UM AMBIENTE GENÉRICO PARA CONSTRUÇÃO DE JOGOS DE EMPRESA

A GENERIC ENVIRONMENT FOR ENTERPRISE GAMES CONSTRUCTION

Dulcinéia Gonçalves Ferreira Pires[1], Sandrerley Ramos Pires[2], Murilo Borges Silva[3], Cassiomar Rodrigues Lopes[4]

Abstract *— This work describes the theoretical conception of a computational generic environment to business game creation, aiming to increase the didactic resources to teach using business game. The generic environment is a software that will simulate a business game created by the own course professor, turning easier the discipline planning process and approaching practical and theoretical course content. To insert a game into the generic environment, it is necessary to create two models, a state chart diagram to represent the context sequence involved in the game, and a knowledge base composed by logical rules, similar to an Expert System. These elements permit to analyze and controls the game development, calculating and showing the results of the player actions. This work concludes that from these two elements it is possible to simulate a business game. The work presents an example of game to demonstrate the effectivities of the proposed approach.*

Index Terms — Business Game, Generic Game Simulation, State chart diagram, Expert Systems.

INTRODUÇÃO

Jogos são simulações de pequenas situações, reais ou imaginárias, em que os jogadores atuam no sentido de atingir o estado de vencedor. Um tipo de jogo muito utilizado no mundo acadêmico e empresarial é o jogo de empresa. Jogos dessa natureza simulam situações do mundo dos negócios, onde o jogador toma decisões e planeja estratégias para chegar ao objetivo final, vencendo o jogo.

Os jogos de empresas são utilizados cada vez mais para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, tanto em instituições de ensino quanto em ambientes empresariais [1]. Os cursos da área de negócios podem ser melhor aplicados aos alunos se esses puderem praticar a simulação de ambientes de mercado, onde o treinamento de pessoas ocorre na proposição de situações problemas, dando um tempo específico para a solução. Essa prática permite verificar como o jogador se comporta em situações de pressão, onde ele tenha que agir em equipe para alcançar um objetivo.

Existem diversos jogos de empresa no mercado como o [3] [4] [5], sendo que todos eles são direcionados às disciplinas da área de Administração. Analisando alguns desses produtos chega-se a algumas conclusões preliminares a respeito deles:

- Há pouca flexibilidade para a inserção de novos cases ou para a mudanças nas regras do jogo;
- Falta de opções de jogos via internet, permitindo a prática extra sala, ou em educação à distância;
- Os custos de aquisição são altos, além do treinamento para o docente, aumentando mais o custo do produto.

É necessário ter vários jogos para que uma disciplina possa ter uma porção prática variada e com aceitável grau de acessibilidade por parte dos alunos. Desta forma, os custos ficam muito altos, tornando inviável a prática descrita.

Generalizar a possibilidade de criação de jogos, dotando o professor de um sistema computacional capaz de permitir-lhe a criação de seus próprios jogos de empresa pode incrementar sobremaneira o processo pedagógico, não só das disciplinas da área de Negócio, mas de todas as áreas que o docente achar que a prática de jogos pode ser útil, tais como algoritmos, pesquisa operacional, simulação e outras.

Analisando os vários jogos de empresa disponíveis no mercado, percebe-se que a generalização é possível, pois o comportamento dos jogos se baseia na simulação de um processo organizacional. Assim, representar um jogo é criar um modelo para mapear a sua dinâmica, acrescentando uma estrutura com as regras do jogo. Isso é suficiente para alimentar um ambiente genérico de simulação de jogos. Esta é a hipótese fundamental deste trabalho.

Diante do exposto, este artigo mostra a construção de uma ferramenta de apoio ao ensino de disciplinas que envolvam atividades práticas em ambientes de jogos. O produto possibilita a criação pelo próprio docente de diversos cenários de jogos e a aplicação destes na internet.

Para tanto, este artigo está organizado na seção 2 com referências teóricas que apoiam a abordagem aqui proposta, na seção 3 que mostra a abordagem proposta e uma descrição da aplicação a ser criada, a seção 4 apresenta um exemplo de jogo criado no ambiente proposto, demonstrando que é possível realizar a simulação de jogos e, na seção 5, são apresentadas as conclusões deste trabalho.

