

# **OBJETO DE APRENDIZAGEM: DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA AUXÍLIO NO ENSINO DE TECNOLOGIA ADAPTATIVA**

Leandro César da CRUZ, Almir Rogério CAMOLESI

leandrocesardacruz@yahoo.com, camolesi@femanet.com.br

**RESUMO:** O objeto de aprendizagem é uma ferramenta desenvolvida para otimizar o conhecimento discente em uma determinada disciplina. A partir de sua utilização é possível demonstrar experimentos de forma prática, a fim de simplificar e otimizar a abordagem de temas que muitas vezes se apresentam complexos, devido ao seu alto grau de embasamento teórico.

Neste projeto foi colocado em uso o objeto de aprendizagem para melhorar a metodologia de ensino da tecnologia adaptativa, já que se trata de uma área do conhecimento que em muitos momentos se apresenta de forma extremamente abstrata.

**PALAVRA-CHAVE:** Objeto de Aprendizagem; Autômatos Finitos; Autômatos Finitos Adaptativos; Tecnologia Adaptativa.

**ABSTRACT:** The learning object is a tool developed to optimize student knowledge in a given subject. From its use, it is possible to demonstrate experiments in a practical way, in order to simplify and optimize the approach of subjects that often are complex, due to its high theoretical base.

In this project, the learning object was used to improve the teaching methodology of adaptive technology, since it is an area of knowledge that in many moments presents itself in an extremely abstract way.

**KEYWORDS:** Learning Object; Finite Automata; Adaptive Finite Automata; Adaptive Technology.

## 1. Introdução

O homem está constantemente em evolução e para tal finalidade necessita de informações para evoluir o seu conhecimento e o seu desenvolvimento. Nos últimos anos o conhecimento sobre a tecnologia de um país, de uma indústria ou mesmo de uma pessoa, tem colocado quem possui maior conhecimento sobre estes conceitos nas primeiras colocações do *ranking* de sua área. Sendo assim, ocorre diariamente uma busca constante na obtenção de conhecimento, por meio da realização de cursos, treinamentos e aprendizado em geral. O conhecimento é a informação mais valiosa e, conseqüentemente, a mais difícil de gerenciar (DAVENPORT, 2001).

Todas as áreas desde a da saúde, agronegócio, serviços entre outras; tem cada vez mais percebido que o uso da tecnologia, principalmente da internet e de dispositivos móveis tem possibilitado diversos avanços em suas áreas. Atualmente temos a associação de recursos tecnológicos cada vez mais presente nas diversas áreas do conhecimento.

Na área da educação não é diferente e as escolas têm percebido a importância das tecnologias para a aprendizagem na atualidade. Pensar no processo de ensino e aprendizagem em pleno século XXI sem o uso constante dos diversos instrumentos tecnológicos é deixar de acompanhar a evolução que está na essência da humanidade. A sala de aula é redesenhada pela evolução tecnológica em um novo ambiente virtual de aprendizagem (KENSKI, 2012) e este ambiente caracteriza se como o modelo idealizado de processo de aprendizagem cooperativo, característico da sociedade digital (KERCKHOVE, 1999).

Os atuais alunos, principalmente os mais jovens, praticamente carregam em seu DNA, conhecimentos em informática e internet. Por outro lado, muitas escolas e professores, ainda se baseiam em metodologias e técnicas arcaicas de ensino, mesmo existindo ao lado de sua sala de aula um laboratório de informática com computadores de última geração. Os educadores não se permitem a entender esses processos e muito menos ter contanto com os mesmos.

Por outro lado, os estudantes chegam às salas de aula com celulares de última geração e, na maioria das vezes, usam as redes sociais durante as aulas, quase sempre, sem prestar atenção aos conteúdos oferecidos pela escola e tidos como importantes para a sua formação. Não raro durante as aulas, quando um professor está falando sobre algum assunto novo, que um ou mais ouvintes solicitam a palavra e

complementam o que o professor está transmitindo, com conhecimentos oriundos da internet, por meio dos sites de pesquisa, ou mesmo discutidos pelas redes sociais com amigos durante a aula.

A maioria dos educadores preferem fundamentar o ato de ensinar apenas com quadro-negro e giz. Eles acreditam num modelo de ensino ultrapassado e que não tem apresentado bons resultados nos últimos anos. Nesse cenário, cabe refletir sobre a importância das novas tecnologias para a aprendizagem. Elas realmente podem contribuir para esse processo?

Com o surgimento do computador, verificou-se que este pode ser de grande valia no ambiente educacional; uma ferramenta tão valiosa para a construção do conhecimento, e mais interessante para os alunos por ser dinâmica e prática. Pensando assim, pode-se entender que, para o tempo atual, o interesse da juventude está ligado a diversas coisas e ela consegue se interligar a tudo isso praticamente ao mesmo tempo. Isso significa que trazer as tecnologias para o ambiente educacional pode tornar o processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso, mais chamativo e significativo para aquele que aprende e mais dinâmico para aquele que educa.

