

FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI
GRADUAÇÃO BACHARELADO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO

JAQUELINE DOS SANTOS REIS
TALLES DE JESUS GAZEL

JOGO WEB UTILIZANDO PHP E JAVASCRIPT PARA SIMULAÇÃO
DE CADEIA DE SUPRIMENTOS

TEÓFILO OTONI
2018

JAQUELINE DOS SANTOS REIS

TALLES DE JESUS GAZEL

**JOGO WEB UTILIZANDO PHP E JAVASCRIPT PARA SIMULAÇÃO
DE CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Artigo apresentado ao Curso de Sistemas de Informação da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em de Sistemas de Informação.

Prof. Msc. Renato Freitas Martins
Orientador

Prof. Giovanni Camargo Silva
Avaliador

Prof. Maicon Douglas Chaves Silva
Avaliador

Data entrega: ___/___/_____

Secretaria de Graduação FUPAC

TEÓFILO OTONI

2018

JOGO WEB UTILIZANDO PHP E JAVASCRIPT PARA SIMULAÇÃO DE CADEIA DE SUPRIMENTOS

Jaqueline dos Santos Reis¹; Talles de Jesus Gazel²; Renato Freitas Martins³;

Resumo. A logística na empresa é um assunto vital, exercendo uma função de estudar melhorias nas atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. *Beergame*⁴ é um jogo web que proporciona aos mestres e alunos, experimentarem problemas típicos de coordenação de uma cadeia de suprimento. O desafio do jogo é demonstrar a relevância do uso da Tecnologia para simular este ambiente de forma a auxiliar os estudos logísticos de uma cadeia de suprimentos. O objetivo deste artigo é apresentar uma adaptação do jogo web *Beergame*, que trará melhorias com base em problemas encontrados no mesmo ao decorrer dos estudos de uma cadeia de suprimentos. Como resultado, o artigo apresenta imagens e comparativos que dão uma maior noção dos benefícios do projeto.

Palavras chaves: Cadeia de suprimento, Jogos web, Jogos acadêmicos.

Abstract: Logistics in the company is a vital issue, having a function of studying improvements in handling and storage activities that aim to facilitate the flow of products. *Beergame* is a web game that provides masters and students with typical coordination problems in a supply chain. The challenge of the game is to demonstrate the relevance of using Technology to simulate this environment in order to assist the logistics studies of a supply chain. The objective of this article is to present an adaptation of the *Beergame* web game, which will bring about improvements based on problems found in the same one during the studies of a supply chain. As a result, the paper presents images and comparisons that give a greater sense of the benefits of the project.

Keywords: Supply chain, Web games, Academic games.

¹ Aluna da Faculdade Presidente Antônio Carlos - Teófilo Otoni - MG. E-mail: sreis.jaqueline@gmail.com

² Aluno da Faculdade Presidente Antônio Carlos - Teófilo Otoni - MG. Email: tjgazel@gmail.com

³ Professor da Faculdade Presidente Antônio Carlos - Teófilo Otoni - MG. E-mail: rfmartins@gmail.com

⁴ <http://beergame.org>

1 INTRODUÇÃO

A logística tem sido usada como vantagem competitiva entre as empresas e é uma preocupação constante entre os gerentes modernos. Segundo Pozo (2004, p.28) “Uma empresa pode alcançar superioridade duradoura sobre os concorrentes, em termos de preferência, através da logística”. O estudo da gestão da cadeia de suprimentos é um novo campo para empresas que buscam vantagens competitivas de forma efetiva, buscando um posicionamento tanto como fornecedores, assim como clientes dentro de uma cadeia produtiva. Segundo Ching (2010, p. 51), cadeia de suprimentos “É uma forma integrada de planejar e controlar o fluxo de mercadorias, informações e recursos, desde os fornecedores até o cliente final”.