[1] Dulcinéia Gonçalves Ferreira Pires, Professora do Instituto Federal de Goiás, Campus Anápolis, dulcineiapires@hotmail.com
[2] Sandrerley Ramos Pires, Professor da Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica e de Computação, sandrerley@hotmail.com
[3] Murilo Borges Silva, Professor do Instituto Federal de Goiás, Campus Inhumas, muriloborges@yahoo.com.br
[4] Cassiomar Rodrigues Lopes, Professor do Instituto Federal de Goiás, cassiomar.rodrigues1@gmail.com

DOI 10.14684/ICECE.9.2015.90-94
© 2015 COPEC

BASE TEÓRICA

Esta seção trata de aspectos teóricos essenciais para embasamento da abordagem aqui proposta, sendo eles uma visão geral sobre os jogos de empresa; o entendimento da riqueza semântica que pode ser armazenada em um diagrama de Transição de Estado [6] ou em um diagrama de processo utilizando a BPMN [5]; e uma visão geral dos Sistemas Especialistas [7] demonstrando a generalidade obtida com o uso desta técnica de Inteligência Artificial.

Jogos de Empresa

Pode-se definir jogos de empresa como uma ferramenta computacional capaz de oferecer simulações de problemas organizacionais, permitindo ao usuário do jogo viver situações empresariais em um ambiente de aprendizado. Os jogos de empresa são feitos para o ambiente de laboratório e é normalmente jogado em grupo, permitindo a visualização de seus scores parciais e possibilitando perceber quem são as pessoas que se destacam com resultados positivos.

A utilização de jogos de empresas como alternativa didática iniciou-se nas universidades americanas na década de 50. No Brasil os jogos de empresas tiveram seu início no ano de 1962 [8], sendo que a partir da década 80 é que se tornou um método viável didaticamente no ensino superior.

Em [9] Gramigna sugere-se algumas classificações para os jogos de empresa, tais como:

- Jogos de comportamento: trabalham temas voltado às habilidades comportamentais, enfatizando questões como cooperação, flexibilidade e cortesia;
- Jogos de processo: da ênfase às habilidades técnicas. São preparados de forma que, para atingir os objetivos, as equipes passam por processos simulados, como negociar, liderar grupos, montar estratégias e finanças;
- Jogos de mercado: semelhantes aos de processo, mas direcionados para situações como pesquisa de mercado, concorrências, relação com fornecedores e terceirização.

Sauaia [10] propõe os objetivos educacionais para cada nível 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 aprendizagem. Já na pós-graduação os objetivos são aplicar os conceitos de gestão em ambiente empresarial e interagir com diferentes papéis da vida profissional.

Dada as vantagens do uso dos jogos, percebe-se que diversos cases precisam estar disponíveis para a realização de um processo de treinamento adequado, levando ao problema dos custos de aquisição dessas ferramentas. Assim, vê-se o quanto é necessário projetar um ambiente genérico para criação e execução desses jogos criados.

Diagramas 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 [12]. A finalidade do DTE é representar o comportamento dinâmico de um sistema, mostrando os estados que um sistema pode se situar, além de representar as ações que provocam a alteração dos estados.

A Figura 1 apresenta os elementos principais de um DTE, sendo esses os indicadores de estado inicial e final, o estado propriamente dito e a transição.

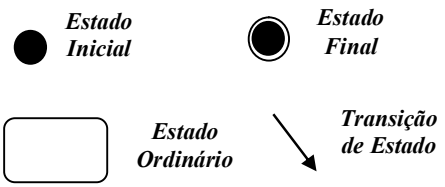

FIGURA. 1
COMPONENTES DE UM DIAGRAMA DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS

O DTE é capaz de representar o comportamento da máquina de estado proposta por Alan Turing [13]. Turing provou que ela seria um computador universal, isto é, poderia emular todo comportamento que pudesse ser simbolicamente descrito. A Figura 2 mostra a construção de um pequeno diagrama de estado.

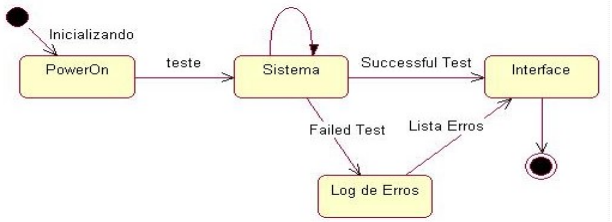

FIGURA. 2
EXEMPLO DE UM DIAGRAMA DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS

Desta forma, este trabalho se embasa nas afirmações acima descritas e em outros trabalhos como [6], assume que a dinâmica de funcionamento de um jogo pode ser retratada a partir de um DTE.

Um outro modelo passível de ser usado para representar a dinâmica do jogo é o diagrama de processo na notação da BPMN (*Business Process Model and Notation*). Trata-se de uma notação para a representação gráfica de fluxos de processo organizacionais desenvolvida pela Business *Process Management Initiative* (BPMI) e atualmente é mantida pelo *Object Management Group* [11] já que as duas organizações se fundiram em 2005.