A seguir será abordado na seção 2 os principais conceitos sobre objeto de aprendizagem e qual seu benefício em se tratando de educação. Outro conceito importante para a conclusão deste projeto é definido na seção 3 que se encarrega de fazer uma breve introdução acerca de tecnologia adaptativa. Nas seções 3.1, 3.1.1 e 3.1.2 está contido a explicação do funcionamento do autômato finito determinístico adaptativo que será muito importante para a compreensão do estudo de casos (seção 4).

## **2. Objeto de Aprendizagem**

O uso da tecnologia no meio acadêmico é um assunto relativamente novo, haja vista que só passou a ganhar notoriedade com o advento deste novo século, quando os recursos eletrônicos começaram a fazer parte de nossas vidas de forma mais relevante.

Em tempos em que se torna impossível a separação entre aluno e tecnologia, cabe ao educador buscar uma harmonia entre as partes, afim de tornar o ambiente educacional mais coeso e menos exaustivo.

Hoje muitas formas estão sendo estudadas com esta finalidade e o Objeto de Aprendizagem (OA) sem dúvida vem sendo uma das mais eficientes nesse processo.

O Objeto de Aprendizagem é uma ferramenta formada pela junção de quatro elementos básicos que são: texto, imagem, áudio e vídeo (SCHUMACHER, 1998). A partir destes quatro elementos é desenvolvido uma tecnologia que se utiliza de animações e simulações para promover uma interatividade com o usuário e demonstrar de forma prática um determinado experimento. Sendo assim: *“O Objeto de Aprendizagem é definido como uma entidade, que pode ser usada durante o processo de aprendizagem...”* (WILEY, 2000).

Seu principal objetivo não é substituir o professor em sala de aula, mas sim complementar o conteúdo ministrado, auxiliando no processo de aprendizagem do aluno. O professor passaria a atuar como um mediador no processo de aprendizagem (VYGOTSKI, 1989), mas ainda assim seria a peça chave dentro do sistema educacional.

Uma das características fundamentais do Objeto de Aprendizagem sem dúvida é sua versatilidade, que possibilita a implementação sobre temas extremamente simples ou temas mais elaborados e complexos - conforme a necessidade do desenvolvedor (RIVED, 2016). Essa versatilidade faz com que seu uso traga inúmeras vantagens das quais podemos pontuar como principais.

**Aprendizagem lúdica:** Por ser uma ferramenta de caráter interatividade e dinâmico, o usuário participa da abordagem do tema de forma ativa e prática, o que torna o aprendizado mais rápido e prazeroso ao longo do tempo.

**Reutilização de material:** Um objeto de aprendizagem por se tratar de uma ferramenta bastante acessível, se caracteriza como um método de ensino de fácil reutilização, já que pode ser utilizada por vários anos até que o tema abordado se torne vago ou obsoleto.

**Redução de valores:** Muitas áreas científicas necessitam de demonstrações de experimentos dos quais são destinados altos valores financeiros para custear projetos. O objeto de aprendizagem vem sendo a

alternativa mais eficaz na busca da redução destes valores já que com ele podemos gerar simulações de forma rápida e prática sem a necessidade de novos investimentos a cada experimento.

**Redução de riscos:** Também na área de experimentos podemos citar uma vantagem primordial do OA, que é a redução dos riscos de acidentes. Em algumas áreas como a química por exemplo o pesquisador é exposto a um certo grau de periculosidade devido seu contato com materiais tóxicos, radioativos ou inflamáveis. Com o objeto de aprendizagem podemos executar pré-testes e assim minimizar possíveis riscos a integridade física e/ou psicológica do pesquisador.

**Alcançar áreas remotas:** Como em um objeto de aprendizagem o acesso ao conteúdo de estudo se obtém através de meio digital ele pode ser acessível em áreas remotas e longe de grandes centros; como a região rural por exemplo. Além de possibilitar a inserção da educação formal para pessoas já inseridas no mercado de trabalho que dispõe de pouco tempo para dedicar-se aos estudos.

Neste contexto é apresentado este trabalho que tem por objetivo o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem com o foco no ensino dos conhecimentos básicos dos conceitos de tecnologia adaptativa.

### **3. Tecnologia Adaptativa**

Adaptativa Um dos primeiros trabalhos relacionado ao estudo da Tecnologia Adaptativa é o apresentado por NETO e MAGALHÃES (1981), que fornece uma visão de métodos de análise sintática e de geração de reconhecedores sintáticos. Este trabalho foi resultado de um primeiro esforço em busca da inclusão dos conceitos de mecanismos adaptativos em um sistema para apoio à construção de compiladores. Na sequência, foram realizados estudos com objetivo de resolução de problemas relacionados a compilação e em (NETO, 1993) foi apresentado o autômato e o transdutor adaptativo como dispositivos de reconhecimento e transdução sintática.