Na década de 1960, Jay Forrester do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) criou um jogo de tabuleiro chamado *Beergame*, ele proporciona aos mestres e alunos, experimentarem problemas típicos da gestão de uma cadeia de suprimento. Em 2008 Dr. Riemer do departamento de Sistemas de Informação da Universidade de Sydney e da Universidade de Münster, criou uma adaptação do jogo de tabuleiro para uma versão *web*⁵ com o desafio de demonstrar a relevância do uso da Tecnologia para simular este ambiente de forma a auxiliar os estudos.

A ideia do projeto surgiu no decorrer dos estudos da cadeia de suprimentos com a versão web do *Beergame* readaptada pelo Dr. Riemer. Durante os estudos notou-se a deficiência de informações no jogo de tal relevância a ponto de influenciar nas decisões do jogador e compreensão da própria cadeia de suprimentos. A partir deste ponto percebeu-se que o jogo poderia ser melhorado mediante as deficiências detectadas.

A proposta deste artigo é apresentar uma versão adaptada do jogo web *Beergame*, denominada SCS Game (*Supply Chain Simulator Game*) que trará uma interface mais intuitiva para o jogador, gráficos e planilhas com informações que se faz ausente no *Beergame* e melhorias na jogabilidade no intuito de melhorar a simulação do jogo e reforçar a relevância do uso da Tecnologia no auxílio dos estudos.

O projeto se mostra importante por ser capaz de proporcionar uma simulação de ambiente que facilita o entendimento do processo logístico da cadeia de suprimentos.

⁵ Adaptação web feita por Dr. Riemer disponível em <http://beergame.org>

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Em pesquisa, alguns trabalhos semelhantes mostraram a relevância do uso de jogos como recursos para motivação e melhoria no aprendizado e serviram de inspiração para este projeto.

Pereira (2013) concluiu em seu artigo que “A importância de jogos no ensino justifica-se pela necessidade de criarmos materiais atrativos que despertem a curiosidade e a vontade de aprender de forma motivadora.”. Sua experiência foi aplicada no ano letivo de 2012/2013, numa turma do 8º ano nas disciplinas de História e Geografia onde o jogo permitiu estimular as competências comunicativas e de cooperação entre os alunos, não esquecendo também a relação interpessoal criando no aluno uma vontade de aprender mais.

Ramalho, Simão, Paulo (2014) analisaram as metodologias utilizadas pelo jogo de simulação *Animal crossing* e identificou que o jogo propõe algumas metodologias interessantes para serem utilizadas no processo de aprendizagem. Na conclusão do seu artigo ele enfoca que “Cabe aos profissionais da educação a tarefa de pesquisar, planejar e aplicar esta ferramenta que pode beneficiar a forma de ensinar e aprender.”.

Os livros *Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada* por Ching (2010) e o livro *Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais* por Pozo (2004), serviram como fontes de conhecimento sobre logística e cadeia de suprimentos que se fez presente e aplicada na melhoria da simulação do jogo através de informações como gráficos, tabelas, etc, disponíveis para o jogador, assim como facilitou a aplicação das regras do jogo.

O estudo para o desenvolvimento do SCS Game, baseou-se fundamentalmente no artigo de Riemer (2008), que desenvolveu uma adaptação para web do jogo de tabuleiro *Beergame* criado por Jay Forrester na década de 1960. A maioria das características e a idéia geral do jogo foram mantidas e suas deficiências foram supridas por novas funcionalidades e informações apresentadas na interface do usuário.

O processo de desenvolvimento adotou-se uso de tecnologia Web, a fim de proporcionar maior comodidade para o jogador, pois sua utilização requer apenas um dispositivo com acesso a internet e um navegador. As ferramentas adotadas foram HTML⁶, CSS⁷, PHP⁸, Javascript⁹ e o banco de dados SQLite¹⁰.

⁶ (*Hypertext Transfer Protocol*) - Linguagem de marcação usada para construir páginas web.

