

Avaliação Cognitiva Utilizando Técnicas Inteligentes e um Jogo Computacional

Leila Cristina Vasconcelos de Andrade^{1 e 2}, Josefino Cabral Melo Lima³, Luís Alfredo Vidal de Carvalho⁴, Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira⁵, Adriano Joaquim de Oliveira Cruz⁵, Paulo Eduardo Luiz de Mattos⁶, Luciane de Souza Velasque⁷, Bruno Grieco⁴, Angela Bastos², Fábio Santos²

¹ Escola de Informática Aplicada e ² Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO
Av. Pasteur 458 Urca - Rio de Janeiro - RJ - 22290-240 - Brasil
{leila, angela.bastos}@uniriotec.br, gabrixbr@yahoo.com.br

³ Programa de Pós-Graduação em Informática PPGI/UFRJ
cabrallima@ufrj.br

⁴ COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
alfredo@cos.ufrj.br, bgrieco@mac.com

⁵ NCE – Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
{carlo, adriano}@nce.ufrj.br

⁶ IPUB – Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
paulomattosmd@gmail.com

⁷ PROCC - Oswaldo Cruz Foundation - FIOCRUZ
velasque@fiocruz.br

Abstract. *This work reports the research and the application of intelligent techniques like Neurofuzzy and Bayes Networks together with a computer game called The Supermarket Game, developed specifically to help in the diagnosis process of the Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). The ADHD is a neuropathology that affects about 3-6% of the world population. It is characterized by symptoms of inattention, impulsivity, and hyperactivity. The results of an experiment with a group of adults using The Supermarket Game and others relevant aspects for the evaluation of ADHD diagnosis are also discussed here.*

Resumo. *Esse trabalho relata a pesquisa e a aplicação de técnicas inteligentes, tais Neurofuzzy e Redes Bayesianas, junto com um jogo computacional chamado de Jogo do Supermercado, especialmente desenvolvido para auxiliar no processo de diagnóstico do Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH). O TDAH é uma neuropatologia que afeta aproximadamente de 3% a 6% da população mundial. Ele é caracterizado por sintomas de desatenção, impulsividade e hiperatividade. Os resultados de um estudo com um grupo de adultos utilizando o Jogo do Supermercado e outros aspectos relevantes na avaliação e diagnósticos de TDAH são também aqui discutidos.*

1. Introdução

A utilização de novos recursos computacionais na área de Neuropsicologia é relativamente recente. Em um trabalho pioneiro Costa, [Costa 2000] discute algumas questões relevantes envolvidas na criação e utilização de ambientes virtuais na reabilitação cognitiva de pacientes neurológicos e psiquiátricos e propõe uma ferramenta computacional interativa para apoiar a recuperação de habilidades cognitivas de pessoas com deficiências cerebrais variadas através de recursos de Realidade Virtual.

Em outro trabalho seminal, Abreu [Abreu 2004] propõe um ambiente computacional para aplicação no processo de avaliação psicopedagógica, mostrando o potencial de aplicação de tecnologia e avaliação cognitiva no processo de ensino/aprendizagem.

Recentemente, Domingos [Domingos 2007] propôs um ambiente virtual 3D para apoiar o diagnóstico do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH), que é um transtorno psiquiátrico que compromete significativamente o processo de aprendizagem e a vida escolar.

Trabalhos como estes mostram a importância de investigar novas técnicas e a viabilidade do uso de tecnologia computacional para fins de reabilitação e avaliação cognitiva, possuindo um grande potencial de aplicação no ambiente escolar.

A pesquisa relatada nesse trabalho mostra um estudo utilizando um jogo computacional intitulado Jogo do Supermercado, especificamente desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, com o objetivo de realizar captura cognitiva e a investigação de técnicas inteligentes para auxiliar na confirmação de diagnóstico de portadores e não portadores de TDAH.

2. O Problema: O Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade - TDAH

O TDAH é um transtorno psiquiátrico, que dependendo da sua gravidade, traz sérios comprometimentos na vida escolar, profissional, familiar e afetiva de crianças e adultos. Atualmente, o diagnóstico de TDAH é clínico, baseado em exames, ferramentas de rastreio, entrevistas com os pacientes e seus familiares, envolvendo uma grande complexidade na sua realização.

