

Conceptual Paper

Uma Aplicação para Criação e Simulação de Jogos Didáticos na Internet.

An Application to Create and Simulation of Didactic Games on Internet.

Dulcinéia Gonçalves Ferreira Pires *

Sandrerley Ramos Pires **

Cassiomar Rodrigues Lopes ***

RESUMO

Apoiar o professor em seu planejamento didático, através da ampliação de seus recursos pedagógicos, tornando possível o uso de jogos didáticos, criados por ele mesmo, em suas disciplinas é o objetivo deste trabalho. Além disso, o trabalho foca em disponibilizar os jogos em ambiente WEB para que possam ser utilizados em ambientes presenciais e ou à distância. O artigo descreve a concepção teórica de um ambiente computacional genérico para criação e disponibilização aos alunos de jogos didáticos. O desenvolvimento do software foi possível a partir da definição de um modelo formal capaz de retratar completamente as características de um jogo e, conseqüentemente, permitir a sua simulação em um ambiente computacional. Analisando várias propostas de jogos didáticos, foi possível criar um modelo composto por um diagrama de transição de estado para representar a sequência de passos envolvido no jogo e uma base de conhecimento inspirada nos Sistemas Especialistas para mapear as regras do jogo. Este modelo permite avaliar e controlar o desenvolvimento do jogo, calculando e mostrando os resultados das ações dos jogadores. Conclui-se que é possível simular um jogo de empresa a partir desses dois elementos. O trabalho apresenta os resultados da implementação computacional, bem como um exemplo de jogo para demonstrar a efetividade da abordagem proposta.

Palavras Chave: Jogos Didáticos, Simulação de Jogos, Sistemas Especialistas.

* Instituto Federal de Goiás, Brasil. E-Mail: dulcineiapires@hotmail.com

** Universidade Federal de Goiás, Brasil. E-Mail: sandrerley@hotmail.com

*** Instituto Federal de Goiás, Brasil. E-Mail: cassiomar.lopes@ifg.edu.br

ABSTRACT

This work aim to support the teacher in your didactic planning, by increase its didactic resources, turning possible the use of didactic games created by own teacher. In addition, the work sought to provide the games on WEB environment to be used in classroom or in distance learning courses. The paper describe the theoretical conception of a generic computational environment to create and provide didactic games to pupils. By the creation of a formal model to map all features of a game, it is possible to develop a software able to simulate, in a computational environment, the mapped game. From the analysis of several didactic games approaches, it was possible to create a model composed by a state chart diagram to represent the steps sequences of the game, and a knowledge base, as in an expert system, to map all game rules. This model permits to analyze and to control the game execution, calculating and showing the results of the players' actions. This work concludes that from these two elements it is possible to simulate a didactic game. To show the effectivity of the proposed approach, this work presents the results of computational implementation, as well a game sample.

Keywords: Didactic Game, Game Simulation, Expert system.

Received on: 2015.10.20

Approved on: 2015.12.07

Evaluated by a double blind review system

1. INTRODUÇÃO

Despertar a motivação do aluno para participar mais ativamente do processo ensino-aprendizagem é um dos grandes desafios do docente quando ele planeja o conteúdo de suas disciplinas. Dentre os diversos recursos que o professor dispõe, cita-se o uso de jogos didáticos em ambiente computacional como uma prática pedagógica capaz de despertar significativamente a atenção do aluno (Antunes, 2009), (Miranda, 2001). A tecnologia fascina e atrai o interesse do aluno, enquanto os jogos divertem e forçam o aprendizado, pois só dessa forma o aluno obtém maior sucesso nas competições.

Jogos são simulações de pequenas situações, reais ou imaginárias, em que os jogadores (os participantes do contexto simulado) devem atuar no sentido de atingir o estado de vencedor, isto é, obter o melhor nível de sucesso nas ações praticadas. Dentre as iniciativas de uso de jogos no ambiente de ensino, pode-se citar os jogos de empresa que são amplamente utilizados em cursos da área de negócio e também em ambientes

organizacionais (Vicente, 2000). Esses jogos simulam computacionalmente situações do mundo dos negócios, onde o jogador deve tomar decisões e planejar estratégias para chegar ao objetivo final, podendo eles chegarem ao sucesso, ou não. A prática de jogos permite ao aluno “viver situações reais” do mercado e treinar a sua habilidade de tomada de decisões, além de permitir o desenvolvimento de sua capacidade de análise e reflexão em situação do futuro exercício profissional. Enfim, no contexto de ensino de negócios, com os jogos didáticos, as disciplinas podem ser melhor aplicadas aos alunos, pois, a simulação permite a eles praticar em um “ambiente de mercado”.

Os jogos podem também ser utilizados nas empresas, onde o treinamento ocorre ao propor problemas e solicitar do funcionário uma solução. Essa prática permite verificar como o jogador se comporta em situações em que haja pressão, e que ele tenha que agir em equipe para alcançar um objetivo.