⁷ (*Cascading Style Sheets*) - Linguagem de regras de estilo usado na estilização de páginas web.

2.1 HTML

O propósito da linguagem de marcação HTML (*HyperText Markup Language*) é a organização da informação que será transferida para o ambiente web. Ela faz uso de tags (etiquetas) predefinidas para demarcação de conteúdo, definindo parágrafos, cabeçalhos, listas e tabelas, sendo assim, o html produz hipertexto. Segundo Silva (2011, p.20), “podemos resumir hipertexto como todo o conteúdo inserido em um documento para a web e que tem como principal característica a possibilidade de se interligar a outros documentos da *web*.”

Na HTML não há preocupações com design, ou seja, formas ou funções de apresentação visual, o foco desta linguagem está exclusivo na estrutura de documentos. (SILVA, 2011).

2.2 CSS

O CSS (*Cascading Style Sheet*) é uma linguagem usada para formatação visual de documentos HTML como exemplo cores de fontes, tamanhos de textos, posicionamento de todo aspecto visual, etc. Segundo Silva (2008, p.50) “Cabem às CSS todas as funções de apresentação de um documento, e esta é sua finalidade maior”.

2.3 PHP

A linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) foi criada em 1994, e disponibilizada como código aberto (*open source*) em 1995 pelo seu criador Rasmus Lerdorf. Esta é uma linguagem de *script* que funciona do lado servidor e se integra à linguagem HTML, mas não exhibe sua codificação no lado cliente. É possível utilizar programação estruturada e também orientada a objetos com PHP. Segundo Converse e Park (2003, p.3), “O PHP é a linguagem de desenvolvimento Web escrita por desenvolvedores Web e para desenvolvedores Web”. PHP é compatível com grande parte dos sistemas operacionais, como

⁸ (*Hypertext Preprocessor*) - Linguagem de script para o desenvolvimento web..

⁹ Linguagem de programação que permite criar conteúdo que se atualiza dinamicamente em páginas web.

¹⁰ Biblioteca que implementa um mecanismo de banco de dados relacional.

Linux, Windows, Mac e com servidores *web* como Apache, ISS dentre outros (CONVERSE, 2003).

2.4 JAVASCRIPT

JavaScript é uma linguagem de programação inventada por Brendan Eich na década de 90. Esta linguagem serve para criar interação em uma página *web*, gerar efeitos, alertas, dentre outras funcionalidades dinâmicas. (SILVA, 2010).

2.5 SQLITE

SQLite é uma biblioteca que implementa um mecanismo de banco de dados relacional SQL incorporado. Ao contrário da maioria dos outros bancos de dados SQL, o SQLite não possui um processo de servidor separado, ele lê e grava diretamente em arquivos de disco comuns e é multiplataforma. Segundo Welling e Thomson (2005, p.156) “Os banco de dados relacionais são, de longe, o tipo de banco de dados mais comumente utilizado”. SQLite é distribuído de forma gratuita e está disponível em em <https://www.sqlite.org>.

2.6 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO, TESTE E PRODUÇÃO

O desenvolvimento e teste se deu em um ambiente linux com o servidor *web* Apache 2.4, PHP na versão 7.1, banco de dados SQLite na versão 3. Com a linguagem de programação PHP, criou-se toda regra de negócio e conexão com o banco de dados; HTML5 e CSS são ferramentas responsáveis pela criação das telas de visualização para que os usuários possam interagir durante o jogo; JavaScript permitiu alterações na página HTML em tempo real sendo responsável também pela emissão de alertas e mensagens. Para sincronizar os turnos entre os jogadores e em diferentes computadores, utilizou-se da API¹¹ Pusher¹², que é um serviço broadcast¹³ de notificação de mensagens e dá suporte à várias linguagens de programação. Utilizou-se uma assinatura gratuita que oferece até 200 mil mensagens por dia

¹¹ Application Server Interface

¹² <http://pusher.com>

¹³ É o processo pelo qual se transmite ou difunde determinada informação para muitos receptores ao mesmo tempo

e até 100 conexões simultâneas. Com a assinatura grátis o jogo dará suporte a até 25 jogos simultâneos caso todos os jogadores estejam participando.