O TDAH pode ser dividido em diferentes subtipos, dependendo do predomínio ou da combinação de seus sintomas nucleares que são a hiperatividade, impulsividade e a desatenção:

- **Subtipo Desatento**: predomínio de sintomas de desatenção. Esse subtipo possui elevada taxa de comprometimento escolar, nível mais alto de isolamento social e retração;
- **Subtipo Hiperativo**: predomínio de sintomas de hiperatividade e impulsividade - os portadores desse subtipo possuem maior agressividade do que os outros subtipos, tendendo a apresentar alto índice de rejeição e baixa popularidade;
- **Subtipo Combinado**: estão presentes a hiperatividade, impulsividade e a desatenção. O Subtipo combinado acarreta o maior comprometimento do funcionamento global em relação aos outros tipos.

A ocorrência de qualquer tipo e grau de TDAH compromete significativamente o relacionamento familiar e social, o ajustamento psicossocial, a vida laborativa e o desempenho acadêmico, exigindo intervenção especializada. Em crianças, sua detecção é percebida quando o portador apresenta, em geral, uma defasagem em torno de dois anos na sua vida escolar. Quanto mais cedo for feito o diagnóstico e o tratamento do TDAH, melhor é o prognóstico.

Estabelecer critérios para identificar se um indivíduo possui ou não, em algum grau TDAH sempre foi um imenso desafio para a Psiquiatria e Psicologia. Os sintomas de desatenção, hiperatividade e impulsividade são considerados cardinais do TDAH e compõem o Critério A do sistema DSM-IV para esse diagnóstico.

3. Captura Cognitiva através do Jogo do Supermercado

O Jogo do Supermercado, mostrado na Figura 1, foi desenvolvido com o auxílio de uma equipe multidisciplinar, composta por especialistas em desenvolvimento de jogos computacionais, pesquisadores de Inteligência Artificial/Computacional, neuropsicólogos e um psiquiatra especialista em TDAH. Ele foi inspirado em um teste neuropsicológico denominado “Teste do Mapa do Zoológico”, que é utilizado clinicamente para avaliação de Disfunção Executiva. Detalhes sobre este teste, suas principais características e algumas possibilidades de utilização para desenvolvimento de jogos computacionais para fins psicopedagógicos podem ser encontrados em Andrade [Andrade *et al* 2004a], [Andrade *et al* 2004b], [Andrade *et al* 2004c], [Andrade *et al* 2005] [Andrade *et al* 2006a] e [Andrade *et al* 2006b].



Figura 1: Interface do Jogo do Supermercado

Jogo do Supermercado é basicamente um labirinto que deve ser percorrido enquanto o jogador adquire itens mostrados em uma lista de compras. A Figura 1 mostra a tela principal do jogo. A interface possui um mapa de um supermercado, uma lista de compras à direita, que exibe os itens obrigatórios que devem ser adquiridos pelo jogador, o escore, ou seja, o número de pontos obtidos pelo jogador e o tempo gasto na jogada.

O jogador deve obedecer algumas regras básicas no Jogo do Supermercado, como iniciar pela entrada de clientes, não passar duas vezes pelo mesmo caminho (exceto num trecho específico), coletar os itens da lista de compras e finalizar as compras na área do caixa no menor tempo possível. A cada item da lista coletado, um ponto é acrescentado ao escore do jogador. Iniciar pela entrada de clientes e finalizar no caixa também acrescenta um ponto ao escore. Quando uma regra básica é quebrada, como passar por um mesmo trecho mais de uma vez, o jogador perde um ponto do seu escore.

O jogo foi desenvolvido em dois modos. O Modo 1 fornece uma lista de compras onde os itens podem ser adquiridos em qualquer ordem, mas um plano de ação deve ser elaborado pelo jogador para minimizar o tempo gasto na fase, além de não quebrar as regras básicas do jogo. No Modo 1 foram criadas 10 fases. A cada fase é fornecida uma nova lista de compras, acrescentado um novo item. **A função avaliada no Modo 1 é prioritariamente a capacidade de planejamento do jogador.** O Modo 2 também fornece uma lista de compras, mas seus itens devem ser adquiridos na ordem em que são apresentados na lista, no menor tempo possível. O Modo 2 é composto de 8 fases com dificuldade crescente. **No Modo 2, a tarefa primordial é a avaliação da capacidade de execução do jogador.**

O Jogo do Supermercado foi desenvolvido usando o *Torque Game Builder*, uma *engine* para jogos 2D, que tornou possível o desenvolvimento do jogo considerando tanto os aspectos metodológicos propostos na investigação, como a criação da interface e da jogabilidade propostos.

