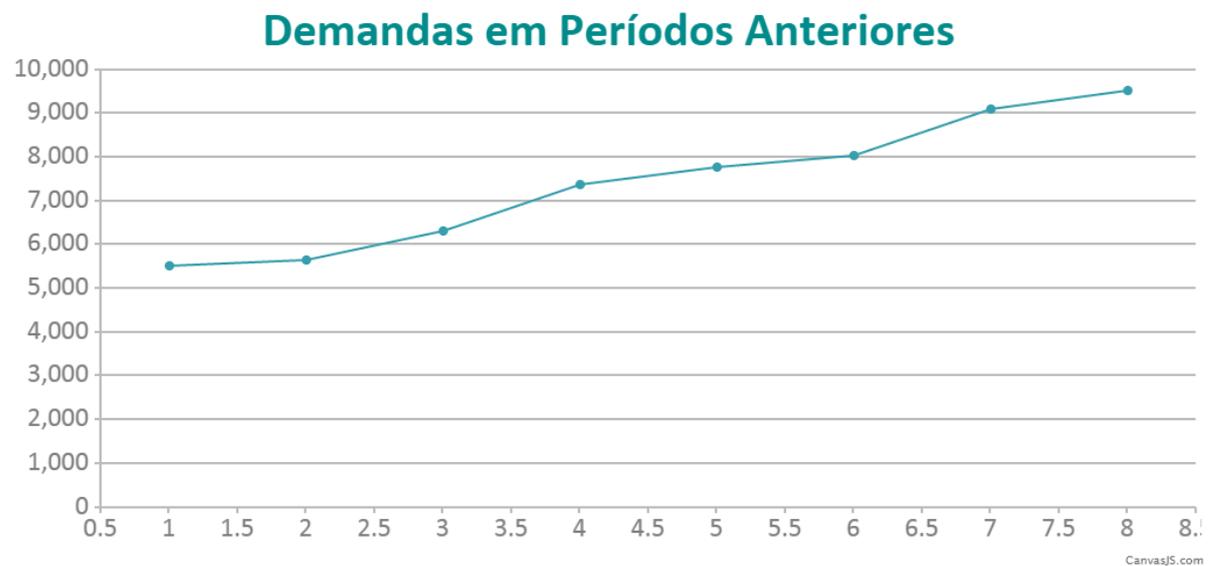


Figura 18 - Tela de "Parâmetros"

Fonte: elaborado pelo autor.

A próxima tela (como mostra na Figura 19) é a de “Plano de Produção”, onde o jogador faz as decisões e as envia. Esta tela será bem detalhada, pois é somente nela onde ocorre a entrada de dados do usuário, sendo a tela onde ele irá passar o maior tempo.

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda Prevista	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
Demanda Efetiva	10964	12590	15325	16872	18717	20678		
Capacidade Disponível	12000	12000	12000	16000	16000	16000	16000	
Ampliação de Capacidade	0 ▾	0 ▾	+400 ▾	0 ▾	0 ▾	0 ▾	0 ▾	
Estoque Inicial	450	0	0	0	0	0	0	
Produção Normal	<input type="text" value="1200"/>	<input type="text" value="1200"/>	<input type="text" value="1200"/>	<input type="text" value="1300"/>	<input type="text" value="1400"/>	<input type="text" value="1500"/>	<input type="text" value="0"/>	
Produção Terceirizada	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>						
Turno Extra	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>						
Produção Total	1200	12000	12000	13000	14000	15000	0	
Produtos+Estoque	1650	12000	12000	13000	14000	15000	0	
Produtos Vendidos	1650	12000	12000	13000	14000	15000		

Enviar Decisão

Figura 19 - Tela "Plano de Produção"

Fonte: elaborado pelo autor.

O jogador deve fazer decisões sobre a ampliação de capacidade fabril e produção, sendo que o último é dividido em produção normal, produção terceirizada e turno extra. Cada campo será melhor explicado a seguir.