Os principais elementos da BPMN são as atividades, representadas pelos retângulos com os vértices arredondados, os eventos representados pelos círculos, os desvios representados pelos losangos e o fluxo representado pelas setas direcionadoras.

A partir da análise do potencial da BPMN pode-se perceber que a notação oferece condições adequadas para representar o fluxo dinâmico de um processo e, portanto, capaz de representar formalmente a representação da dinâmica de um jogo.

Sistemas Especialistas

Um Sistema Especialista (SE) é um recurso da Inteligência Artificial que pode ser aplicada na resolução de problemas de diferentes áreas do conhecimento [7]. Um SE é estruturado em uma base de conhecimento, constituídas por regras *"SE <condição> ENTÃO <Ação>"*, e em uma máquina de inferência capaz de simular o raciocínio a partir das regras contidas na base. Ele é acessado pelo Especialista que fornece as regras da base de conhecimento e pelo o usuário que fornece o problema que será resolvido pelo SE.

Um SE a partir de sua base de conhecimento e das informações contidas no DTE é capaz de, no contexto do simulador de jogos, avaliar em que estado que o jogo está e passar a um novo estado caso as regras do jogo permitam essa mudança. Isso ocorre após verificar o conjunto de decisões que o jogador tomou, confrontar com as regras do jogo e julgar se é possível mudar para um novo estado em consequência das decisões tomadas pelo jogador.

A Abordagem Proposta

Os processos organizacionais podem ser formalmente modelados através de notações como o DTE ou a BPMN. Com essa modelagem é possível descrever os caminhos possíveis de serem percorridos em um jogo, permitindo ao jogador a escolha de uma situação ideal a partir de um conjunto de decisões tomadas em um estado anterior não satisfatório (estado inicial ou intermediários do jogo). Toda a semântica mapeada por um diagrama na BPMN pode também ser representada no DTE. Esse fato levou à necessidade de uma análise para eleger qual dos dois diagramas é mais adequado de ser usado.

Observou-se que a representação da dinâmica de um jogo com a BPMN leva a uma perda da caracterização do estado quando comparado com o DTE. Assim, uso da BPMN dificulta a representação desse importante aspecto do jogo, o estado. Ressalta-se que a base de conhecimento e a máquina de inferência do Sistema Especialista irá descrever o comportamento das variáveis do jogo, subutilizando os diagramas da BPMN que também são fortes no mapeamento de procedimento. Desta forma, optou-se neste trabalho pela utilização do DTE para o mapeamento da dinâmica do jogo.

Caracterização de um Estado

Variáveis são aspectos que caracterizam uma entidade. As variáveis possuem valores, sendo esses que definem completamente a entidade em questão. Os estados que uma entidade pode assumir são definidos pelo conjunto de valores que as variáveis da entidade podem conter.

A Figura 3 mostra uma entidade Empresa em três estados distintos, isso 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 e falência, os quais podem ser representados pelos valores das variáveis.

A dinâmica que rege as transições de estados de uma entidade ocorre a partir de eventos externos que mudam os valores de suas variáveis. Argumenta-se neste trabalho que um conjunto finito de entidades e seus estados podem representar completamente o comportamento de um jogo de empresa. Esta argumentação é demonstrada pelas máquinas de Estado de Turin [5].

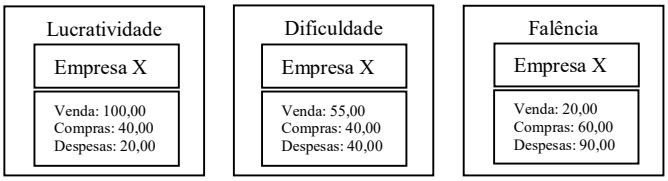

FIGURA. 3
REPRESENTAÇÃO DE ESTRADOS IMPORTANTES DE UMA EMPRESA

Assim, a generalidade buscada para a criação de jogos, abordagem proposta neste artigo, pode ser atingida a partir da representação dinâmica do jogo no DTE e adicionando-se a este as estruturas para caracterizar as mudanças de estados. Essas estruturas são: as variáveis que caracterizam os estados 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. O objetivo do jogo é 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.