Para fins de aprendizagem acadêmica, os jogos podem ser uma maneira de fixar a teoria pela prática simulada, despertando a motivação e o interesse dos alunos, visto que a tecnologia atrai cada vez mais o olhar das pessoas. O aprendizado se dá quando se alia o interesse de estar em contato com a informação, com o conteúdo que é proposto nas disciplinas, criando uma alternativa às aulas expositivas. Estimular um aluno a viver situações em que ele possa presenciar problemas do “mundo real” desperta a necessidade de novos aprendizados para encarar o problema, abrindo oportunidades para a inserção de novos conteúdos da disciplina. Paralelamente, um jogo pode antecipar reações e decisões negativas ou de riscos que acarretem em problemas para a organização, possibilitando assim que os erros sejam analisados sem gerar prejuízos reais.

Existem diversos jogos de empresa no mercado como o (Bernard, 2013), (OGG PEM, 2013) e (Simulare, 2013), sendo que todos eles são direcionados principalmente às disciplinas de jogos de negócios. Basicamente, o jogo simula uma situação real em uma empresa, onde os jogadores (alunos) devem analisar um determinado contexto e tomar decisões, levando-os a um determinado resultado. Analisando alguns dos produtos de jogos de empresas existentes no mercado, chega-se a algumas conclusões preliminares a respeito deles:

- a. Uma característica comum aos vários jogos disponíveis é a pouca flexibilidade para a inserção de novos cases ou mesmo a realização de mudanças nas regras de um jogo;
- b. Falta de opções de jogos que possam explorar melhor as tecnologias atuais como a

internet, permitindo a prática extra sala, ou em curso de educação à distância;

- c. Os custos de aquisição de licenças são altos e, normalmente, ainda requer um treinamento para o docente, aumentando ainda mais o custo de aquisição do produto.

Essa situação leva à necessidade de se ter vários jogos para que as disciplinas possam ter uma porção prática variada e com aceitável grau de acessibilidade por parte dos alunos. Mas, conforme já dito, os custos serão altos, inviabilizando essa prática. Assim, generalizar a possibilidade de criação de jogos, dotando o professor de um sistema computacional capaz de permitir-lhe a criação de seus próprios jogos didáticos, pode incrementar sobremaneira o processo pedagógico não só das disciplinas da área de Negócio, mas de todas que o docente achar que a prática de jogos pode ser útil no processo ensino aprendizagem.

Assim, este trabalho propõe a construção de uma ferramenta de apoio ao ensino de disciplinas que envolvam atividades práticas em ambientes simulado (jogos didáticos), possibilitando a criação, pelo próprio docente, de diversos cenários de jogos e a aplicação desses jogos em ambientes da internet.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção trata de três aspectos essenciais para embasamento da abordagem aqui proposta, sendo eles uma visão geral dos jogos de empresas, do Diagrama de Transição de Estado e dos Sistemas Especialistas.

2.1. Jogos de empresa

Apesar da utilização de jogos de empresas como alternativa didática ter iniciado nas universidades americanas a partir da década de 50, no Brasil, o jogo de empresas teve seu registro de início no ano de 1962 (Ferreira, 2009). Mas, a partir da década de 1980 é que se tornou um método viável didaticamente no ensino superior brasileiro. Em Gramigna (1993), sugere-se a classificação dos tipos de jogos de empresa em jogos de comportamento, processo, mercado, sistêmico e funcionais, dependendo da finalidade da aplicação do jogo.

Sauaia (1995), propõe os objetivos educacionais para cada programa acadêmico. Na graduação, a aplicabilidade dos jogos tem como alvo recuperar uma visão sistêmica das organizações; incluir o ambiente econômico no foco gerencial; desenvolver espírito

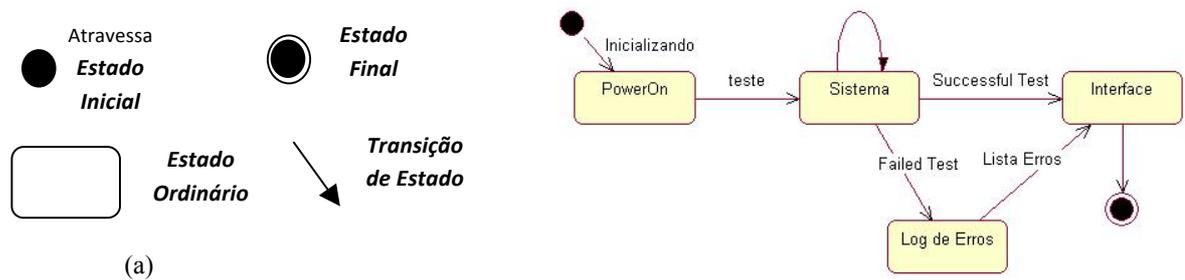
crítico nas decisões e estimular a transposição da aprendizagem. Já na pós-graduação, estes objetivos são: aplicar os conceitos de gestão em ambiente empresarial, tratados nas demais disciplinas do programa; interagir com os demais participantes que desempenham diferentes papéis em sua via profissional. Sauaia (1995), também cita que para os executivos, o programa de treinamento gerencial tem como intuito criar uma visão gerencial do ponto de vista do cliente, mas também que ela seja sistêmica na organização e que seja aplicada à administração mercadológica.