- Demanda Prevista: pode ser preenchido para memorizar um valor de demanda calculada pelo jogador, mas seu preenchimento não é obrigatório e seu valor não afeta em nada o cálculo da decisão;
- Demanda Efetiva: este campo mostra o resultado efetivo da demanda no período e seu valor apenas é apresentado em períodos já jogados, ficando inacessível no período atual;
- Capacidade Disponível: refere-se ao máximo de produção em um turno que a instalação da fábrica comporta;
- Ampliação de Capacidade: área onde possibilita o jogador aumentar a capacidade fabril, o qual pode ser aumentada em 4000, 8000 ou 12000, por um custo definido na tela de Parâmetros. Tal aumento só surtirá efeito no próximo período, simulando o tempo necessário para executar algum tipo de obra, ou compra de máquinas.
- Estoque Inicial: área onde é mostrada a quantidade de estoque no início do período, no qual cada unidade deste gera um custo de armazenagem. No primeiro período, este valor é definido na área de parâmetros. Para os próximos períodos, é definido segundo a fórmula:

$$EI_n = (PN_{n-1} + PTE_{n-1} + PT_{n-1} + EI_{n-1}) - D_{n-1}$$

Onde:

N: período 1,2,3,...,8;

EI: Estoque Inicial. O Qual só aceita números positivos;

PN: Produção Normal;

PTE: Produção em Turno Extra;

PT: Produção terceirizada;

D: Demanda;

- Produção Normal: campo onde o jogador deve definir a quantidade de produtos a serem produzidos pela produção no turno normal de trabalho. Ao ser estipulado qualquer valor acima de zero, é gerado um custo fixo de produção normal e a cada unidade, é somado um custo de produção variável. O valor máximo deste campo é o que está em “Capacidade Instalada”. Caso o valor passe este, ele é baixado até o valor máximo.
- Produção Terceirizada: onde é estipulada a produção que será terceirizada para outra empresa. Esta produção não gera custos fixos e não há limite máximo de produção, mas gera custo variável.
- Turno Extra: este campo trabalha em metades de turnos, o que acaba gerando uma peculiaridade em seu funcionamento. Caso o jogador estipule um valor menor que a metade da capacidade instalada, o custo fixo gerado é dividido ao meio, caso seja um valor maior que a metade da capacidade instalada, o custo é inteiro. Tal peculiaridade é feita para simular um ambiente real de trabalho. O custo variável deste campo funciona da mesma maneira que os outros meios de produção, no qual se encontra multiplicando a quantidade produzida pelo custo variável. Seu valor máximo também deve respeitar a capacidade instalada, voltando ao valor máximo caso um valor maior for estabelecido.
- Produção Total: Valor automático que se refere à quantidade total produzida, ou seja, é a soma dos campos: Produção Normal, Produção Terceirizada e Turno Extra.
- Produtos + Estoque: campo atualizado automaticamente, onde o valor é a soma dos produtos totais com o estoque, ou seja, quantidade total de produtos do período.

- **Produtos Vendidos:** área de valor automático disponível apenas para períodos já jogados. Seu valor é calculado subtraindo o valor de “Demanda Efetiva” do “Produtos + Estoque”. Caso o valor seja positivo, isto significa que a produção não supriu a demanda, então é calculado o custo sobre a não venda de acordo com a demanda que não foi suprida. Já os produtos vendidos geram um lucro calculado pelo preço do produto. Caso o valor seja negativo, isto significa que a produção foi maior que a demanda. Dessa forma, é calculado preço de estocagem para os produtos que sobraram e os vendidos é calculado o lucro. Se o resultado for zero então a produção supriu perfeitamente a demanda.

Quando os oito períodos já forem jogados, o jogador não poderá tomar mais nenhuma decisão e fica em estado de espera até que todos os outros jogadores enviem todas as suas decisões. Quando todos os jogadores finalizarem seus envios, eles são redirecionados para a tela de resultados, a qual será detalhada mais a frente.

A próxima aba a ser abordada é a de relatórios, mostrada na Figura 20, que exhibe detalhes sobre as decisões tomadas e está dividida em: Produção e Financeiro. A área de Produção mostra um gráfico de linha sobre a demanda efetiva do período e a soma dos produtos produzidos pela produção normal, terceirizada, em turno extra e disponível em estoque. A aba “Financeiro” detalha as decisões focando em custos, lucros e prejuízos de todas as áreas e é dividida em cinco áreas: custo variável de produção, custo fixo de produção, custo de estocagem, vendas e lucro total, para melhor visualização. Cada uma dessas opções é detalhada em uma planilha os custos das decisões, e em algumas, se conveniente, apresenta-se um gráfico para maior entendimento dos dados variando pelos períodos.