Após os teste os arquivos foram enviados para um servidor web de mesma configuração que o servidor de desenvolvimento, e está disponível sob o domínio <https://www.scsgame.tk>. O código fonte está disponível no Github que é uma plataforma de hospedagem de código-fonte com controle de versão usando o Git sob o link <https://github.com/tjgazel/scs-game>.

3 VISÃO GERAL DO JOGO

A tarefa de cada jogador é analisar a demanda dos pedidos recebidos dos seus clientes, a quantidade de produtos em estoque e equilibrar o pedidos feitos ao fornecedores, de forma a atender a demanda sem que falte estoque evitando entregas em atraso e controlando os custos de toda a operação.

O efeito chicote é um dos sintomas conhecidos na cadeia de suprimentos, refere-se como o desequilíbrio entre os valores dos pedidos recebidos e pedidos realizados causam um efeito em toda sua extensão. No artigo de Riemer (2008) ele cita que o efeito chicote foi descoberto e descrito pela primeira vez em 1961 por Jay Forrester do MIT. Como consequência do efeito chicote segundo Riemer (2008) conforme citado por Lee, Padmanabhan e Whang (1997), “Uma série de ineficiências podem ocorrer como, níveis elevados de estoque, distúrbios na previsão de demanda, altos custos e baixos níveis de confiança entre as empresas”. Riemer (2008) em seu artigo também diz que segundo Metters (1997), “As cadeias de suprimentos podem melhorar em até 30% eliminando o efeito chicote”.

No final da simulação, o jogador que melhor desempenhar esses requisitos será o melhor administrador dos stakeholder envolvidos na cadeia de suprimentos.

3.1 QUANTIDADE DE JOGADORES

Em uma cadeia de suprimentos básica, sem contar com o consumidor final, existem 4 *stakeholders* fundamentais no processo. O varejista, atacadista, distribuidor e o fabricante. Cada participante pode escolher um dos quatro *stakeholders*. Caso falte um dos participantes

o computador assume as jogadas, deixando assim a possibilidade de jogar com um ou até quatro jogadores simultaneamente por cadeia de suprimento.

3.2 TEMPO DE JOGO

O jogo se dá em turnos de forma sincronizada entre os jogadores e o final de cada turno só ocorre quando todos os participantes realizam seus pedidos ao seu respectivo fornecedor, cada turno representa uma semana. Ao criar uma nova cadeia de suprimentos (jogo), existe a opção de escolher 26 ou 52 turnos representando um período de 6 meses ou 1 ano, caso todos os participantes deixem a partida antes do término dos turnos o jogo ficará em espera até que alguém volte a jogar ou em seu tempo máximo de vida (30 dias) expire.

3.3 TEMPO MÁXIMO DE ESPERA POR TURNO

Em jogos multi-jogadores podem ocorrer alguns problemas como abandono de partida, perda de conexão, dentre outros, que impossibilita um dos participantes deixar a partida de forma correta impossibilitando a continuação da mesma. Como correção deste problema, adicionou-se uma configuração de tempo máximo de espera por turno em que cada jogador deve realizar os pedidos ao fornecedor. Caso o tempo seja ultrapassado, o mesmo será desconectado e encaminhado para interface de escolha dos *stakeholders*, o computador assumirá seu lugar para que o jogo continue com os demais participantes. Será possível voltar a partida caso o jogador queira continuar.

3.4 CÁLCULO DOS CUSTOS

Para deixar a simulação da cadeia de suprimentos mais próxima da realidade em relação a valores, optou-se por deixar o custo de cada unidade no estoque e o custo do atraso na entrega por unidade configurável como opção inicial.