4. O Estudo

O estudo envolveu um grupo composto por 10 indivíduos adultos, todos voluntários, composto por indivíduos não portadores e portadores com algum grau de TDAH. O grupo foi previamente avaliado e diagnosticado. Cinco indivíduos não apresentavam o transtorno, constituindo o grupo controle e os cinco outros participantes eram portadores de TDAH, sendo que dois deles medicados.

O desenho do estudo, como pode ser visualizado na Figura 2, foi composto por duas etapas distintas. A primeira etapa foi a coleta de dados, onde foram utilizados dois instrumentos de pesquisa: um formulário de auto-avaliação e a testagem com o Jogo do Supermercado. A segunda etapa foi a avaliação dos dados coletados utilizando quatro diferentes técnicas: Análise Preliminar, Análise Estatística, Análise Neurofuzzy e Análise Bayesiana.

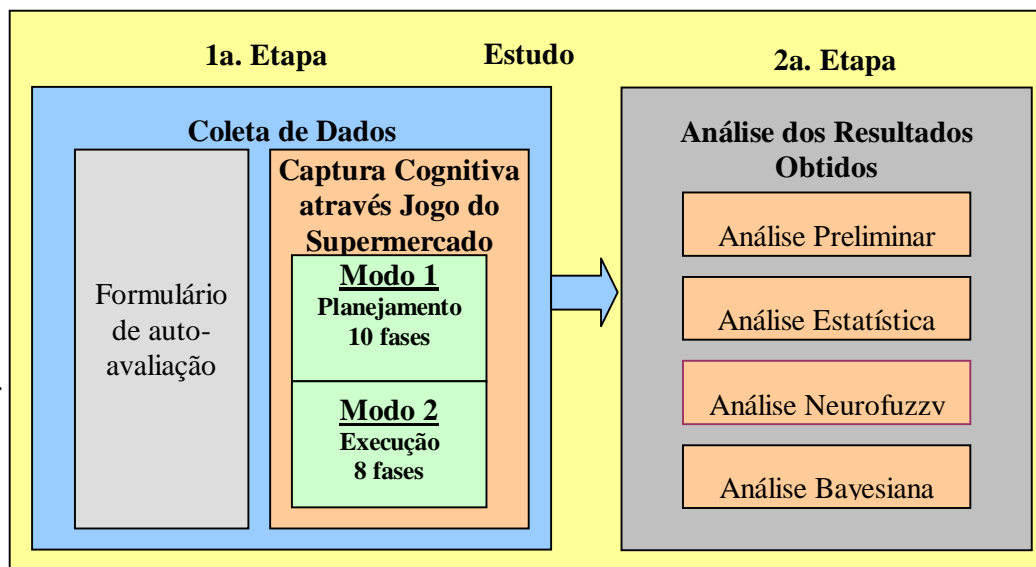


Figura 2: Estudo realizado para para avaliação cognitiva de TDAH

A primeira etapa do estudo (coleta de dados) foi realizada com o auxílio de um neuropsicólogo, que definiu o grupo de participantes já previamente diagnosticados. Essa etapa foi constituída de duas partes: a aplicação do formulário de auto-avaliação para adultos, que foi preenchido pelos próprios participantes e a **Captura Cognitiva**, realizada através do **Jogo do Supermercado**.

O formulário de auto-avaliação, utilizado na primeira etapa de coleta de dados da pesquisa, é oriundo de uma adaptação transcultural para o português da escala *Adult Self-Report Scale* - ASRS versão 1.1, para avaliação do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) em adultos realizada por Mattos [Mattos *et al* 2006].

A segunda parte da coleta de dados do experimento foi a aplicação do teste utilizando o Jogo do Supermercado. Essa etapa foi conduzida por um neuropsicólogo previamente instruído para a aplicação do jogo.