Os jogos são feitos para o ambiente de laboratório e é normalmente jogado em grupo, permitindo a visualização de seus scores parciais, possibilitando perceber quem são as pessoas que se destacam com resultados positivos. Jogos permitem a avaliação dos resultados, fazendo comparações com a realidade, na qual vivem os jogadores e tornando possível adotar melhorias nas empresas em que os mesmos são colaboradores. Os jogos de empresa são de suma importância para o desenvolvimento de bons profissionais, estes que terão habilidades adquiridas através dos jogos. Dada as claras vantagens do uso desse recurso, percebe-se que diversos jogos precisam estar disponíveis para a realização de um processo mais generalizado de uso dos jogos, levando ao problema dos custos de aquisição da ferramenta. Assim, vê-se o quanto é necessário projetar um ambiente genérico para se criar jogos dentro dessas diversas categorias citadas anteriormente.

2.2. Diagrama de transição de estados

O Diagrama de Transição de Estado (DTE) é um modelo originário da engenharia de software, cujo uso é conhecido desde a década de 1960 (Harel, 1987). A finalidade principal do DTE é representar o comportamento dinâmico de um sistema, demonstrando os vários estados que esse sistema pode se situar, além de representar as ações que provocam a alteração dos estados deste sistema. A Figura 1 (a), apresenta os elementos principais de um DTE, sendo o indicador de estado inicial e final, o estado propriamente dito e a transição. A Figura 1 (b), mostra o exemplo de construção de um pequeno diagrama de estado.

Figura 1 - Em (a), os componentes de um DTE e em (b), um exemplo de DTE



O DTE é capaz de representar o comportamento da máquina de estado proposta por Alan Turing (Leavitt, 2006). Turing provou que tal máquina, seria também um computador universal, isto é, poderia emular toda a máquina cujo comportamento poderia ser simbolicamente descrito. Desta forma, este trabalho, se embasado nas afirmações acima descritas e em outros trabalhos como (Wagner et. al., 2006), assume que a dinâmica de funcionamento de um jogo pode ser retratada a partir de um DTE.

2.3. Sistema especialista

Sistemas especialistas são programas de computador que têm como objetivo simular o raciocínio de um profissional especialista em alguma área de conhecimento (Russel & Norvig, 2013). Um Sistema Especialista é estruturado em uma base de conhecimento, constituídas através de regras no formato SE <condição> ENTÃO <Ação>, e em um em um Motor de Inferência, que é a porção do sistema capaz de simular o raciocínio a partir do conhecimento contido em sua base. A Figura 2, ilustra as porções principais de um Sistema Especialista. Dois tipos de usuários acessam o sistema, o Especialista que fornecerá as regras para compor a base de conhecimento e o usuário final que fornecerá o problema que será resolvido pelo motor de inferência do sistema.

Figura 2 - Estrutura básica de um Sistema Especialista



No contexto deste trabalho, em busca de uma estrutura computacional para gerir jogos de empresa, esse módulo inteligente pode ser capaz de perceber em que estado o jogo está e permitir a mudança para um novo estado. Isso ocorre após verificar o conjunto de decisões que o jogador tomou, julgando se é possível passar para um novo estado do jogo em função das decisões do jogador e do conhecimento que o criador do jogo inseriu na base de conhecimento.

3. METODOLOGIA

3.1 Análise dos requisitos para mapeamento de um jogo

Analisando a dinâmica de vários jogos de empresa disponíveis no mercado, percebe-se que a generalização é possível, pois o comportamento de tais jogos se baseia na simulação de um processo organizacional (Havey, 2005), o qual foi retirado de uma realidade ou inventado pelo criador do jogo. Sabe-se que os processos organizacionais podem ser formalmente descritos através de modelos como a BPMN (*Business Process Modeling Notation*) (Silver, 2009) ou pelos Diagramas de Transição de Estados (DTE) (Sommerville, 2003). Através da modelagem do processo relativo ao jogo em questão, é possível descrever a situação ideal buscada (estado final do jogo) a partir de um conjunto de decisões tomadas em situações não satisfatórias (estados inicial e intermediários do jogo). Adicionalmente ao diagrama de processos, para se mapear completamente um jogo, é necessária uma descrição de um conjunto de variáveis que caracterizarão os estados e um mecanismo para atualização dos valores destas variáveis, avaliando se as modificações atendem às diretrizes do jogo.

A partir dessas informações (estados, variáveis e atividades), é possível a construção de um software que se alimentando de tais informações possa fazer a simulação do jogo em um ambiente computacional. Adicionalmente, visando maior flexibilidade ao ambiente genérico, será necessária a inserção de uma máquina de inferência, como as utilizadas em Sistemas Especialistas (Russel & Norvig, 2013), para permitir o registro e interpretação de regras que irão reger a lógica do jogo criado.