Com base no trabalho de Neto (1993), foram realizados outros trabalhos nos quais foi aplicada a tecnologia adaptativa no projeto de sistemas reativos. Almeida (1995) apresentou uma evolução da notação de Statechart (HAREL et al., 1987), na qual foram acrescentadas características provenientes da

teoria de Autômatos Adaptativos. O Statechart Adaptativo tem capacidade de modificar sua configuração em resposta às entradas impostas ao sistema por ele representado. O trabalho realizado por Almeida (1995) permitiu também a implementação de uma ferramenta de análise e desenvolvimento de aplicações valendo-se de Statechart Adaptativo. Essa ferramenta, intitulada STAD (STAD, 2005), constitui-se de um editor e de um simulador de sistemas que utiliza a notação desenvolvida. Além de ter propiciado uma visão prática da teoria do uso de tecnologia adaptativa, a ferramenta STAD comprovou a sua viabilidade, proporcionando assim uma forma bastante útil de difusão desses conceitos. Um estudo que teve por objetivo melhorar a especificação de um conjunto de sistemas reativos complexos e sincronizados entre si pode ser encontrado em (NOVAES, 1997). Um dos resultados desse trabalho foi o desenvolvimento de um formalismo, o Stad-Sinc, que se fundamenta na junção das notações de Rede de Petri, de Statechart convencional e de Statechart Adaptativo. O novo formalismo criado permite representar por meio de diagramas os mecanismos de sincronização existentes nas aplicações projetadas. Um Ambiente de Desenvolvimento de Reconhedores Sintáticos Baseado em Autômatos Adaptativos foi descrito em (PEREIRA, 1997). Este trabalho introduziu uma ferramenta de auxílio ao desenvolvimento de reconhedores sintáticos denominada Reconhedor Sintático para Windows (RSW) (PEREIRA, NETO, 1999). A ferramenta RSW proporciona aos seus usuários um ambiente integrado, e os reconhedores sintáticos reconhecidos e gerados pela ferramenta são baseados na teoria de autômato de estados finitos, autômatos de pilha estruturados e nos autômatos adaptativos. A possibilidade de implementação de reconhedores baseados em Autômatos Adaptativos (NETO, 1993) constitui uma das importantes metas alcançadas pela ferramenta RSW, comprovando sua viabilidade prática. Um formalismo dual ao autômato, o qual visava a facilitar o desenvolvimento de linguagens complexas ou outras aplicações que necessitassem especificar linguagens dependentes de contexto na forma de gramáticas foi denominado como Gramática Adaptativa (IWAI 2000). Tal formalismo possui como característica principal a capacidade de se alterar a medida que vai sendo feita a geração da sentença pertencente à linguagem que é representada pela gramática adaptativa. Rocha (2000) elaborou um estudo que visa o desenvolvimento de um método de construção de modelos e resolução de problemas complexos utilizando-se dispositivos adaptativos. Para tal, foram realizados estudos comparativos entre autômatos adaptativos, redes neurais, algoritmos genéticos e agentes, extraindo destes dispositivos, características que permitiram a composição do modelo denominado Busca de Soluções por Máquina Adaptável (BSMA) (ROCHA; NETO, 2000). Em relação ao projeto de linguagens, Neto e Silva (2005)

