

# Definição de Personalidade em Agentes Baseada em Rede Bayesiana de Emoções

Gustavo Carneiro Fleck<sup>1</sup>, Andressa da Cruz Freitas<sup>1</sup>, Adriano Werhli<sup>1</sup>, Diana F. Adamatti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Simulação Social e Ambiental – Centro de Ciências Computacionais Universidade Federal do Rio Grande (LAMSA/C3/FURG) – Rio Grande – RS - Brasil

gustavofleck@furg.br, freitas.adc@gmail.com, dianaada@gmail.com, werhli@gmail.com

***Abstract:** This paper presents a case study where personalities agents are defined, based on the Bayesian networks emotions model. The results show that, depending on the personalities specified, the acting of the agent is affected, nearly as in real life.*

***Resumo:** Este artigo apresenta um estudo de caso onde personalidades são definidas em agentes, baseadas no modelo de redes Bayesianas de emoções. Os resultados demonstram que, dependendo das personalidades definidas, o desempenho do agente é afetado, aproximadamente como na vida real.*

**Keywords:** Sistemas Multiagentes, Rede Bayesiana de Emoções, Modelo OCC.

## 1. Introdução

A emoção humana é alvo de inúmeros estudos em diversas áreas científicas, sendo o meio computacional uma delas. A Inteligência Artificial (IA) é uma área multidisciplinar que visa possibilitar a simulação da capacidade humana de pensar, tomar decisões, sentir e resolver problemas. Dentro da IA temos os Sistemas Multiagentes, que oferecem a possibilidade de simular várias dessas situações através da interação, de agentes e o meio, resultando em uma representação, aproximada, do comportamento humano.

Para a obtenção de resultados ainda mais aproximados da mente humana, percebeu-se a importância do uso de Redes Bayesianas. As Redes Bayesianas são uma ótima ferramenta para simular situações comuns ao dia-a-dia, pois sua estrutura utiliza um raciocínio probabilístico que nos permite colocar imprevisibilidade nos agentes.

Tratando-se de emoções, existem alguns modelos teóricos que tentam formalizar seu funcionamento, entre eles se destaca o modelo OCC (Ortony et al., 1988). O modelo é composto por 22 emoções, aceita três formas de estímulos, eventos do ambiente, ações de agentes e objetos.

Este artigo tem como objetivo mostrar como são gerados agentes com diferentes personalidades, através da criação de uma Rede Bayesiana baseada no modelo OCC de

emoções, a fim de simular um comportamento próximo ao da mente humana no meio computacional e mostrar a diferença de desempenho em cada personalidade testada.

O artigo está estruturado da seguinte maneira: Seção 1 Introdução, Seção 2 Referencial Teórico, Seção 3 Estudos de Caso, Seção 4 Resultados e Seção 5 Conclusões.

## **2. Referencial Teórico**

Este trabalho envolve o estudo de emoções, Redes Bayesianas e sistemas multiagentes. As emoções são algo ainda incompreendido, de certa forma, na ciência, o que torna sua simulação algo muito mais complicado. A mente humana é imprevisível e é impossível prever um padrão para as emoções, já que todo o ser-humano age de forma diferente ao receber os mesmos estímulos.

O modelo OCC de emoções foi proposto no livro “The Cognitive Structure of Emotions” (Ortony et al., 1988) por Ortony, Clore e Collins. Esse modelo é capaz de identificar a partir de estímulos criados em um ambiente, as emoções que serão geradas.

Ele usa três tipos de geradores de estímulos: eventos, agentes e objetos. Toda emoção gerada é resultado de um ou mais estímulos. O modelo é composto por 22 emoções, onze positivas e onze negativas, e se baseia na diferenciação das reações de valências positivas e negativas, ou seja, a partir de um evento, variáveis são atribuídas a fim de gerar uma emoção positiva ou negativa.

As redes Bayesianas foram desenvolvidas no início dos anos 1980 para facilitar a tarefa de predição e “abdução” em sistemas de inteligência artificial (Pearl, 1988). Em resumo, são modelos gráficos para raciocínio baseado na incerteza. Podemos defini-las como sendo uma combinação da Teoria Probabilística e a Teoria dos Grafos.