5. Dados e Resultados Obtidos

A Tabela 1 mostra uma síntese dos dados obtidos através da aplicação do formulário de auto-avaliação e do Jogo do Supermercado no estudo realizado. Pn representa o paciente analisado, G é o índice de gravidade do transtorno, D e H representam, respectivamente, os indicadores de Desatenção e Hiperatividade. G, D e H foram extraídos do formulário de auto-avaliação. O Diagnóstico Prévio indica a situação do voluntário testado e os demais dados foram obtidos na testagem com o Jogo do Supermercado. As variáveis pontos e tempo representam o somatório dos pontos e do tempo de todas as fases de um determinado modo do jogo.

Tabela 1: Dados coletados durante o estudo

Núm. do Paciente	G	D	H	Diagnóstico Prévio	Totais Modo 1		Totais Modo 2		Modo 1 + Modo 2	
					Pontos	Tempo	Pontos	Tempo	Pontos	Tempo
P1	42	4	4	TDAH medic.	72	14:31	50	7:09	122	21:40
P2	33	1	2	Controle	70	9:50	49	6:01	119	15:51
P3	27	0	1	Controle	61	10:09	46	5:28	107	15:37
P4	47	6	4	TDAH	58	10:01	44	5:16	102	15:17
P5	30	1	2	TDAH	53	11:24	42	7:36	95	19:00
P6	49	6	6	Controle	69	11:29	47	6:33	116	18:02
P7	41	6	1	TDAH medic.	71	9:29	50	5:57	121	15:26
P8	24	0	0	Controle	64	12:38	47	6:21	111	18:59
P9	9	0	0	Controle	70	8:07	45	5:42	115	13:49
P10	50	6	4	TDAH	71	10:04	48	6:39	119	16:43

Com os dados observados na Tabela 1, foram realizados quatro diferentes análises: Análise Preliminar, Análise Estatística, Análise Neurofuzzy e Análise Bayesiana.

5.1. Análise Preliminar

Na análise preliminar foram feitas várias de classificações utilizando o diagnóstico prévio e os escores de tempo e pontuação capturados através do Jogo do Supermercado. O resultado mais significativo pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação dos pacientes no Modo 1 – Planejamento

Faixa de Pontuação	Número do Paciente - Diagnóstico
de 50 a 60 pontos	P4-TDAH, P5- TDAH,
de 61 to 70 pontos	P2-Ctrl, P3- Ctrl, P6- Ctrl, P8- Ctrl, P9- Ctrl
de 71 to 80 pontos	P1- TDAH Medic., P7- TDAH Medic., P10- TDAH

Essa classificação permite a uma avaliação global do desempenho dos participantes no Modo 1 – Planejamento. Com exceção do paciente P10, que foi classificado na faixa de maior pontuação, os demais pacientes com TDAH sem medicação foram classificados na faixa de menor pontuação. Um resultado interessante pode ser observado na Tabela 2 é que todos os pacientes do grupo de controle (não portadores de TDAH) ficaram na faixa de média pontuação, enquanto todos participantes TDAH medicados ficaram na faixa de maior pontuação.

Os resultados obtidos na análise preliminar sugerem que a pontuação obtida através do Jogo do Supermercado pode contribuir no processo de avaliação cognitiva de portadores de TDAH.

5.2. Análise Estatística

Na Análise Estatística dois diferentes testes não-paramétricos foram realizados: *Mann-Whitney* e *Kruskal-Wallis*. Em ambos os testes foram considerados os diagnósticos prévios e os escores de tempo e pontuação. O resultado mais significativo foi observado no teste de Mann-Whitney. Nesse teste os participantes do tipo controle e TDAH, incluindo os medicados, foram comparados e avaliados através dos escores de tempo e pontuação obtidos na última fase dos Modos 1 e 2 do Jogo do Supermercado. O resultado obtido pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3: Valores obtidos no teste estatístico de Mann-Whitney

Grupo		N	Média dos postos	Soma dos postos	P*
ponto1	controle	5	5,40	27,00	1,0
	TDAH	5	5,60	28,00	
	Total	10			
tempo1	controle	5	4,80	24,00	0,54
	TDAH	5	6,20	31,00	
	Total	10			
ponto2	controle	5	3,50	17,50	0,03**
	TDAH	5	7,50	37,50	
	Total	10			
tempo2	controle	5	4,50	22,50	0,31
	TDAH	5	6,50	32,50	
	Total	10			

*P = significância estatística para o teste *Mann-Whitney*

** diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Os resultados obtidos nas análises estatísticas feitas com os dados oriundos do estudo com o Jogo do Supermercado apontam para a relevância do escore de pontuação na última fase do Modo 2, que avalia a capacidade de execução do indivíduo testado (ver Tabela 3). Esse resultado aponta a relevância da variável pontuação como um parâmetro de classificação, como observado na análise preliminar, e mostra que a análise estatística pode ser realizada mesmo com uma pequena amostra.