Assim, mapear um jogo, no contexto deste trabalho, é registrar em um modelo formal todas as características necessárias para que o jogo seja entendido e simulado computacionalmente. Essa seção retrata o resultado da análise de jogos existentes com o objetivo de extrair características desses para o seu completo mapeamento. Assim,

identificou-se que para a simulação é necessário criar uma estrutura que mapeia o conjunto de elementos que compõe o jogo, cujas definições estão apresentadas a seguir:

- a) *Um jogo* é caracterizado por um conjunto finito e pequeno de entidades que definem vários estados, sendo um o estado inicial e vários outros estados intermediários e finais;
- b) *Jogador* é caracterizado pela pessoa que tem como objetivo atuar no ambiente de jogo para atingir um estado final ótimo. Um jogo pode ter um ou mais jogadores;
- c) *Uma entidade do jogo* é representada por um conjunto de atributos, sendo que os valores desses atributos especificam o *estado particular* em que essa entidade está;
- d) *Um Estado do jogo* é definido pelo conjunto dos estados particulares de todas as entidades em um determinado instante do jogo;
- e) *Jogar* é o ato do jogador manipular as entidades do jogo em busca de um estado ótimo;
- f) *Partida* é o completo trajeto que o jogador faz manipulando as entidades do jogo, fazendo-as passar entre o estado inicial e um estado final do jogo;
- g) *Transição* é uma mudança de um determinado estado para um dos diversos outros estados do jogo que são acessíveis a partir deste;
- h) *As regras do jogo* definem os trajetos possíveis, além de restrições que verificam a validade da mudança de estado. Ao infringir uma regra do jogo, é vetada a transição;
- i) *Uma jogada* representa o fato do jogador fornecer um conjunto de informações que muda os valores dos atributos das entidades, caracterizando uma mudança de estado;
- j) Além da jogada, é possível que haja transições provocadas por *eventos randômicos* que mudam os valores dos atributos das entidades, caracterizando uma transição de estado;
- k) *O estado inicial da partida* é caracterizado pelo conjunto de valores padrão das variáveis no momento inicial do jogo;
- l) A cada estado que o jogador passa, as regras do jogo permitem calcular o nível de *aproveitamento* até aquele estado;
- m) Atingindo *o estado final*, o jogo termina. O pontuação do jogador até aquele instante é a sua *pontuação final*;
- n) A quantidade de trajetos possíveis entre o estado inicial e o estado final é finita.

Quanto mais trajetos houver, mais complexo será o jogo e maior será o conjunto de regras dele.

Essas definições descrevem todos os objetos envolvidos nos jogos observados, bem como os aspectos dinâmicos que envolve o jogo. Assim, a próxima seção mostra a definição de um modelo que, com o qual será possível a implementação de um sistema computacional capaz de simular o jogo representado no modelo.

4. RESULTADOS

Com a especificação dos requisitos necessários para serem modelados quanto se deseja simular o funcionamento de um jogo, este trabalho propõe uma notação suficiente para a realização do mapeamento.

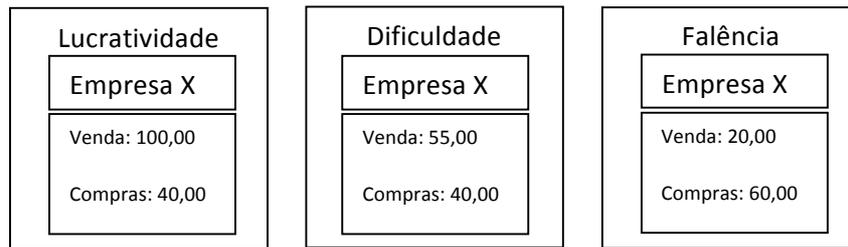
4.1 Definições de diagrama para representação da dinâmica do jogo

Considerando que um jogo é formado a partir de um conjunto específico de situações e de um encadeamento entre elas, então, modelar um jogo é modelar o conjunto de situações possíveis de ocorrerem no desenvolvimento do jogo e também as formas possíveis de ações, jogadas, que permitam mudar para uma outra situação possível dentro do jogo. Desta forma, modelar um determinado conjunto de situações consiste em extrair da realidade em questão, as entidades importantes deste contexto mapeado e, para cada uma dessas entidades, modelar o conjunto de suas variáveis cujas combinações de valores irão definir o conjunto de estados importantes que essa determinada entidade ocupará.

A dinâmica que rege o relacionamento dos estados possíveis de uma entidade ocorre a partir de fatos, ocorrências, que mudam os valores de suas variáveis, caracterizando uma mudança de estado da entidade. Argumenta-se neste trabalho que, um conjunto finito dessas entidades e seus estados podem definir o comportamento de um jogo de empresa. Esta argumentação é demonstrada a partir das máquinas de estado de Turin (Leavitt, 2006).

A Figura 3 abaixo, mostra a entidade empresa em três situações distintas, isto em função dos valores de três variáveis modeladas para representar o estado da empresa: vendas, compras e despesas. Os estados hipotéticos modelados são: lucratividade, dificuldade, falência, os quais podem ser representados pelos valores das variáveis.