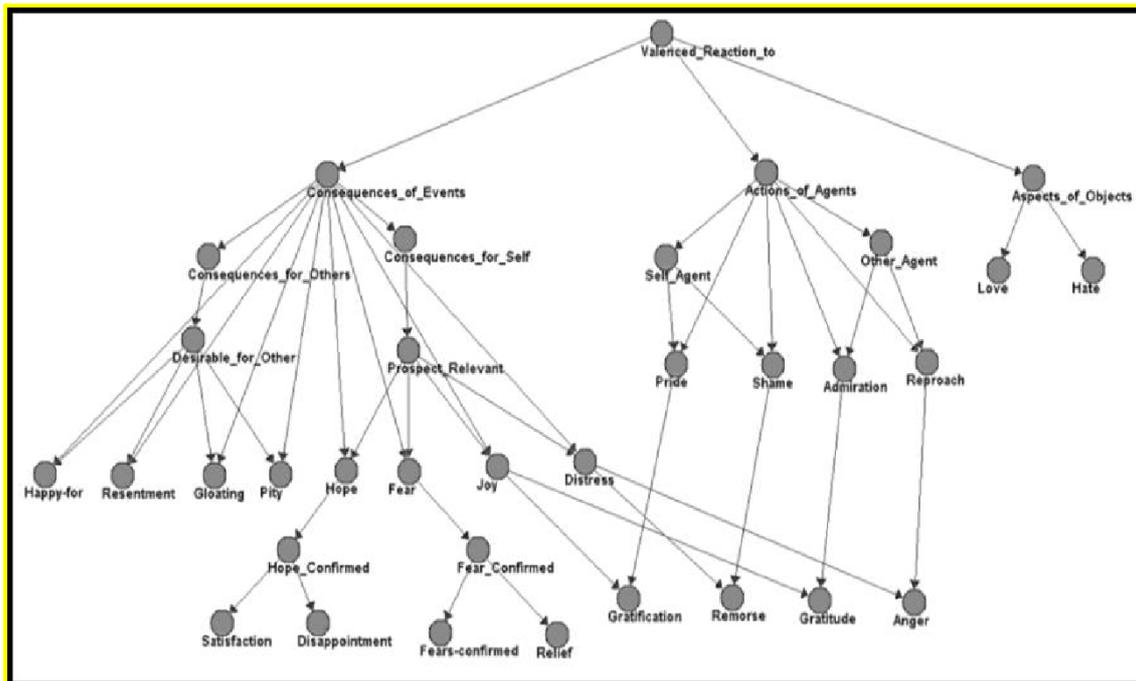
De mesma forma como nas organizações humanas, as atividades, muitas vezes, são realizadas por um grupo de pessoas que trabalham de modo cooperativo, onde existem decisões individuais que afetam o grupo. Em Sistemas Multiagentes (SMA) as pessoas são representadas por agentes artificiais, os quais se relacionam em um ambiente de forma a buscar soluções para problemas de forma cooperativa, compartilhando informações, evitando conflitos e coordenando a execução de atividades (Adamatti, 2003).

### **2.1. Modelo de Rede Bayesiana de Emoções**

Baseado no modelo OCC, Neves (2014) desenvolveu um modelo de rede Bayesiana de emoções, levando em consideração o fato de possuir uma estrutura de simples tradução computacional e por ser um modelo bastante abrangente, com isso adicionando a imprevisibilidade necessária nas emoções.

A rede Bayesiana de emoções de Neves (2014) é semelhante a rede proposta por Conati et al. (2010), porém o modelo de Neves substitui o Modelo OCC por uma rede Bayesiana, enquanto a rede de Conati processa as informações do ambiente e cria as entradas para o Modelo OCC. A rede de Neves possui 34 nós e 49 arestas e pode ser dividida em três áreas, eventos do ambiente, ações de agentes e objetos, assim como no Modelo OCC.

O modelo proposto por Neves (2014) é apresentado na Figura 1.