3.5 AUMENTO NA DEMANDA

O sistema do jogo é responsável por fazer o papel do consumidor final realizando uma quantidade de pedidos aleatórios ao varejista. É normal que em determinados períodos essa demanda possa aumentar e para isso implementou-se essa lógica no sistema. O período e a quantidade de turnos em que a demanda aumenta depende da escolha do tempo máximo de jogo descritos no tópico 3.2. Um alerta é enviado com alguns turnos de antecedência para que o jogador decida e calcule a quantidade de estoque atual com a quantidade dos pedidos que irá fazer a partir desta informação.

3.6 INTERFACE PRINCIPAL

A única tela de interatividade e informações durante o jogo *Beergame* (Fig. 2), o jogador tem apenas as informações da quantidade do seu estoque (*Stock*: 16) atual. A quantidade de mercadorias enviadas para seus clientes é representada pelo caminhão e os pedidos em atraso (*Backlog*: 0). Quanto aos pedidos de clientes, existe uma animação que mostra a quantidade e logo em seguida some a informação, o mesmo ocorre com a chegada de mercadoria vinda do fornecedor.

Informações como previsão de chegada de mercadoria, histórico dos turnos anteriores, comparativos dos pedidos recebidos com os pedidos feitos ao fornecedor, bem como o andamento dos custos de operação são fundamentais nas tomadas de decisões. Esses recursos foram adicionados no SCS Game e podem ser visualizadas nas Figs. 2, 3, 4, 5 e 6 da seção 4.

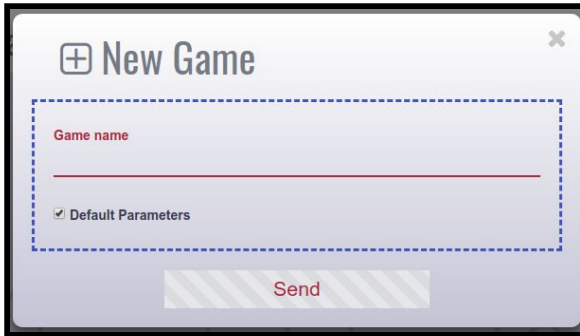
4 RESULTADOS

Após testes no desenvolvimento do sistema, notou-se uma interface mais intuitiva, obtida através de escolhas de cores, disposição das informações na tela, gráficos e tabela de log, que proporcionam ao jogador informações relevantes a sua tomada de decisão.

Através das figuras abaixo, nota-se de forma mais visual as melhorias descritas nos tópicos anteriores e um comparativo da versão *Beergame* e as adaptações realizadas neste projeto.

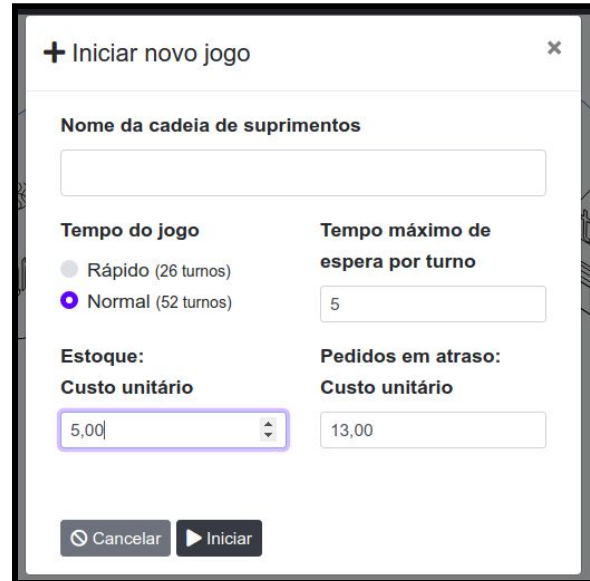
Figura 1: interfaces de novo jogo.

(a): Interface Beergame.