apresentaram uma estrutura adaptativa para design de linguagens de especificação de software. Neste trabalho foram apresentadas algumas características adaptativas presentes em linguagens de especificação, e também foi descrita uma estratégia para estender a especificação de linguagens de programação. Um exemplo simples também foi apresentado para demonstrar a estrutura proposta. Neto (2001) busca características comuns presentes nos dispositivos adaptativos dirigidos por regras, o que permite a um especialista estender um dispositivo dirigido por regras para suportar tecnologia adaptativa. Com base nisso Camolesi e Neto (2003) apresentaram uma proposta de extensão do dispositivo Interaction System Design Language (ISDL) (QUARTEL, 1997) definindo então o dispositivo ISDLAdp. O estudo também demonstra a aplicação da tecnologia adaptativa na modelagem de aplicações hipermídia. Em estudo posterior (CAMOLESI; NETO, 2004a), foi apresentada uma formulação completa do ISDLAdp e a aplicação de sua linguagem na modelagem de aplicações complexas. No trabalho desenvolvido por Camolesi e Neto (2004b) foi descrita a extensão de Rede de Petri Adaptativa (RPAdp) conforme a formulação de (NETO, 2001). Neste estudo, propunha-se a definição de uma estrutura de dados para a representação da Rede de Petri Adaptativa. As etapas de extensão de um dispositivo adaptativo e uma estrutura de dados geral para a representação de dispositivos adaptativos dirigidos por regras pode ser encontrado em (CAMOLESI, 2005). No trabalho desenvolvido por Pistori (2003) foi empregada a Tecnologia Adaptativa para facilitar a interação de jogadores que possuem deficiência motora. Foi desenvolvido um jogo tradicional, o “Jogo da Velha”, que permite ao jogador escolher o local onde jogará utilizando para isto a direção do olhar por meio de uma câmera. Outros trabalhos relacionados ao uso da Tecnologia Adaptativa empregada a jogos também foram realizados, porém estes foram apenas exemplos em sala de aula e não foram realizadas publicações sobre os mesmos. Neste sentido espera que o desenvolvimento desta pesquisa possa contribuir com publicações para esta área. O principal diferencial na Tecnologia Adaptativa é a forma razoavelmente simples que podemos transformar teorias já existentes, bem como fazer um reaproveitamento e estruturação destas para melhorar sua capacidade de respostas e interação. O desenvolvimento níveis de dificuldades com Tecnologia Adaptativas faz com que seja facilitada a interação com o usuário, sem a necessidade de uma base de dados contemplando todas as possíveis reações de um jogador, porque cada regra inicial pode ser modificada de acordo com o ambiente ao qual está sendo trabalhado de forma que não necessita de alguém programando isso a cada nova ocorrência encontrada. Este conceito de auto-modificação da Tecnologia Adaptativa, torna a Inteligência Artificial (muito encontrada em jogos que exigem

determinados tipos de respostas ao usuário), possa ser trabalhada de forma mais simples, e eficiente desde que seja feito de forma correta o seu desenvolvimento, seguindo passos que por mais simples que pareçam, mostrem uma complexidade no que diz a atenção dispensada para não ter um sistema com falhas futuras.

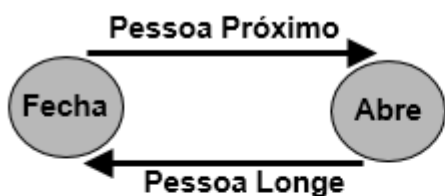
### **3. 1 Autômatos**

De acordo com (John E. Hopcroft, 2002) em seu livro *Introdução à Teoria dos Autômatos, Linguagens e Computação*, a teoria dos autômatos é o estudo dos dispositivos de computação abstratos, ou máquinas. Sendo assim, o estudo dos autômatos se preocupa em estudar a área da computação que simula o funcionamento de máquina abstrata ou simplesmente o funcionamento de máquina. Este funcionalmente apesar de parecer inócuo é profundamente explorado em nosso cotidiano sem ao menos nos darmos conta disto.

Para simplificar o entendimento e o entendimento deste funcionamento segue abaixo o exemplo de uma porta com sistema de abertura e fechamento automático (porta-automática); já que se trata de um exemplo bem simples de dispositivo que se utiliza dos autômatos para criar sua regra de funcionamento básico, baseada em autômatos.

Na figura seguinte há um exemplo de um diagrama esboçando o autômato simplificado para o funcionamento de uma porta-automática com explicação do mesmo logo abaixo.



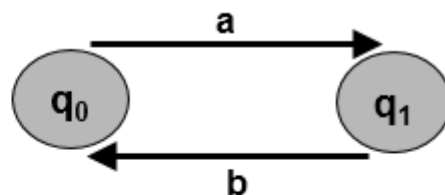


$$M = (\{Fecha, Abre\}, \{Próximo, Longe\})$$

Onde  $\delta: \{$

$$\delta (Fecha, Pessoa Próximo) = Abre$$

$$\delta (Abre, Pessoa Longe) = Fecha \}$$



$$M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\})$$

Onde  $\delta: \{$

$$\delta (q_0, a) = q_1$$

$$\delta (q_1, b) = q_0 \}$$

**Figura 1.1 - Diagrama explicativo**

**Figura 1.2 - Diagrama final**

O diagrama reproduzido na Figura 1.1 é uma analogia ao diagrama real (Figura 1.2) apenas para efeito de simplificação.

A porta se inicia fechada (fecha ou  $q_0$ ) até que haja uma pessoa próximo a ela (Pessoa Próximo ou “a”). Ele se mantém aberta (Abre ou  $q_1$ ) até que não haja ninguém em seu raio de ação, voltando assim ao estado anterior (fecha ou  $q_0$ ).

A quintupla deste autômato representa todos os símbolos, estados e regras de transições possíveis em sua execução.

Neste exemplo temos como quintupla:

$\Sigma$  = Conjunto Finito de Símbolos (alfabeto de entrada). Neste caso:  $\{a, b\}$ .

$Q$  = Conjunto Finito de estados. Neste caso:  $\{q_0, q_1\}$ .