Figura 3 - Representação de estados importantes de uma empresa

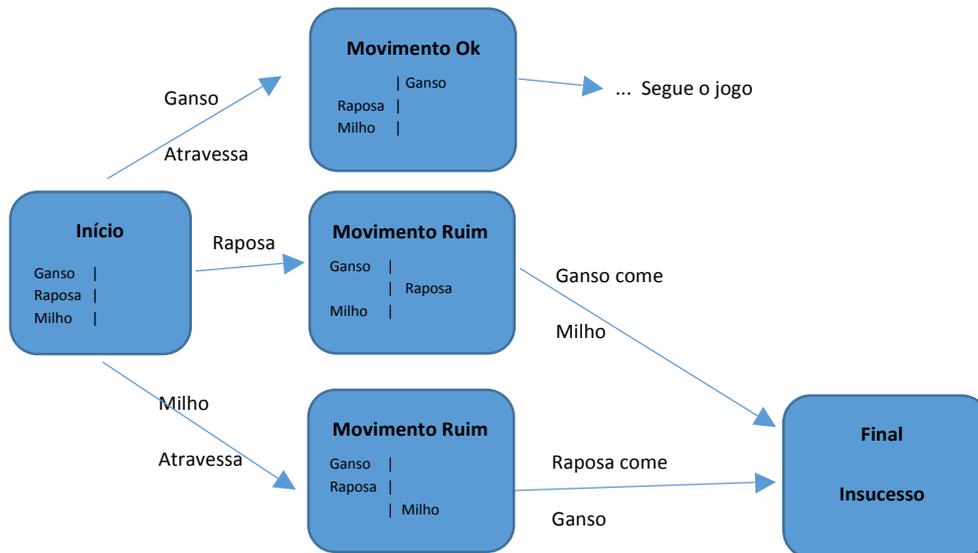


Portanto, a generalidade buscada para a criação de jogos de empresa, segundo a abordagem proposta neste artigo, pode ser atingida a partir da representação da dinâmica do jogo em um Diagrama de Transição de Estados. Além disso, adicionar a essa representação os detalhes necessários para caracterizar as mudanças de estados, onde os elementos a serem adicionados serão as variáveis que caracterizam os estados e qual é o impacto das ações nos valores dessas variáveis e, um conjunto de regras que definem o conhecimento a ser utilizado no momento de promover a alteração dos valores de tais variáveis.

A Figura 4, mostra um fragmento de diagrama de transição de estado capaz de armazenar as possíveis sequências de um jogo hipotético. No caso, um jogo de lógica com três variáveis: Ganso, Raposa e Milho representam as entidades caracterizadas por seus nomes. Os valores dessas variáveis podem ser, por exemplo: 1 (um), indicando que a entidade está intacta ou 0 (zero), caso esteja inutilizada. O objetivo do jogo é o canoieiro atravessar um rio garantindo que as três entidades se mantenham intactas após a travessia, entretanto algumas situações podem levar a inviabilidade, pois sabendo que a raposa pode comer o ganso ou o ganso pode comer o milho, caso estas entidades sejam deixadas a sós em um lado do rio. Percebe-se na Figura 4, que a situação pode ser convenientemente modelada através de um DTE enriquecido com um pouco mais de semântica.

Analisando os requisitos mapeados na seção 3 deste artigo, pode-se observar que o DTE é capaz de mapear completamente os itens descritos nas definições a, b, d, f, g, j, k e m . Além de mapear parcialmente os requisitos e, h e i .

Figura 4 - Fragmento de Diagrama de Transição de Estado representando um game de lógica



4.2 Definições de estrutura para representação das regras do jogo

As regras do jogo podem ser representadas através de uma base de conhecimento, as quais são interpretadas por uma máquina de inferência, da mesma forma que em um Sistema Especialista. Para a formação da base de conhecimento, é necessário que o modelador defina, na forma de regras lógicas, o conhecimento necessário. A Figura 5, mostra um trecho da base de conhecimento do jogo descrito acima. Considerando que a entidade com valor 1 (um) é a entidade presente no contexto analisado, com valor 0 (zero) ela está ausente. As regras presentes na Figura levam à transformação do valor da entidade, por exemplo, analisando a primeira regra, se em um lado do rio a Raposa e o Ganso estão presentes e o Milho e o Canoeiro estão ausentes, então a Raposa se aproveitará da situação e comerá o Ganso, sendo que na regra o Valor 2 significa que a entidade está devorada.

Figura 5 - Base de conhecimento com o conjunto de regra que rege o comportamento do jogo

```

...

SE Ganso=1 & Raposa=1 & Milho=0 & Canoeiro=0 ENTÃO Ganso=2;

SE Ganso=1 & Milho=1 & Raposa=0 & Canoeiro=0 ENTÃO Milho =2;
  
```

A proposta deste trabalho é inserir, no momento de uma transição de estado, a ativação da máquina de inferência que analisará o contexto e decidirá se a transição em questão é permitida ou não pelas regras do jogo. As transições ocorrem sempre que um jogador realiza uma jogada, sendo que esse ato levaria o jogo a uma nova situação (na transição de estado). Outra função importante da base de conhecimento é a realização de cálculos que permitam criar uma nova realidade do jogo após a transição, além do cálculo das novas pontuações do jogo à medida que as jogadas forem ocorrendo.