5.3. Análise Neurofuzzy

A Análise Neurofuzzy foi conduzida utilizando um modelo híbrido – *Adaptive Network-based Fuzzy Inference System* (ANFIS) para avaliar os dados coletados. Os dados utilizados foram: os escores de tempo e pontuação de todas as fases dos Modos 1 e 2 do Jogo do Supermercado. Os resultados obtidos nessa etapa mostraram uma maior relevância das fases finais do jogo: das fases 9 e 10 do Modo 1, e das fases 7 e 8 do Modo 2 para todos os participantes. A convergência do Índice de Gravidade calculado pelo sistema ANFIS foram bem próximos do Índice de Gravidade (G), obtidos por cada

participante através do formulário de auto-avaliação. A Figura 3 mostra o valor calculado pelo sistema Neurofuzzy (mostrado como uma cruz) em comparação com o obtido previamente no processo de diagnóstico (mostrado como um círculo). Para cada coluna, quanto mais próximo a cruz do círculo mais preciso é o resultado obtido pelo sistema ANFIS, no melhor caso ambos coincidem.

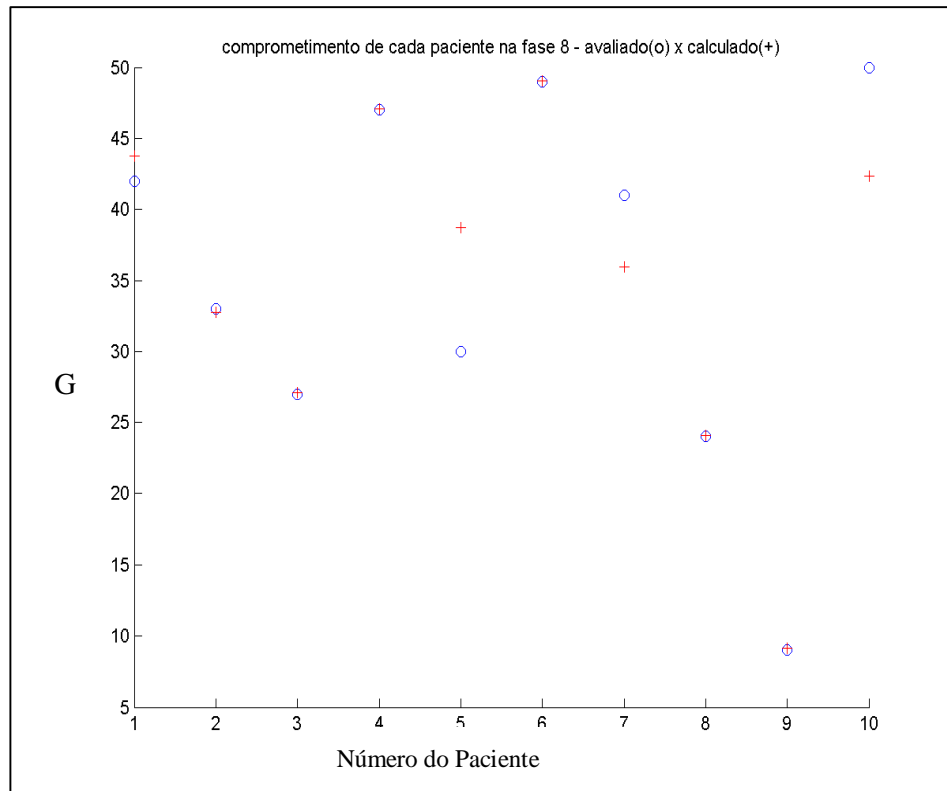


Figura 3: Resultado obtido na fase 8 do Modo 2 na Análise NeuroFuzzy

A Análise Neurofuzzy confirmou os resultados observados nas análises previamente realizadas, mostrando a relevância das últimas fases de ambos os modos do Jogo do Supermercado no processo de avaliação cognitiva de portadores e não portadores de TDAH.