Fonte: <https://beergame.masystem.se>

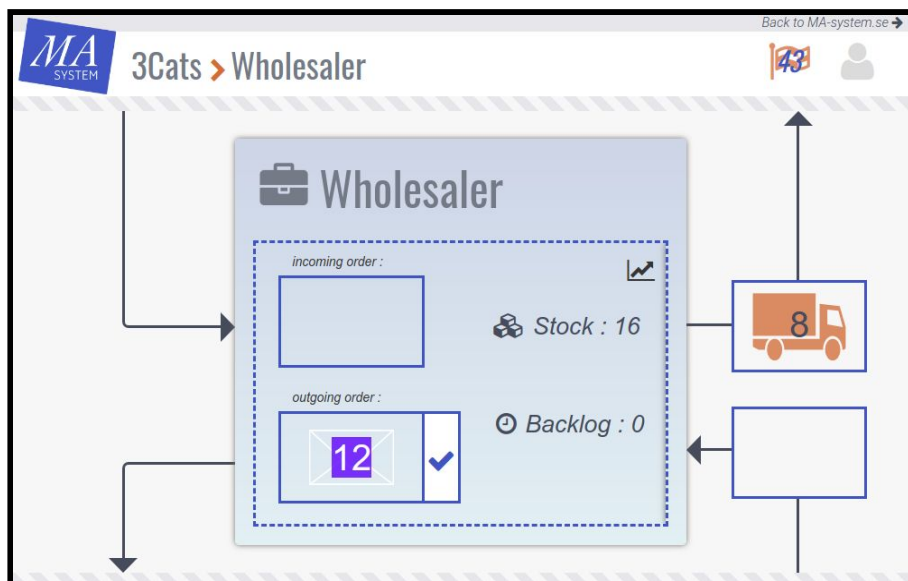
(b): Interface SCS Game.



Fonte: Os autores.

A Fig. 1(a) representa a interface de início de um nova cadeia de suprimentos do *Beergame*, enquanto a Fig. 1(b) representa a interface do SCS Game, onde adicionou-se as opções referidas nos tópicos 3.2, 3.3 e 3.4.

Figura 2: Interface principal Beergame.



Fonte: <https://beergame.masystem.se>

Figura 3: Interface principal SCS Game.



Fonte: Os autores.

A Fig. 2 mostra a interface principal *Beergame* e a Fig. 3 a interface principal do SCS Game. Comparando as duas imagens pode-se notar que as cores, ícones com dicas e a disposição das informações na tela, ajudam o jogador a discernir de forma mais intuitiva as mudanças no decorrer dos turnos.

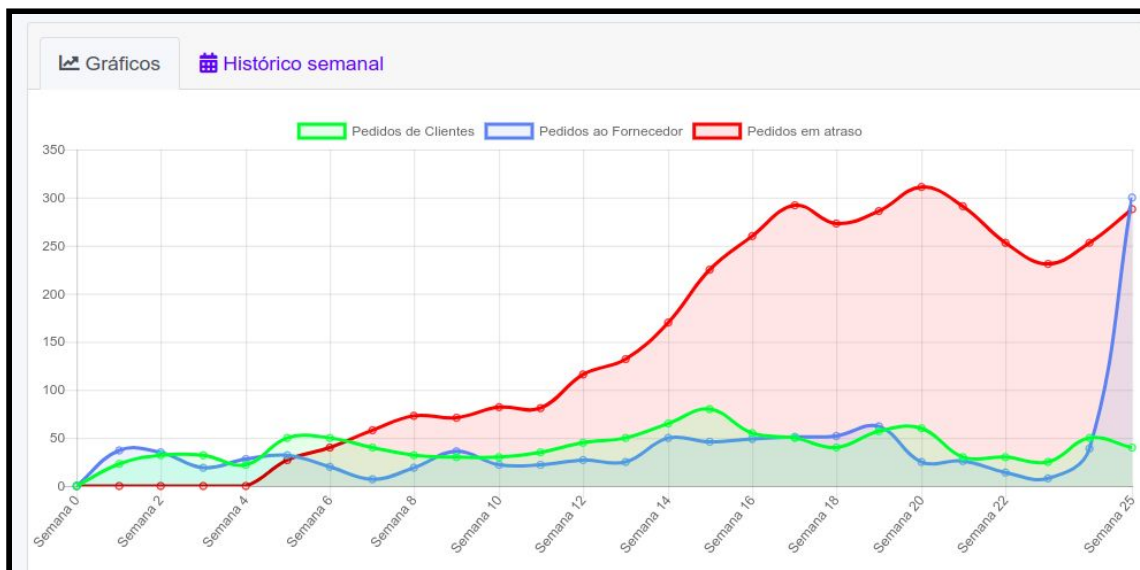
Figura 4: Continuação da interface principal SCS Game.