$\Delta$  = Função de Transição. Neste caso:  $[\delta (q_0, a) = q_1]$  e  $[\delta (q_1, b) = q_0]$ .

$Q_0$  = Estado Inicial.

$Q_1$  = Estado Final.

### 3.1.1 Autômatos Finitos

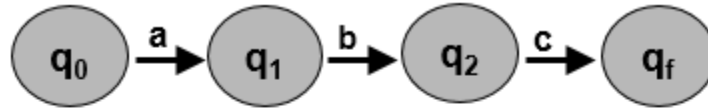
O autômato finito ou máquina de estados finitos é definido como modelo computacional de definição de linguagens que serve como um mecanismo de reconhecimento. Todas as palavras que passam neste teste são reconhecidas como a linguagem reconhecida por este autômato. Este autômato pode ser visto como uma máquina composta basicamente por três partes:

**a. Fita:** Dispositivo de entrada que contém a informação a ser processada (BLAETH, Paulo, 2000). A fita é finita à esquerda e à direita e compõe a parte da onde são armazenados os símbolos pertencentes ao alfabeto de entrada ( $\Sigma$ ). Não é possível gravar sobre a fita. Não existe memória auxiliar. Inicialmente a palavra a ser processada, isto é, a informação de entrada ocupa toda a fita.

**b. Unidade de Controle:** Reflete o estado corrente da máquina. Possui uma unidade de leitura (cabeça da fita) a qual acessa uma unidade da fita de cada vez e movimenta-se exclusivamente para a direita (BLAETH, Paulo, 2000). Pode assumir um número finito e pré-definido de estados.

**c. Programa ou Função de Transição:** Função que comanda as leituras e define o estado da máquina (BLAETH, Paulo, 2000). Dependendo do estado corrente e do símbolo lido determina o novo estado do autômato. Usa-se o conceito de estado para armazenar as informações necessárias à determinação do próximo estado, uma vez que não há memória auxiliar.

A seguir ilustramos a imagem de um autômato finito com seus estados possíveis (Figura 1.2) e suas regras de transição para facilitar o entendimento de seu funcionamento:



$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_f\}, \{a, b, c\})$$

Onde  $\delta: \{$

$$\delta(q_0, a) = q_1$$

$$\delta(q_1, b) = q_2$$

$$\delta(q_2, c) = q_f \}$$

**Figura 1.2**

Como podemos observar na figura o Autômato se inicia no estado inicial  $q_0$ , e apenas aceita como válido o símbolo “a” para realizar a transição ao estado seguinte que será  $q_1$  ou seja  $[\delta(q_0, a) = q_1]$ . Em seguida o símbolo de entrada válido passa a ser o “b” e sua transição a partir daí vai do estado  $q_1$  para o estado  $q_2$ .

A partir daí o Autômato repete este mesmo processo (mudando apenas seu estado corrente e sua regra de transição a partir de um determinado símbolo de entrada) até localizar seu estado final que é definido como  $q_f$  e assim sucessivamente até chegar ao estado final definido como  $q_f$ .

### **3.1.2 Autômatos Finitos Adaptativos (AF<sub>ADP</sub>)**

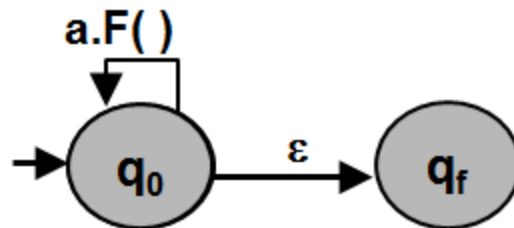
Se tratando de autômato finito podemos classificá-lo como um mecanismo não adaptativo, cuja operação define o seu comportamento constituído por um conjunto de regras (NETO, CAMOLESI, 2007). Vimos que nele está contido uma quintupla; que nada mais é do que o conjunto de cinco elementos básicos (conjunto de símbolos ( $\Sigma$ ), conjunto de estados ( $Q$ ), função de transição ( $Q$ ), estado inicial ( $Q_0$ ) e estado final ( $Q_f$ )) primordiais ao seu funcionamento.

Um dispositivo torna-se adaptativo ao agregar uma camada adaptativa envolvendo o seu núcleo subjacente e nesse contexto define-se um autômato finito adaptativo ( $AF_{ADP}$ ) por meio do acréscimo de uma camada adaptativa envolvendo seu núcleo subjacente (NETO, CAMOLSEI, 2007). Neste momento o autômato passa a ganhar um novo elemento chamado mecanismo adaptativo (MA).

Nesta nova formação teremos:

- $AF$  = disposto de autômato de estados finitos.
- $AF_{ADP}$  = dispositivo de autômato de estados finitos adaptativos por dispositivo inicial subjacente que é a junção entre o autômato de estados finitos e seu mecanismo adaptativo ( $AF, MA$ ).