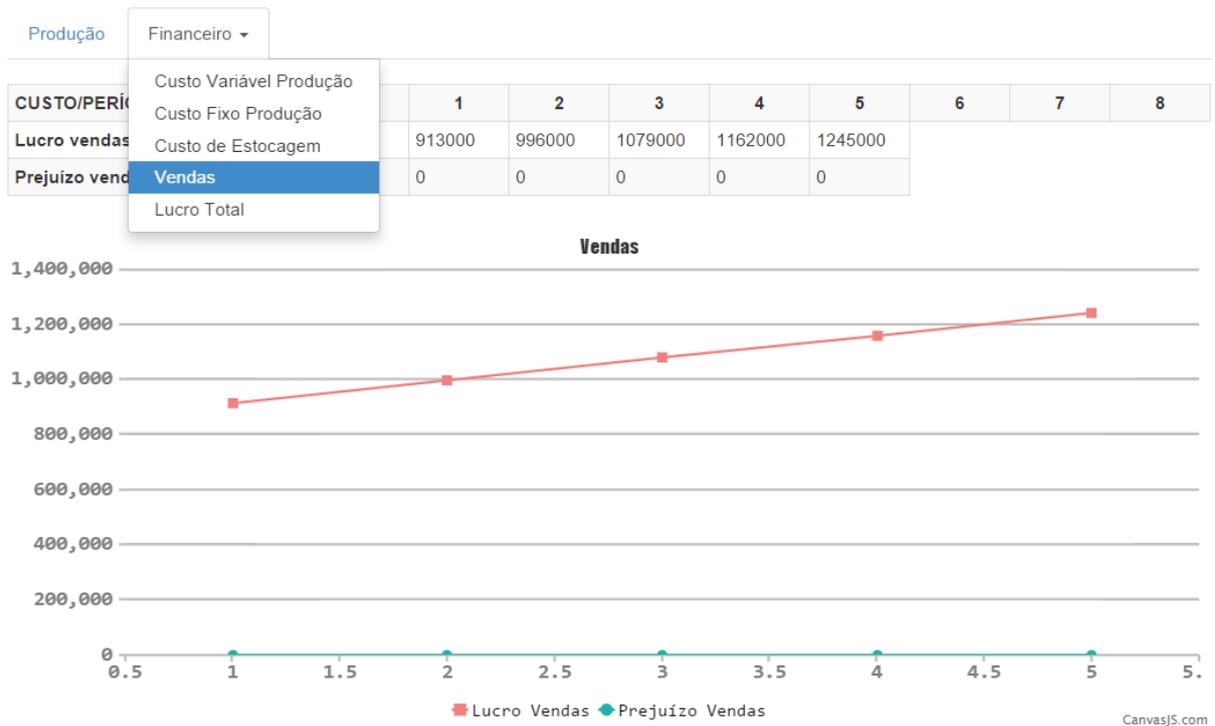


Figura 20 - Tela de relatório

Fonte: elaborado pelo autor.

Assim que todos os jogadores tiverem enviado as oito decisões, eles são direcionados para a última tela, a tela de resultados, mostrada na Figura 21. Nesta tela, pode-se observar um ranking dos três jogadores com o maior lucro acumulado, com um gráfico mostrando todas as decisões tomadas pelo primeiro colocado. Abaixo do gráfico, é mostrado um menu onde é possível escolher um relatório e observar todas as decisões tomadas por todos os jogadores sobre aquela área escolhida.

É importante observar as decisões de todos os jogadores para efeito de comparação, já que eles podem aprender mais olhando as estratégias tomadas por outros jogadores.