5.4. Análise Bayesiana

Na Análise Bayesiana vários testes foram realizados utilizando Redes Bayesianas. Diferentes conjuntos de dados foram usados como entrada para verificar a relevância dos dados coletados através do Jogo do Supermercado e do formulário de auto-avaliação utilizado no processo de diagnóstico. Os resultados obtidos na Análise Bayesiana podem ser vistos de forma sintética na Tabela 4.

Tabela 4 – Conjuntos de dados e resultados com a Análise Bayesiana

Número da Análise	Conjunto de Dados	Taxa de Confirmação de Diagnóstico
1	Última fase dos Modos 1 e 2 *	70%
2	Dados do formulário de auto-avaliação	80%
3	Dados do formulário de auto-avaliação e Última fase dos Modos 1 e 2 *	90%
4	Dados do formulário de auto-avaliação e Dados de todas as fases dos Modos 1 e 2 *	100%
5	Dados de todas as fases dos Modos 1 e 2 do Jogo do Supermercado*	100%

* Os dados incluem os escores de tempo e pontuação.

É possível observar, através da Tabela 4, que os resultados da Análise Bayesiana foram muito significativos. A taxa de confirmação de diagnóstico de portadores e não portadores de TDAH variou de 70% a 100% dependendo do conjunto de dados que foram testados.

Na análise número 1 foram utilizados os escores pontuação e tempo obtidos da fase 10 do Modo 1 (Planejamento) e os da fase 8 do Modo 2 (Execução), obtidos através do Jogo do Supermercado. Com esses dados, o resultado é consistente com os obtidos através da Análise Neurofuzzy. Na análise número 2, foram utilizados os seguintes dados oriundos do formulário de auto-avaliação: Índice de Gravidade (G), Índice de Desatenção (D) e o Índice de Hiperatividade (H). Na análise Bayesiana, com essa massa de dados, foi obtida uma taxa de confirmação de diagnóstico de TDAH de 80%. Na análise número 3, expressa na Tabela 4, é possível observar que a taxa de confirmação de diagnóstico subiu para 90%, quando foram acrescentados à massa de teste anterior os dados de pontuação e tempo da última fase dos Modos 1 e 2. Na análise número 4, mostrada na Tabela 4, foram acrescentados aos dados do formulário de auto-avaliação todos os dados de tempo e pontuação oriundos de todas as fases de ambos os modos do Jogo do Supermercado. Com esse conjunto de dados a taxa de confirmação de diagnóstico subiu para 100%.

Na análise número 5 (Tabela 4) foram retirados da massa de teste os dados do formulário de auto-avaliação, mantendo-se apenas os dados obtidos através do Jogo do Supermercado. A taxa de confirmação de diagnóstico se manteve em 100%, mesmo utilizando somente os dados de tempo e pontuação obtidos através do Jogo do Supermercado. Esse último resultado indica que é possível fazer captura e avaliação cognitiva de portadores e não portadores de TDAH utilizando um jogo computacional e técnicas de inteligentes.

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

A crença na possibilidade de utilização de jogos computacionais e técnicas inteligentes para fins neuropsicológicos e psicopedagógicos motivaram a pesquisa relatada nesse trabalho. Foi verificada a possibilidade de utilização de um jogo

computacional, especialmente concebido e implementado para fins cognitivos e a utilização de diferentes técnicas capazes de auxiliar no processo de avaliação cognitiva.

Foi possível perceber, ao longo da pesquisa que o desenvolvimento e a utilização de jogos computacionais para fins neuropsicológicos envolvem algumas dificuldades, tais como:

- a falta de um método específico para desenvolvimento de jogos para essa finalidade;
- a necessidade do envolvimento de uma equipe multidisciplinar;
- encontrar um número significativo de indivíduos diagnosticados para compor os grupos de testagem.

Algumas tarefas, não puderam ser realizadas dentro do escopo dessa pesquisa, mas serão consideradas para trabalhos futuros, tais como: ampliar os estudos de técnicas inteligentes para incluir predição de diagnóstico, ampliar o número de participantes do experimento e implementar uma versão para Internet do Jogo do Supermercado. A investigação relatada nesse trabalho e os resultados obtidos motivaram uma nova proposta projeto de pesquisa com um experimento envolvendo o Jogo do Supermercado, técnicas inteligentes e mais de 100 crianças de escolas públicas.