Pegando como base a figura 1.3, 1.4 e 1.5 iremos demonstrar o funcionamento de um autômato finito adaptativo com demonstração de suas regras de transição baseada do mecanismo adaptativo.



**Figura 1.3**

Inicialmente o  $AF_{ADP}$  terá apenas dois símbolos válidos “ $\epsilon$ ” ou “ $a$ ”.

Caso o símbolo de entrada seja “ $\epsilon$ ” será executado o autômato finito sem o uso de MA. Saindo do estado  $q_0$  e finalizando com sucesso no estado  $q_f$ .

Até aqui nada de novo e nada referente ao uso da tecnologia adaptativa. Mas caso o símbolo de entrada seja “a” imediatamente será chamada à função adaptativa  $F( ) = \{ \dots \}$  o que mudará toda a regra do autômato (CAMOLESI, 2001).

$$F( ) = \{ \begin{array}{l} ? q_x, \epsilon, q_y \\ - q_x, \epsilon, q_y \\ + q_x, b, *k \\ + *l, c, q_y \\ + k, \epsilon, l \end{array} \}$$

**Figura 1.3**

Ao receber “a” como entrada o mecanismo adaptativo buscará em sua função adaptativa a regra atual ( $? Q_x, \epsilon, Q_y$ )<sup>\*1</sup>; eliminará está regra ( $- Q_x, \epsilon, Q_y$ )<sup>\*1</sup> e adicionará três novos estados ( $(+ Q_x, b, *K)$ ,  $(+ *l, c, Q_y)$   $(+ K, \epsilon, l)$ )<sup>\*1</sup>.

Segundo (NETO, 2003) todo sistema capaz de mudar suas próprias regras de forma espontânea em tempo de execução pode ser considerado como um sistema adaptativo; e é justamente o que ocorreu no autômato a partir deste ponto; onde com o funcionamento da mecânica adaptativa uma nova regra foi criada e os símbolos “b” e “c” antes não existentes passarão a fazer parte do conjunto de símbolos que antes só aceitava o símbolo “a” como válido.