1º Lugar: Frodo Lucro: 1337950

2º Lugar: Gandalf Lucro: -410650

3º Lugar: Sam Lucro: -2055250

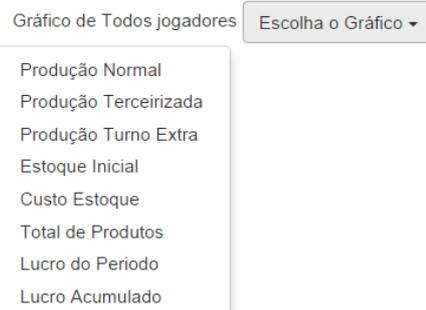
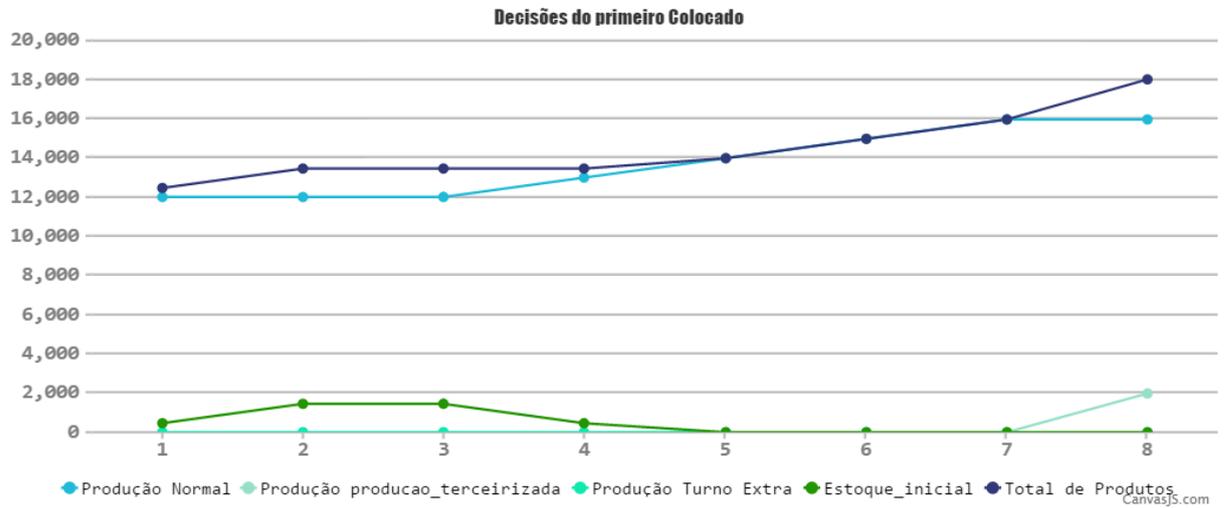


Figura 21 - Tela do resultado final

Fonte: elaborado pelo autor.

5. Considerações Finais

5.1 Contribuições

G.P. Online é um jogo multijogador feito em plataforma Web para o ensino da prática de Gestão da Produção. Por ser multijogador, o G.P. Online estimula a competitividade entre os jogadores, criando uma motivação para conseguir melhores resultados. Com um *design* minimalista, o jogo foi desenvolvido para ser simples e intuitivo, fazendo o uso de Gráficos de linha sempre que possível.

G.P. Online é uma grande ferramenta didática para o ensino da Gestão da Produção, pois treina muitas habilidades do jogador, como:

- Previsão de demanda: O jogador deve saber interpretar um gráfico de demandas, sabendo categorizá-lo entre: sazonal, linear e uniforme. E com o auxílio de ferramentas matemáticas, saber prever quais serão as demandas futuras.
- Otimizar a produção: Para otimizar o custo da produção, o jogador deve aprender a ponderar as vantagens e desvantagens de cada meio de produção (normal, turno extra e terceirizada) e encontrar uma estratégia ótima, levando em consideração os custos de cada produção.
- Noção de custos: O jogador aprenderá sobre todos os custos relacionados à produção. Exemplos de custos que o jogo aborda são: custos de produção variável, fixo, custos de estoque, custo da não venda do produto, aumento da capacidade da fábrica.
- Estoque: Assim como na gestão da produção no G.P. Online, a gestão do estoque é muito importante. O jogador deverá traçar sua estratégia tendo em mente que, se produzir muito acima da demanda efetiva, gerará um estoque alto, e por consequência, um custo de estoque alto. Caso produza abaixo da demanda efetiva, deixará de suprir a demanda e terá um custo da não venda do produto. Ao balancear estoque e demanda, o jogador terá um pouco mais de noção do conceito de estoque de segurança.

O diferencial do G.P. Online é ser uma ferramenta voltada à prática de laboratório, além de gratuito, leve (por necessitar apenas de conexão com a internet e um navegador atualizado) e estar sempre disponível diferente de outros jogos online que treinam essas mesmas habilidades no jogador, como o Desafio Sebrae.