4.3 Estruturas complementares

Cabe ainda como uma das principais tarefas do projeto, desenvolver um mecanismo de interfaces amigáveis para a materialização do jogo, sendo que essas interfaces conterão as possibilidades de ações possíveis dados um determinado estado em que o jogo se encontra. Adicionalmente, permitir que essas interfaces possam ser as telas de um sistema clássico, mas que também possam ter alguns recursos gráficos de games.

A generalidade do produto é obtida pelo fato de que o produto é, na verdade, um software capaz de resolver um problema de caminhamento entre estados, onde tanto os estados e as transições entre estados válidas serão cadastradas pelo criador do jogo.

Finalmente, um último aspecto importante de ser mencionado é a acessibilidade dos jogos por parte dos alunos, a qual se dará pela internet ou, a critério do docente, no ambiente de laboratório de informática da instituição de ensino. Essa característica confere um caráter ubíquo ao produto, abrindo condições para práticas extra sala e até o seu uso em cursos à distância. Ressalta-se o aspecto motivacional do jogo, onde o interesse pelo seu uso em um ambiente fora do espaço escolar é muito mais esperado as tradicionais tarefas para casa.

4.4 Análise e Modelagem de um Jogo

Para exemplificar a potencialidade do ambiente genérico para criação de jogos, neste trabalho criou-se uma versão do clássico jogo da cerveja (*BeerGame*). Este jogo foi criado na década de 1960 por John Sterman, do *MIT Sloan School of Management* (GRISCOM et. al., 1999). O jogo simula o comportamento de uma cadeia de suprimentos com demanda flutuante. Existem atualmente diversas variantes do jogo, onde cada variante apresenta variados níveis de dificuldades. O *BeerGame* é utilizado frequentemente em cursos da área de produção, onde o objetivo é atingir um estado

ótimo de equilíbrio entre a produção e o consumo de cerveja em um determinado contexto. No exemplo criado neste trabalho, que foi planejado para explorar e exemplificar os recursos oferecidos pelo ambiente genérico, supôs-se as seguintes situações:

- a) O objetivo do jogo é a maximização de lucro da cadeia de suprimentos de cerveja. Essa situação ideal é atingida quando, através do correto planejamento da produção de cerveja, atinge-se a situação de uso mínimo do estoque, além do completo atendimento da demanda do produto para os consumidores;
- b) O jogador deve definir semanalmente qual é a quantidade de cerveja que deve ser produzida para satisfazer a demanda dos consumidores, minimizando o máximo possível os gastos com estoque na distribuição;
- c) Do momento que se define a produção, essa será entregue aos estoques do distribuidor na semana seguinte;
- d) Fato semelhante acontece do outro lado da cadeia produtiva, onde a demanda ocorrida na semana anterior gera os pedidos de reposição de estoque no varejo, o qual só será atendido na semana subsequente;
- e) A cada rodada (semana) do jogo a pontuação, que neste caso coincide com a média semanal do lucro obtido até o momento, é calculada através da expressão:

$$\text{Pontuação} = (\text{Pontuação Anterior} * \text{Semanas} + \text{Faturamento} - \text{Custo Estoque} - \text{Custo de Produção}) / (\text{Semanas} + 1)$$

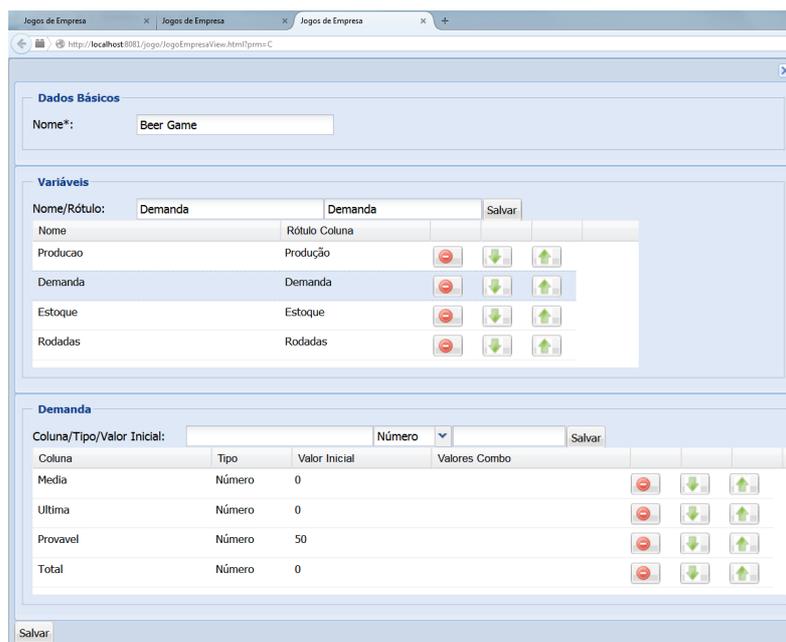
- f) O processo se inicia com uma quantidade de estoque bem acima da demanda semanal, sendo que o jogador deve tentar regularizar essa anomalia o mais rápido possível;
- g) Caso a demanda seja maior que a média demandada até o momento, ocorre uma pequena valorização do preço de venda do produto, caso contrário, ocorre uma desvalorização no preço de venda;
- h) A cada rodada o jogador pode optar por tentar mais uma rodada ou terminar o jogo ou tentar mais uma semana para atingir o ótimo.