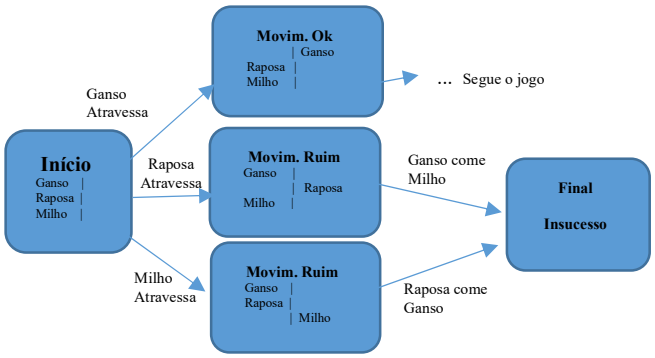

FIGURA. 4
FRAGMENTO DE UM DTE REPRESENTANDO UM GAME DE LÓGICA

O DTE consegue representar a dinâmica do jogo, entretanto, quando se analisa o aspecto dinâmico de um jogo, percebe-se que o foco de uma partida está nas decisões do jogador, isto é, está na transição do estado, não no estado propriamente dito. O significado de um estado importante do jogo que um jogador ocupa define exatamente a pontuação que o jogador obteve até o momento. Outro importante aspecto do Estado atual é permitir reconhecer o leque de opções que o jogador terá na sua próxima jogada.

Análise das Regras do Jogo

Além do mapeamento dos estados e seus encadeamentos, das varáveis e seus valores, é necessário a formação de uma base de conhecimento, onde o criador do jogo define, na forma de regras lógicas, o conhecimento necessário para avaliar a conformidade das jogadas. Assim, será inserido uma máquina de inferência, como as utilizadas em Sistemas Especialistas [7] para permitir o registro e interpretação de regras que regem a lógica do jogo.

A Figura 5 mostra um trecho da base de conhecimento descrito acima, considerando que a entidade com valor 1 está presente no contexto analisado e 0 está ausente. As regras levam à transformação do valor da entidade. Por exemplo, na 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 comerá o Ganso, sendo que na regra o Valor 2 significa que a entidade está devorada.

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

FIGURA. 5
BASE DE CONHECIMENTO COM AS REGRAS QUE REGEM O JOGO

O Software Desenvolvido

O trabalho desenvolveu um software com um conjunto de interfaces amigáveis para o registro do jogo, sendo que, no modo desenvolvimento, a interface permite o registro gráfico do DTE e através de um clique nas transições, a inserção da base de conhecimento. No modo jogo, o software mostra as possibilidades de ações que um jogador pode fazer no estado em que o jogo se encontra.

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 de ser mencionado é a acessibilidade dos jogos 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, dando condições para práticas extra sala e como apoio a cursos à distância.

MODELAGEM DE UM JOGO

O processo de criação de um jogo parte da definição de um escopo preciso do que ele será, dos elementos envolvidos, da base de conhecimento que regerá as transformações ocorridas com elementos do contexto e, principalmente, dos objetivos almejados para que o jogador logre sucesso no jogo. Assim, segue-se a definição destes elementos.

Uma empresa deseja efetuar um planejamento do processo de produção e venda de seu portfólio, visando obter lucro. O processo envolve a definição de insumos a serem adquiridos, as quantidades de produtos a serem produzidos e a política de preços e marketing a ser empregada. A Tabela I mostra os dados de como foi o último ano.

TABELA I
DADOS HISTÓRICOS, FINANCEIROS E DE PRODUÇÃO DO PORTFÓLIO

Produto	Couro	Ferr.	Outro	hh	Custo	Preço	Vendas	Custo Venda
Sapato masculino	0,5	0,2	0,2	2,0	60,6	80	3000	5,00
Cinto masculino	0,2	0,1	0,0	0,5	19,3	30	1000	3,00
Carteira	0,3	0,1	0,1	1,0	32,8	60	2000	4,00
Bolsa feminina	0,6	0,2	0,2	2,0	65,6	100	1500	6,00
Sapato feminino	0,5	0,3	0,3	2,5	70,9	90	4000	7,00
Cinto feminino	0,1	0,1	0,1	1,0	22,8	40	1500	3,00
Sandália feminina	0,3	0,2	0,4	2,0	52,6	90	1000	7,00

Os produtos utilizados na produção estão separados em categorias e, para facilitar o processo de planejamento, estão todos estimados em quilos. A Tabela II detalha a relação de custos de aquisição e de estocagem de tais produtos, completando a relação de informações para a construção do jogo.

TABELA II
CUSTOS DE AQUISIÇÃO E DE ESTOCAGEM DOS INSUMOS E DA MÃO DE OBRA

Insumo	Aquisição R$	Estocagem R$/mês
Couro	50,00	5,00
Ferragem	18,00	2,00
Outros	10,00	5,00
Mão de Obra	15,00	0,00

Finalmente, a empresa prevê que com o caixa atual ela terá aproximadamente R$1.200.000,00 para custear o processo de produção.