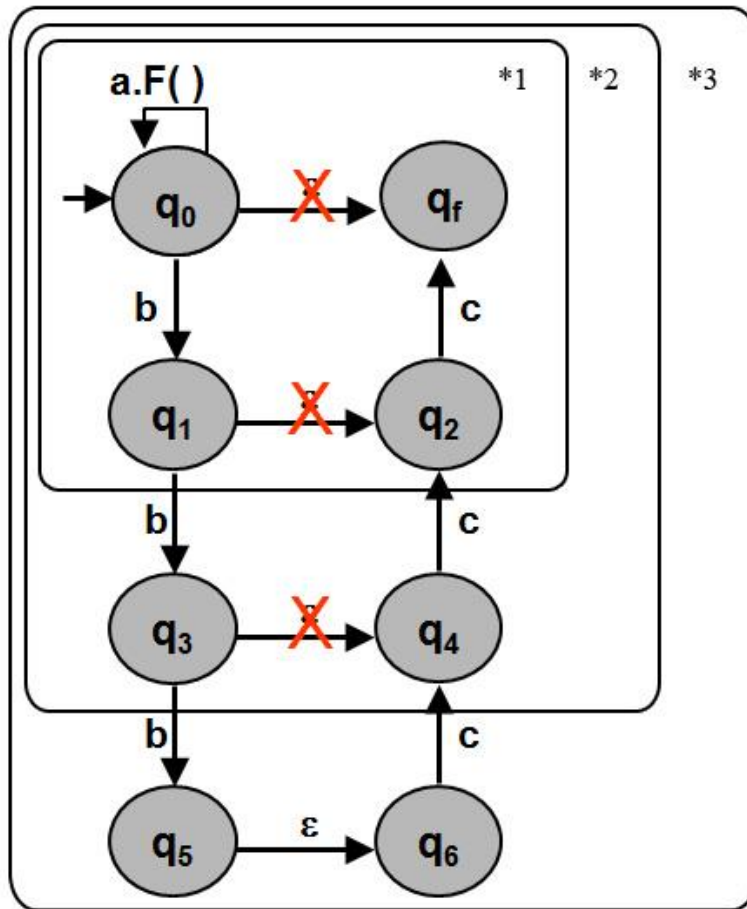


Figura 1.4

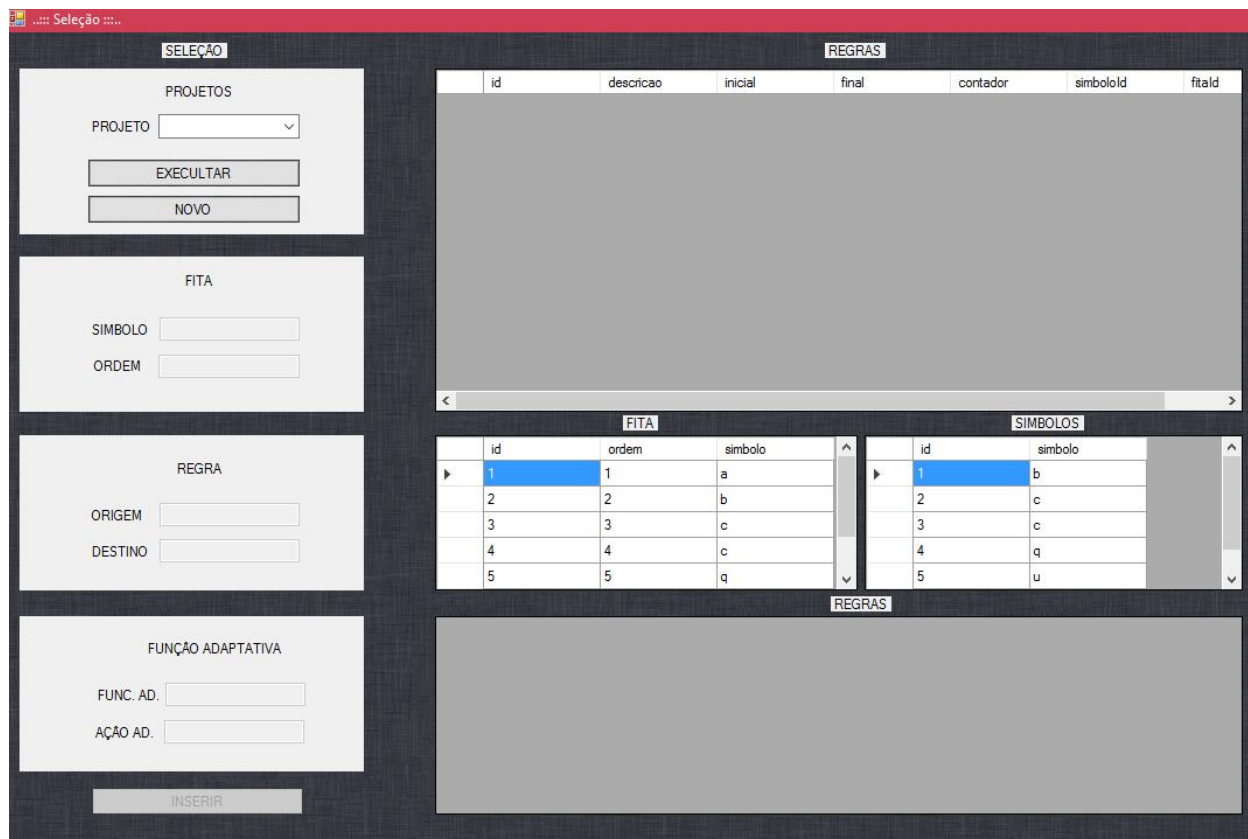
A partir deste ponto caso o “a” seja novamente acionado uma nova regra será formada através da função adaptativa e um novo conjunto de regras será formado nesta transformação.

O comando seguirá a mesma ordem da mudança anterior ( $? Q_x, \epsilon, Q_y$ )<sup>\*2</sup> / ( $- Q_x, \epsilon, Q_y$ )<sup>\*2</sup> / ( $(+ Q_x, b, *K), (+ *1, c, Q_y) (+ K, \epsilon, l)$ )<sup>\*2</sup> e assim sucessivamente até que não seja mais inserido o símbolo “a” que chama a função adaptativa.

Observa-se que as regras que estavam contidas na fase inicial do autômato foi todas alteradas e no fim do processo de funcionamento foi criado um novo conjunto de regras inteiramente novo sem a necessidade de sempre informar como o novo conjunto de regras seria. Resumindo o conjunto de regras alterou se, de forma a aceitar símbolos que anteriormente não eram aceitos.

## 4. Estudo de Casos

Com base em todos os conceitos apresentados ao longo deste artigo desenvolvemos uma ferramenta capaz de demonstrar de forma interativa o funcionamento de um Autômato Finito Determinístico Adaptativo (AFD<sub>ADP</sub>) onde utilizamos uma interface gráfica simples (Figura 1.5) com a finalidade de deixá-la o mais intuitivo possível para o usuário.



**Figura 1.5**

A priori ao ser inicializado o simulador verificará se o símbolo indicado na fita faz parte do conjunto de símbolos deste autômato em particular.

Logo em seguida caso o símbolo seja válido, ele seguirá o fluxo de funcionamento do autômato (caso seja um símbolo comum) e apenas mudará seu estado. Se o símbolo indicado for válido e possuir um

mecanismo adaptativo ele chamará a função adaptativa e executará a ação adaptativa modificando assim suas regras de funcionamento.