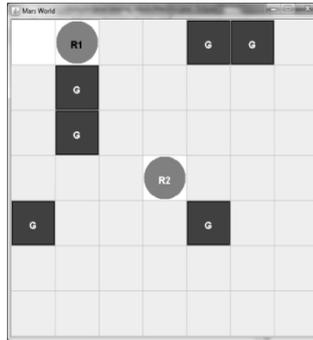
**Figura 1. Rede Bayesiana de emoções (Neves, 2014).**

Para modelagem da rede Bayesiana utilizada neste trabalho, fez-se uso do sistema JavaBayes (Cozman, 2001). O software permite a construção, visualização gráfica e análise de redes Bayesianas. O software possibilita a criação de redes com qualquer estrutura, com um número indefinido de nós, arestas e variáveis.

### 3. Estudo de Caso

Após criação da rede Bayesiana e da definição das probabilidades, é necessário adicionar a rede Bayesiana de emoções a um ambiente multiagentes de forma a validá-la e propiciar a avaliação de sua eficácia. Para isso foi escolhido o Jason, um software desenvolvido na linguagem Java, como ambiente multiagentes.

Em sua base de dados padrão, Jason oferece uma série de exemplos de modelos multiagentes que simulam diversas situações. Dentre elas se encontra o chamado *cleaning\_robots*, como mostra a Figura 2, o qual foi utilizado como base para o estudo da funcionalidade e efetividade da rede Bayesiana de emoções em um ambiente multiagentes.



**Figura 2. Interface do Cleaning Robots (Neves, 2014).**

Neste exemplo, dois robôs R1 e R2 coletam e eliminam lixo no planeta Marte. O robô R1 anda sobre o solo do planeta procurando unidades de lixo. Ao encontrar uma unidade, o agente recolhe e leva até o ponto onde está R2, em seguida retornando ao ponto onde encontrou a unidade para continuar a busca. O robô R2, por sua vez, está posicionado junto a um incinerador e ao receber uma unidade de lixo imediatamente a queima. Neste trabalho, apenas o agente R1 trabalha sobre o efeito de emoções.

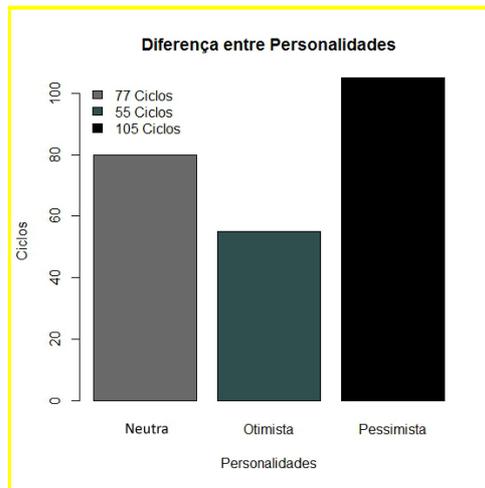
Quando o agente R1 não está sobre o efeito de alguma emoção ele demora dois ciclos para seguir para o próximo espaço; quando o estímulo gera uma emoção ruim, aumentam de dois ciclos para três; e quando é gerada uma boa emoção, diminui de dois para apenas um ciclo.

#### **4. Resultados**

Para definir as diferentes personalidades dos agentes, foram feitas mudanças nas probabilidades das emoções base utilizadas na rede Bayesiana proposta por Neves (2014). As emoções consideradas boas tiveram suas probabilidades de ocorrer aumentadas, dentro do código fonte da rede Bayesiana, de 95% para 99%, para a personalidade **otimista**, e as emoções consideradas ruins foram aumentadas de 95% para 99%, para a personalidade **pessimista**. A personalidade **neutra** não sofreu nenhuma alteração, pois a probabilidade de emoções positivas deve ser a mesma de emoções negativas. Com essas pequenas mudanças pode se observar uma real diferença entre as personalidades tendo a personalidade neutra como base, quando o agente é definido como pessimista, ele se mostra menos eficaz no desempenho de sua tarefa, o contrário acontece ao atribuímos a personalidade otimista, como podemos observar nas figuras 3 e 4.