Diagramas de Estado e Base de Conhecimento

O diagrama de transição de estado do jogo modelado é o apresentado na Figura 7. Observe que o jogo possui quatro estados específicos, a aquisição de insumos, o planejamento da produção, o planejamento de venda e o fechamento do balanço de após as vendas, sendo este último estado o cálculo dos resultados do jogo.

A base de conhecimento do jogo estabelece os critérios para que a máquina de inferência possa exercer o controle dos dados digitados pelas equipes jogadoras, garantindo que esses estejam dentro dos limites estabelecidos no jogo. Algumas regras utilizadas neste jogo são:

- A produção do portfólio não deve gerar consumo de insumos maior que os já adquiridos;
- As sobras de insumos impactarão em custos de estocagem corroendo o lucro na apuração;
- As sobras de mercadorias serão consideradas como prejuízo para a apuração de resultado, calculado a 50% do valor de produção, além dos custos de estocagem;
- O aumento de preços impactará nas quantidades de produtos vendidos e consequente perda de mercado.

FIGURA. 7

DIAGRAMA DE TRANSIÇÃO DE ESTADO DO JOGO PROPOSTO

A estruturação das regras, conforme já descrito anteriormente é na forma de estruturas *"SE ... ENTÃO ..."* Assim, a regra "A produção do portfólio não deve gerar um consumo de insumos maior que os já adquiridos", para o insumo couro, seria:

SE (Couro.Sapato_masculino+Couro.Cinto_masculino+ Couro.Carteira+Couro.Bolsa_feminina+Couro.Sapato_feminino+ Couro.Cinto_feminino+Couro.Sandália_feminina)> Insumo.Couro ENTÃO Disponibilidade.Insumo.Couro = FALSO;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou os resultados parciais de um projeto de pesquisa e desenvolvimento de produto que visa 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.

Nesta etapa do projeto, já com resultados concretos, produziu uma especificação conceitual do ambiente, demonstrando que os recursos propostos para modelar o jogo são suficientes para a definição de um ambiente genérico. O Diagrama de Transição de Estado é 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 exemplos de mapeamento de jogos, sendo um jogo de raciocínio lógico e o outro de planejamento de produção e venda de produtos demonstraram que os modelos propostos são realmente suficientes para documentar completamente os aspectos envolvidos em um jogo e, consequentemente, suficientes para ser interpretado por um software.

Finamente, visto que o modelo proposto é formalmente descrito, ele é capaz de ser simulado por uma máquina de estado e, portanto, passível de implementação em computador.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro ao projeto que originou este artigo.

REFERÊNCIAS

[1] Vicente, P, "Jogos de Empresas: a Fronteira do Conhecimento em Administração de Negócios", Makron Books, 2000.
[2] Bernard, Simuladores Bernard disponível em: http://www.bernard.com.br, Acesso em 07/11/2014.
[3] OGG PEM, Simulador de Pequena Empresa, disponível em http://ogg.com.br, acesso em 07/11/2014.
[4] SIMULARE; Simulação de Gestão de Negócios, http://simulare.com.br/page/, Acesso em 07/11/2013.
[5] Havey, M, "Essential Business Process Modeling", O'Reilly Media, 2005
[6] Wagner, F, Schmuki, R, Wagner, T, Wolstenholme, P, "Modeling Software with Finite State Machines: A Practical Approach", Auerbach Publications, 2006.
[7] Russell, S, Norvig, P, "Inteligência Artificial", 3ª edição, Campus, 2013.
[8] Ferreira, J, A, "A Ferramenta Jogos de Empresa Como Estimulador da Aprendizagem", Disponível em: http://www.webartigos.com/artigos, Acesso em 23/05/2014, 2009.
[9] Gramigna, M, R, M, "Jogos de Empresa", São Paulo: Makron Books, 1993.
[10] Sauaia, A, C, A, "Satisfação e aprendizagem em jogos de empresas: contribuições para educação gerencial", Tese (Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo: USP, 1995.
[11] OMG, Object Management Group, http://www.omg.org, acesso em 14/05/2014.
[12] Harel, D, "Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems", *Science of Computer Programming*, Vol 8, No 3, 1987, p. 231-274.
[13] Leavitt D, "The Man Who Knew Too Much: Alan Turing and the Invention of Computers", London: Atlas Book, 2006.
[14] Sommerville, I, "Engenharia de Software", 6ª edição, São Paulo: Addison Wesley, 2003.