Este processo se repetirá até que, a partir dos símbolos processados, percorra todos os estados chegando ao seu estado final classificado como  $q_f$ . O sistema funciona com base no diagrama abaixo (Figura 1.5).

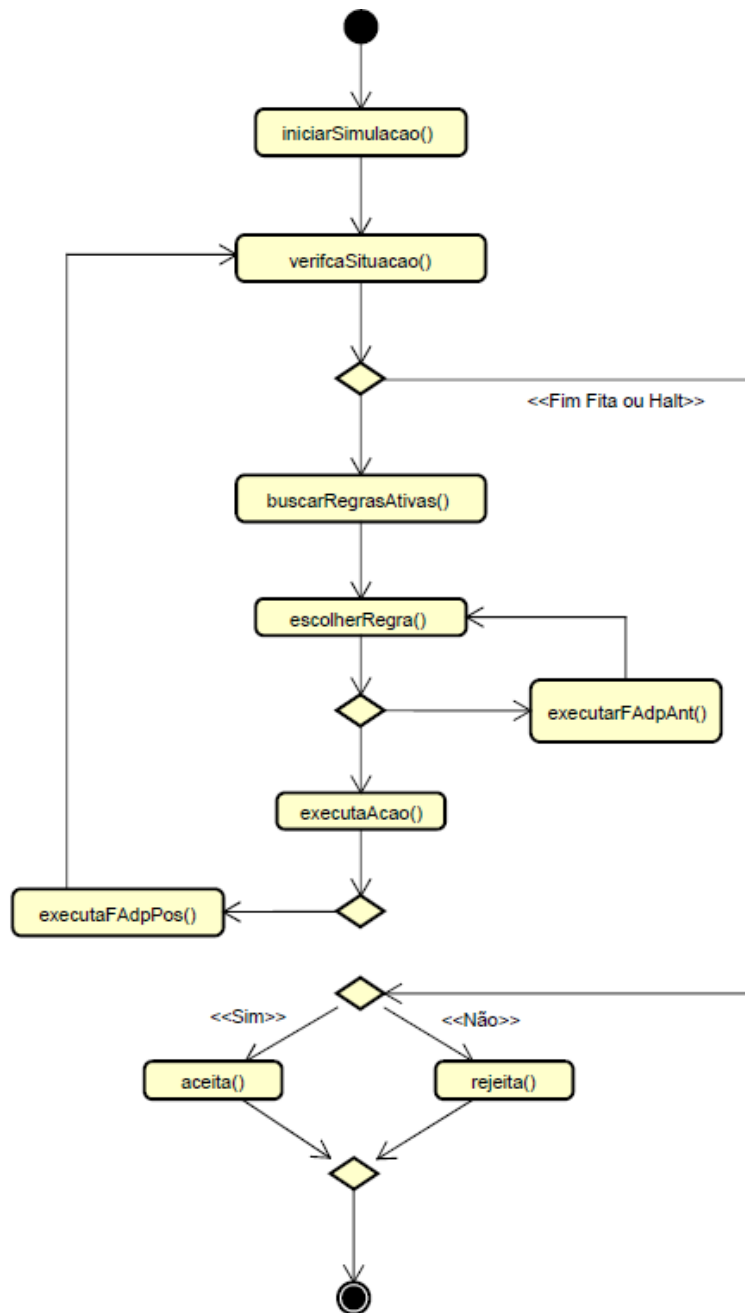


Figura 1.5



## 5. Referências

CAMOLESI, A.R. **Uma metodologia para o Design de Serviços de TV-Interativa**. Dissertação de Mestrado, PPG-CC, UFSCar, 2000.

LOPES, CARLOS ROBERTO. **Aspectos conceitos, empíricos e metodológicos**, 1ª edição, Uberlândia – MG, Brasil, Editora EduFu, 210

CAMOLESI, ALMIR ROGÉRIO. **Proposta de um Gerador de Ambientes para a Modelagem de Aplicações usando Tecnologia Adaptativa**, In: Tese USP, São Paulo, Brasil, 2007

NETO, J.J. e MAGALHÃES, M.E.S. **Um Gerador Automático de Reconhedores Sintáticos para o SPD**. VIII SEMISH - Seminário de Software e Hardware, pp. 213-228, Florianópolis, 1981.

NETO, J.J. **Contribuições à metodologia de construção de compiladores**. Tese de Livre Docência, USP, São Paulo, 1993.

KENSKI, VANI MOREIRA, **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**, 3ª edição, Editora Papirus, 2008

SILVA, ROBSON SANTOS DA, **Objetos de Aprendizagem Para Educação a Distância**, 1ª edição, Editora Novatec, 2011.

CAMOLESI, A.R.; NETO, J.J. **Representação Intermediária para Dispositivos Adaptativos Dirigidos por Regras**. 3rd International Information and Telecommunication Technologies Symposium, UFSCar, São Carlos, Brasil, 2004b.