5.2 Dificuldades

Disciplinas de programação web que ensinam HTML5, CSS e JavaScript não fazem parte da grade de matérias do curso de Engenharia de Produção, por isto houve um grande esforço em adquirir tais conhecimentos.

Outra dificuldade encontrada foi a criação da plataforma em que o G.P. online foi inserido, a qual gerencia todos os dados enviados ao servidor, controlando jogadores, decisões e salas. Estima-se que 70% do tempo de desenvolvimento foi gasto criando tal plataforma e apenas 30% do tempo foi de criação do jogo G.P. Online em si. A utilização de uma plataforma já pronta, como o Node.js, poderia ocupar mais tempo, já que necessitaria de tempo para aprender o funcionamento da mesma.

Na etapa de pesquisa bibliográfica foi constatado que, embora este seja um assunto moderno, é difícil encontrar referências sobre jogos empresariais atuais, sendo que a maioria delas foram desenvolvida entre 1990 e 2007.

5.3 Trabalhos Futuros

É necessário que seja feito uma validação do jogo por meio de uma aula de laboratório prática experimental. Nesta prática, deve ser avaliado o desempenho do jogo no ponto de vista técnico (escalabilidade, falhas, performance e etc..) e também do ponto de vista subjetivo do aluno, por meio de uma pesquisa de opinião para certificar-se de que o objetivo do jogo foi alcançado. Quesitos a serem analisados: ser estimulante, competitivo e educacional.

Caso o jogo seja bem aceito pelos alunos, pode-se iniciar uma campanha para difundi-lo entre os departamentos de Engenharia de Produção e Administração de outras universidades brasileiras.

Outra proposta é a de refinamento da plataforma cliente servidor que foi criada para que o jogo G.P. Online fosse inserido, fazendo com que se possa criar outros jogos educacionais em

cima da mesma, facilitando assim, o desenvolvimento de tais jogos e aumentando a quantidade de jogos educacionais existentes.

Para que o jogo seja utilizado em alguma atividade séria, como uma prova ou trabalho, é necessário um maior trabalho na estrutura de segurança do jogo. Pois na atual situação que se encontra, qualquer pessoa mal intencionada e com conhecimentos técnicos de programação é capaz de manipular os resultados do jogo como bem entender.

REFERÊNCIAS

- BRANDALIZE, A. **Jogos de empresa como ferramenta de treinamento e seleção de executivos e acadêmicos**. Revista Ciências Empresariais Ano II, No 3, ago/dez 2008.
- CAMPOS, M. C. R. **A importância do jogo na Aprendizagem**. Piscopedagogia online. Educação & Saúde Mental 2005. Disponível em: <<http://www.psicopedagogia.com.br/entrevistas/entrevista.asp?entrID=39>>. Acesso em: 5 out. 2014.
- CUNHA, Prof. Dr. Gilberto Dias da. **UM PANORAMA ATUAL DA ENGENHARIA DA PRODUÇÃO**. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/PanoramaAtualEP4.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2013.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007, 175 p.
- LACRUZ, Adonai José. **Jogos de Empresas: Considerações Teóricas**. 2004. 11 v. Tese (Mestrado) - Universidade Candido Mendes, São Paulo, 2004.
- MARTINELLI, Dante Pinheiro. A utilização dos Jogos de empresas no ensino de administração. **Revista de Administração**, São Paulo, n. , p.24-37, jul. 1988.
- MOYLES, Janet R. A excelência do brincar. Janet R. Moyles [et al]; trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. – Porto Alegre: Artmed, 2006.
- PETROBRAS realiza lançamento de simulador de guindaste** Disponível em: <<http://brasiloffshore.clickmacae.com.br/2009/noticias/?nm=petrobras-realiza-lancamento-de-simulador-de-guindaste&c=7056>>. Acesso em: 07 abr. 2013.
- ROSENWELT PINHEIRO. **Mapa das micro e pequenas empresas**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/empreendedor/empreendedorismo-hoje/o-mapa-das-micro-e-pequenas-empresas>>. Acesso em: 08 abr. 2013.
- SANTOS, Alexandre Pereira. **Jogos de empresas como ferramenta de gestão para tomadas de decisão enfatizando o conhecimento organizacional**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/jogos-de-empresas-como-ferramenta-de-gestao-para-tomadas-de-decisao-enfatizando-o-conhecimento-organizacional/4821/download/>>. Acesso em: 05 out. 2014.
- SOMMERVILLE, I., Engenharia de Software, 8ª Edição. São Paulo: Pearson – Addison Wesley, 2007.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. ver. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 139 p.
- SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TEIXEIRA, Regina Cleide Figueiredo; TEIXEIRA, Ivandi Silva. **Jogos de empresa um instrumento para o desenvolvimento gerencial**. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 1998, Niterói – RJ.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2007.