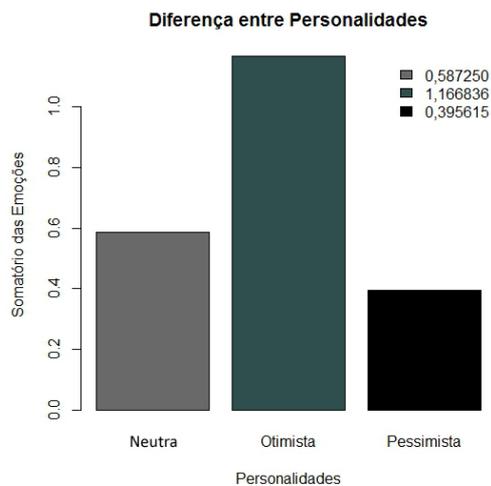
Os resultados das simulações foram armazenados em uma planilha eletrônica e importados para o software R, para que gráficos fossem criados, de forma a melhor visualizar as diferenças entre as personalidades (neutra, otimista e pessimista), resultados que foram obtidos a partir de uma média de execução.

A Figura 3 apresenta a diferença entre as personalidades por ciclos de execução. Onde o agente neutro demora 77 ciclos, o otimista demora 55 ciclos e o pessimista demora 105 ciclos para terminar a execução.



**Figura 3. Ciclos por personalidades.**

Já a Figura 4, apresenta o somatório de emoções ruins e boas por personalidade. Verifica-se que o agente neutro tem como soma total de suas emoções 0,587250, enquanto as outras duas personalidades, otimista e pessimista, tem como soma total 1,166836 e 0,395615 respectivamente. Lembrando que quanto maior o valor do somatório total das emoções, mais emoções boas prevaleceram durante a execução.



**Figura 4. Somatório das emoções por personalidade.**

## 5. Conclusões

Através da modelagem de emoções em sistemas multiagentes conseguimos simular computacionalmente situações comuns na vida real. As emoções expressas pelos agentes buscam cada vez mais uma proximidade como as dos humanos. Através da utilização de um modelo de emoções é possível criar algoritmos para tomada de decisão de agentes artificiais.

A Rede Bayesiana foi aplicada com sucesso nos exemplos do *cleaning robots*, e se mostrou uma ótima alternativa para a modelagem de emoções em softwares que utilizem o Java como principal linguagem de programação.

O Sistema Multiagentes formado por agentes cognitivos, que é o caso deste trabalho, serve para simularmos as ações de um agente conforme as mudanças que ocorrem no ambiente. Utilizando os agentes cognitivos, conseguimos ter um histórico de ações e através deste histórico conseguimos avaliar emoções positivas e negativas geradas no agente por um estímulo proveniente do ambiente.

Este artigo tem como objetivo apresentar que, a partir do modelo de rede Bayesiana de emoções proposto por Neves (2014), é possível definir personalidades para os agentes, como um meio de tornar mais verossímil a simulação de cenários. A partir dos resultados obtidos, verifica-se a possibilidade de simular agentes com diferentes personalidades dentro de um mesmo ambiente.

Com o prosseguimento da pesquisa, pretendemos realizar mais testes como personalidades em cenários mais complexos, envolvendo mais ações, como em um jogo computacional, onde os NPC (Non Player Character) podem agir de formas diferentes, dependendo da situação que se encontrarem.

## 6. Referências

- ADAMATTI, D. F. **AFRODITE - Ambiente de Simulação Baseado em Agentes com Emoções**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2003.
- ALVAREZ, L. O.; SICHMAN, J. Introdução aos Sistemas Multiagentes. **Jornada de Atualização em Informática**, Brasília, 1997. 1-38.
- ARISTOTELES, **Rhetoric** (350 a.c.) – Traduzido por Manuel Alexandre Junior, 2a ed., Lisboa, 2005.
- COZMAN, F. G. Bayesian Networks in Java: User manual and download. **JavaBayes**, 2001. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~javabayes/Home/index.html>>. Acesso em: 9 Abril 2013.
- NEVES, F. S. **Modelagem de Emoções Usando Redes Bayesianas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2014.
- FROZZA, R. **SIMULA: Ambiente para Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes Reativos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1997.
- MORGADO, A. C. et al. **Análise Combinatória e Probabilidade**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001.
- ORTONY, A.; CLORE, G.; COLLINS, A. **The Cognitive Structure of Emotions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- PEARL, J. **Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference**. 1a. ed: Morgan Kaufmann, 1988.
- RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence A Modern Approach**. 2a. ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003.
- WERHLI, A. V. **Reconstruction of Gene Regulatory Networks from Postgenomic Data**. Tese de Doutorado. University of Edinburgh. Edinburgh, p. 230. 2007.