Gráficos		Histórico semanal							
Semana	Seus pedidos	Entrada estoque	Pedidos de clientes	Pedidos para entregar	Pedidos enviados	Novos pedidos em atraso	Estoque atualizado	Total custos	
0	0	0	0	0	0	0	56	R\$ 840,00	
1	23	0	23	23	23	0	33	R\$ 495,00	
2	32	0	32	32	32	0	1	R\$ 15,00	
3	32	23	22	22	22	0	2	R\$ 30,00	
4	22	32	38	38	34	4	0	R\$ 160,00	
5	50	32	40	44	32	12	0	R\$ 480,00	

Fonte: Os autores.

A Fig. 4 mostra a continuidade da interface principal onde existe a aba Gráficos e Histórico Semanal. Na aba de histórico semanal ao qual a figura se refere, está a tabela de log, recurso implementado que traz um histórico com todas as operações ocorridas com o *stakeholder* em questão até o momento.

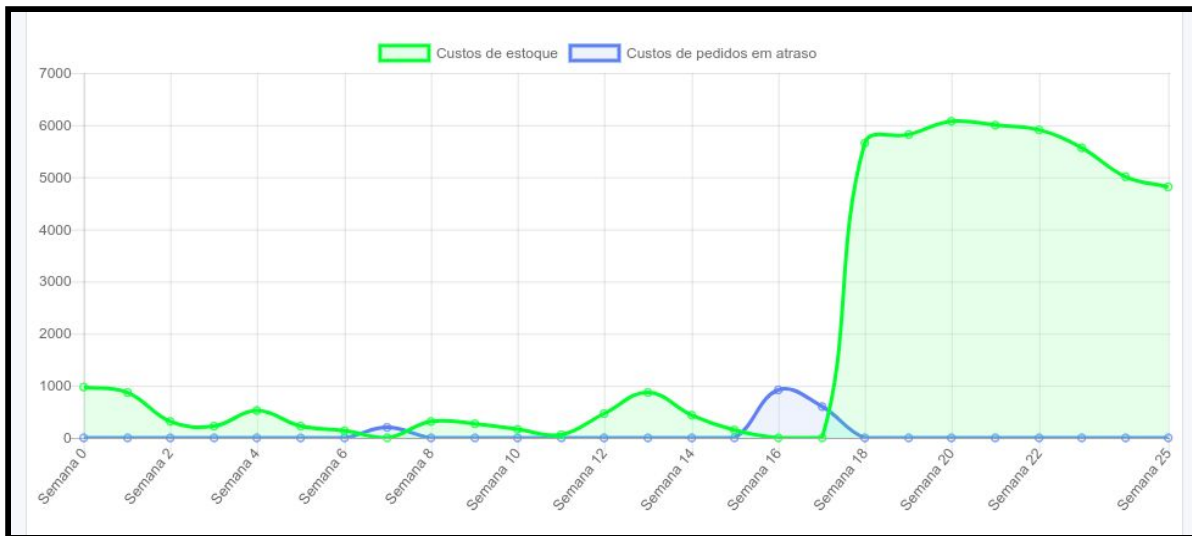
Figura 5: Gráfico dos pedidos.