O objetivo do jogo será mais rapidamente atingido se o jogador conseguir estabilizar o fluxo de produtos na cadeia, estabelecendo um maior nível de lucro para as entidades envolvidas no processo. A demora para atingir a estabilização provocará maior

dificuldade em aumentar a média do faturamento.

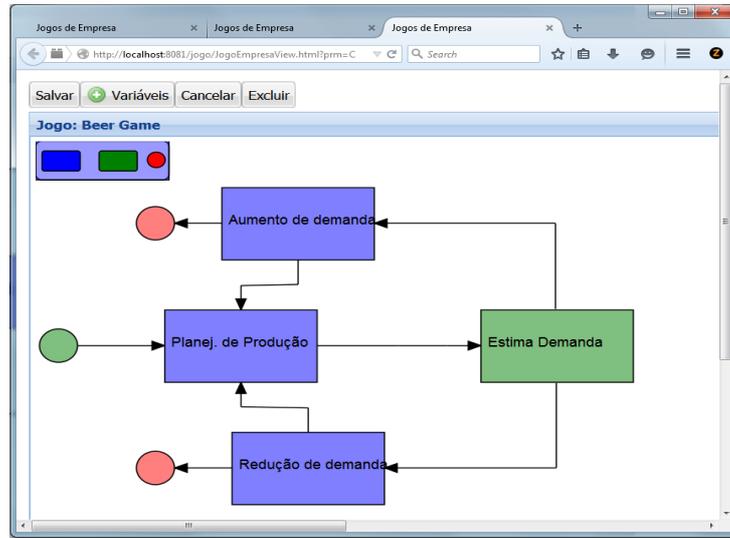
Para a inserção do jogo no ambiente genérico, deve-se definir inicialmente as variáveis envolvidas no contexto, sendo elas: Produção, Estoque e Demanda. Para a realização dos cálculos de pontuação do jogo, as seguintes variáveis auxiliares serão criadas: Lucro, Custo do Estoque, Custo de produção, Preço de venda, Demanda média e outras. O jogador poderá, a cada semana, definir a produção com base na análise do estoque atual do distribuidor e na demanda média e demanda da última semana. A Figura 6, mostra a relação de variáveis criadas no ambiente genérico para a modelagem do jogo. Para a variável demanda apresentada na Figura, pode-se observar quatro itens: *Média*, *Última*, *Provável* e *Total* que representam quatro tipos diferentes de informações sobre a variável Demanda.

Figura 6 - Relação de variáveis do jogo mapeadas para o jogo



A Figura 7, mostra o Diagrama de Transição de Estado referente ao jogo da cerveja descrito anteriormente. A Figura mostra a interface do software desenvolvido para o mapeamento e posterior simulação do jogo.

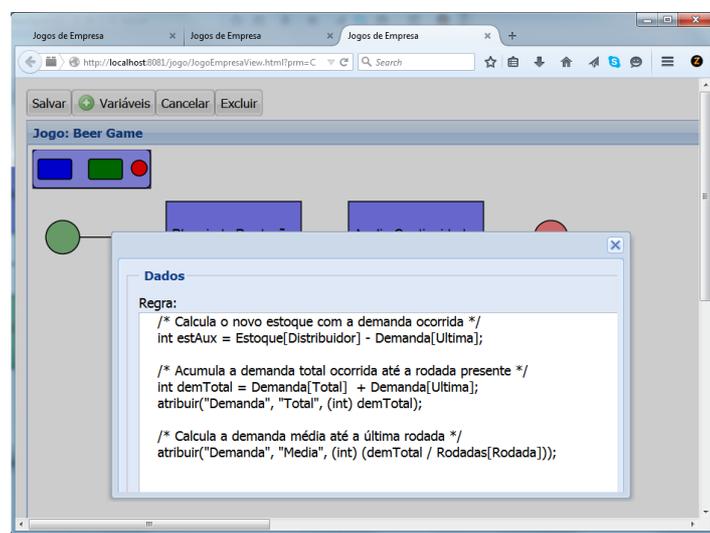
Figura 7 - Diagrama de Transição de Estado do Jogo da Cerveja



Observe que o jogo é mapeado em dois ciclos distintos, sendo um para aumento de demanda e o outro para a redução da demanda. O jogo se inicia com o planejamento da produção, passa por um estado randômico de estimativa da demanda na semana, pelo tratamento a ser dado em consequência do que ocorreu com a demanda e, a critério do jogador, o jogo entra em um novo ciclo ou termina.

Cada transição mapeada na Figura 7, possui uma chamada à máquina de inferência para verificação da conformidade das regras do jogo, bem como para a realização dos cálculos de pontuação e do novo contexto. A Figura 8, mostra como que no software criado é feito o registro das regras do jogo.

Figura 8 - Registro de regras do jogo



Finalmente após o mapeamento de todos os detalhes do jogo, o ambiente permite a simulação do Jogo da Cerveja com as características descritas anteriormente. A Figura 9, mostra a interface do ambiente, a qual será vista pelos jogadores em um ambiente WEB.

5. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou os resultados de um projeto de pesquisa e desenvolvimento de produto, cujo objetivo era construir um software capaz de disponibilizar um ambiente genérico, para a criação de jogos de empresa em um ambiente WEB. A solução criada se baseia no fato que um jogo pode ser modelado a partir da identificação dos estados importantes do jogo e das variáveis cujos valores caracterizam esses estados, dos procedimentos que modificam os valores das variáveis à medida que o jogador avança no jogo em direção de seu objetivo e, finalmente, dos procedimentos que avaliam as variáveis do jogo e mensuram o grau de aproveitamento do jogador em sua estratégia adotada.

Figura 9 - Interface de simulação do jogo



O trabalho produziu a especificação de requisitos necessária a um modelo que visa mapear completamente um jogo e, em seguida propôs um modelo composto por um Diagrama de Transição de Estado, uma base de conhecimento e uma máquina de inferência que satisfaz aos requisitos mapeados. O software implementado para armazenamento do modelo e posterior simulação do jogo demonstrou que o modelo é

realmente capaz de mapear todas as características de um jogo.

O Diagrama de Transição de Estado é realmente capaz de mapear a dinâmica do jogo, registrando os seus estados importantes, bem como as transições possíveis de serem feitas pelos jogadores. A base de conhecimento armazena todos os procedimentos utilizados para modificar conjunto de variáveis que caracterizam os estados importantes e suas transições. Essa mesma base de conhecimento permite apurar o resultado do jogo a partir da análise dos valores obtidos para as variáveis objetivo do jogo.

Dois casos de mapeamento de jogos, sendo um jogo de raciocínio lógico e o outro uma variante do clássico Jogo da Cerveja, foram mostrados para exemplificar o uso do modelo proposto. Os exemplos demonstraram que os modelos propostos são realmente suficientes para documentar os aspectos envolvidos em um jogo e, conseqüentemente, suficientes para ser interpretado por um software. O segundo exemplo, o Jogo da Cerveja, foi registrado no sistema e posteriormente simulado para demonstrar a efetividade do software criado.

Finalmente, visto que todos os modelos propostos e a implementação do software permitem agora a utilização de jogos em ambiente de ensino, presencial e à distância, conclui-se que os objetivos do projeto foram plenamente alcançados.

REFERÊNCIAS

- Antunes, M.; Giovanela, M. & Pacheco, M. A. R. (2009). Jogos didáticos: um estímulo para motivar a aprendizagem de Química no Ensino Médio. In: *XLIX Congresso Brasileiro de Química*, Porto Alegre.
- Bernard. (2015). disponível em: <http://www.bernard.com.br>, Acesso em 07 Fev. 2015.
- Ferreira, J. A. (2009) A Ferramenta Jogos de Empresa Como Estimulador da Aprendizagem. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-ferramenta-jogos-de-empresa-como-estimulador-da-aprendizagem/36213/>, Acesso em 23 Mai. 2015.
- Gramigna, M. R. M. (1993). *Jogos de Empresa*, Makron Books.
- Griscom, A.; Rand B. & Johnston, Scott. (1999). *The Complete Book of Beer Drinking Games*, Mustang Pub.
- Havey, M. (2005). *Essential Business Process Modeling*. O'Reilly.
- Harel, D. (1987). Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems, *Science of Computer Programming*, 8 (3), 231-274.
- Leavitt, D. (2006). *The Man Who Knew Too Much: Alan Turing and the Invention of Computers*,

London: Atlas book.

Miranda, S. (2001) No fascínio do jogo, a alegria de aprender, *Ciência Hoje*, v.28, 64-66.

OGG PEM. (2015). Simulador de Pequena Empresa. Disponível em: <http://ogg.com.br>. Acesso em 07 Jan. 2015.

Russell, S. & Norvig, P. (2013). *Inteligência Artificial*, 3 ed., Campus.

Sauaia, A. C. A. (1995). *Satisfação e aprendizagem em jogos de empresas: contribuições para educação gerencial*. Tese (Doutorado). FEA, Universidade de São Paulo, São Paulo: USP.

Silver, B. (2009). *BPMN Method & Style*. Cody-Cassidy Press.

Simulare (2015). *Simulação de Gestão de Negócios*. Disponível em: <http://simulare.com.br/page/>, Acesso em 07 Fev. 2015.

Sommerville, I. (2003). *Engenharia de Software*, 6. ed., São Paulo: Addison Wesley.

Vicente, P. (2000). *Jogos de Empresas: a Fronteira do Conhecimento em Administração de Negócios*, Makron Books.

Wagner, F.; Schmuki, R.; Wagner, T. & Wolstenholme, P. (2006). *Modeling Software with Finite State Machines: A Practical Approach*, Auerbach Publications.

How to cite this article:

Pires, D. G. F.; Pires, S. R. & Lopes, C. R. (2015). Uma Aplicação para Criação e Simulação de Jogos Didáticos na Internet. *International Journal of Marketing, Communication and New Media*. 4 (3), 37-54. Available at <http://u3isjournal.isvouga.pt/index.php/ijmcnm>