WILHELM, Pedro Paulo Hugo; LOPES, Maurício Capobianco. Uma nova perspectiva de aproveitamento e uso dos jogos de empresas. **Revista de Negócios**, Blumenau, n. , p.43-57, jun. 1997.

IBGE. **As Micro e Pequenas Empresas Comerciais E De Serviços No Brasil: 2001**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/microempresa/microempresa2001.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2013.

ANEXOS

APÊNDICE A – Requisitos Funcionais

Requisito:	RF001 Escolher nome da Empresa					
Descrição:	O usuário deve poder escolher um nome que será utilizado durante o jogo. Este nome					
Prioridade:	X	Essencial		Importante		Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador		

Requisito:	RF002 Criar Sala					
Descrição:	Como o jogo deve ser multijogador então deve ser implementado um modelo de Cliente Servidor em formato de salas. Todos os usuários são tratados igualmente antes de entrar em uma sala, a partir deste ponto quem criou a sala será tratado como facilitador e quem entrou em uma sala já criada é considerado jogador					
Prioridade:	X	Essencial		Importante		Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador		

Requisito:	RF003 Entrar em uma sala					
Descrição:	O jogador deve poder entrar em uma sala criada pelo Facilitador do jogo					
Prioridade:	X	Essencial		Importante		Desejável
Atores:	X	Jogador		Facilitador		

Requisito:	RF004 Facilitador jogador					
Descrição:	O facilitador, se desejar, pode jogar todas as decisões como se fosse um jogador normal. Sendo tratado como um Jogador nas etapas do jogo.					
Prioridade:		Essencial	X	Importante		Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador		

Requisito:	RF005 Facilitador Observador					
------------	------------------------------	--	--	--	--	--

Descrição:	Caso o facilitador desejar, ele pode entrar na sala do jogo como um observador, podendo ver a decisão dos jogadores assim que eles forem enviando-as.				
Prioridade:		Essencial		Importante	X Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador	

Requisito:	RF006 Mudar Parâmetros de Jogo				
Descrição:	O facilitador pode ter a possibilidade de mudar os parâmetros do jogo antes do jogo iniciar				
Prioridade:		Essencial	X	Importante	Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador	

Requisito:	RF007 Iniciar Partida				
Descrição:	O facilitador inicia deve ter o controle de iniciar a partida após criar a sala				
Prioridade:	X	Essencial		Importante	Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador	

Requisito:	RF008 Cancelar Partida				
Descrição:	Caso o facilitador desejar ele pode cancelar a partida.				
Prioridade:	X	Essencial		Importante	Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador	

Requisito:	RF009 Retirar Jogador da Sala				
Descrição:	O facilitador pode ter o controle de retirar jogadores da sala.				
Prioridade:	X	Essencial		Importante	Desejável
Atores:		Jogador	X	Facilitador	

Requisito:	RF010 Enviar decisão				
Descrição:	O Jogador e o Facilitador (caso não tenha escolhido ser observador) devem poder enviar as decisões do jogo.				
Prioridade:	X	Essencial		Importante	Desejável

Atores:	X	Jogador	X	Facilitador
Requisito:	RF011 Observar decisão			
Descrição:	O jogador e o facilitador (caso tenha escolhido ser jogador) deve poder observar as decisões dos jogadores na tela final do jogo, a de resultados. O facilitador, caso tenha escolhido ser observador, deve ser direcionado à uma sala especial, onde possui acesso à todas as decisões.			
Prioridade:		Essencial	X	Importante
				Desejável
Atores:	X	Jogador	X	Facilitador