Fonte: Os autores.

O gráfico na Fig. 5 agora na aba Gráficos da continuação da interface principal, mostra os números dos pedidos recebidos dos clientes, fornecedores e os pedidos com entrega em atraso pelo *stakeholder*. O que pode perceber através deste gráfico é que o *stakeholder* em questão não está conseguindo equilibrar os pedidos ao seu fornecedor com os pedidos recebidos dos seus clientes, consequentemente ficando sem estoque e causando um crescimento elevado na entrega dos produtos.

Figura 6: Gráfico dos custos operacionais.



Fonte: Os autores.

Ainda na aba Gráficos da interface principal, a Fig. 6 mostra os custos para manter o estoque atual e os custos causados por pedidos em atraso de um outro *stakeholder*. O elevado crescimento dos custos de estoque pode representar aqui que o *stakeholder* está pedindo ao seu fornecedor uma quantidade de produtos bem maior do que a média. Isto pode representar apenas um crescimento da demanda ou uma possível preparação para um período de maior movimento já previsto para o mercado. Deve-se comparar aos outros dados para chegar a uma conclusão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das pesquisas bibliográficas e do artigo *Beergame* por Rimer (2008) provou-se a relevância do uso da tecnologia no auxílio do estudo da cadeia de suprimento. Os resultados obtidos durante os testes em laboratório, mostram imagens comparativas entre os dois sistemas, apresentando as implementações novas que vieram suprir deficiências de informações apontadas na versão web por Dr. Reimer. Testes em maior escala e com o público alvo adequado, se faz necessário para obter dados suficientes para que se possa afirmar que o projeto atingiu os objetivos de melhoria na simulação do jogo.

Mediante os dados de laboratório deixa-se alguns pontos a serem considerados como melhorias futuras: Melhorar o desempenho da inteligência artificial quando o computador assume um dos stakeholders na falta de jogadores; Ampliar a rede da cadeia de suprimentos como por exemplo: adicionar mais de um varejista ou atacadista.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ching, H.Y., **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada**. 4ª Edição. São Paulo: Atlas. 2010.

Converse, T., Park, J., **PHP a Bíblia**. Tradução da 2ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

Dr. Riemer. Kai, The University of Sydney & The University of Münster - Department of Information Systems (IOS work group). **Beergame**. Disponível em: <<http://www.beergame.org/>> Acesso em 29 de Setembro de 2018.

Lee, H., Padmanabhan, V., Whang, S. (1997a): **The Bullwhip Effect in SupplyChains**, Sloan Management Review, Vol. 38, No. 3, pp. 93-102.

Metters, R. (1997): **Quantifying the bullwhip effect in supply chains**, Journal of Operations Management, Vol. 15, No. 2, pp. 89-100.

Pereira, A. L., **A Utilização do Jogo como recurso de motivação e aprendizagem**. Porto: 2013.

Pozo, H., **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2004.

Ramalho, J; Simão, F; Paulo, A., **Aprendizagem por meio de jogos digitais: Um estudo de caso do jogo animal Crossing**, 2014.

Riemer, K., **The Beergame in business-to-business eCommerce courses – a teaching report**. Slovenia. 2008.

Silva, M. S., **HTML 5: A linguagem de marcação que revolucionou a web**. São Paulo: Novatec, 2011.

Silva, M. S., **Construindo sites com CSS e (X)HTML: Sites controlados por folhas de estilo em cascata**. São Paulo: Novatec, 2008.

Silva, M. S., **JavaScript Guia do Programador**. São Paulo: Novatec, 2010.

Welling, L; Thomson, L. **PHP e MySQL: Desenvolvimento web**. Tradução da 3ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.