A execução desse trabalho só foi possível graças à imensa contribuição, em diferentes etapas do projeto, de um grupo multidisciplinar composto por: alunos de graduação, mestrado e doutorado, graças à orientação e colaboração de pesquisadores da área de Computação e Inteligência Artificial/Computacional, de especialistas em desenvolvimento de jogos, de psicólogos e neuropsicólogos, estatísticos e principalmente a contribuição inestimável de um médico doutor em Psiquiatria especialista em TDAH.

7. Referências Bibliográficas

- Abreu, S. Construindo um espaço: ambiente computacional para aplicação no processo de avaliação psicopedagógica. 2004. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- Andrade, L. C. V. et al. An adaptive computer game with a fuzzy decision system for ADHD diagnosis. In: Mexican International Conference On Artificial Intelligence, 5., pp. 359-368, 2006, Apizaco. Proceedings, Apizaco: IEEE, 2006. MICAI 2006(a).
- Andrade, L. C. V. et al. Jogos inteligentes adaptativos aplicados à neuropsicologia cognitiva. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, 16., 2005, Juiz de Fora. Anais, Juiz de Fora: UFJF 2005.
- Andrade, L. C. V. et al. The Supermarket game: an adaptive intelligent computer game for dysexecutives syndrome diagnosis. In: International Digital Games Conference (iDiG) in Games 2006. 2006, Portalegre. Proceedings, Potalegre: APROJE, 2006(b).
- Andrade, L. C. V. et al. Mapa do zoológico - captura cognitiva para disfunção executiva. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 15., 2004, Manaus. Anais. Manaus: UFAM, 2004(a) . V. I, p. 505 - 512.
- Andrade, L. C. V. et al. Desenvolvendo jogos computacionais para área de neuropsicologia In: Workshop Brasileiro de Artes e Design em Jogos de Computador E Entretenimento Digital – GameArt, 1., 2004, Curitiba. Anais, Curitiba: UFPR,

2004. Workshop realizado no Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital - SBgames 2004(b).
- Andrade, L. C. V. et al. Jogo do mapa do zoológico: aplicação neuropsicológica com captura cognitiva para auxiliar no diagnóstico de disfunção executiva. In: Workshop Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 3., 2004, Curitiba. Anais, Curitiba: UFPR, 2004. ,Poster. Wprkshop realizado no Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital - SBgames 2004(c).
- Andrade, L. C. V. et al. Jogos inteligentes são educacionais? In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 14., 2003, rio de Janeiro. Anais, Rio de Janeiro: SBC, 2003. p. 699-707.
- Carvalho, L. A. V. Datamind – a mineração de dados no marketing, medicina, economia, engenharia e administração. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2005.
- Costa, R. M. E. M. - Ambientes virtuais na reabilitação cognitiva de pacientes neurológicos e psiquiátricos. 2000. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.
- Cruz, A. J. O., Demasi, P., Lima, C. Jogos Educativos Inteligentes: Ferramentas de Suporte. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE,14., 2003 Rio de Janeiro. Mini-cursos, Rio de Janeiro: SBC, 2003.
- Domingos, L. I. - Ambiente virtual 3D no apoio ao diagnóstico de TDAH. 2007. Dissertação (Mestrado em Informática) Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- DSM-IV. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. Trad. da edição da APA. Diagnostic and Statical Manual of Mental Disorders, 4 ed., 1994.
- Mattos, P. et al. Adaptação transcultural para o português da escala Adult Self-Report Scale para avaliação do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) em adultos. Revista de Psiquiatria Clínica. São Paulo, v. 33, n. 4, p. 188-194, jul./ago., 2006.
- Moratori, P. B. et al. Comparing sensitivity and robustness of fuzzy and neurofuzzy controllers. In: International Conference On Hybrid Intelligent Systems. 5., 2005, Rio de Janeiro. Proceedings, Rio de Janeiro: PUC, 2005. HIS2005.
- Pessete, R. S., Vieira, K. M. M. Redes Bayesianas no diagnóstico médico. Disponível em: http://www.Inf.ufsc.br/~barreto/trabaluno/IA_Kleber_Renato_RB.pdf Acesso em: 13 out. 2007.
- Rohde, L. A., Mattos, P. Princípios e práticas em TDAH. Porto Alegre: Artmed, 2003.