

# A IA entrando na quadra de vôlei: *Scout* Inteligente

Alexandre de Oliveira Zamberlam<sup>1</sup>, Leandro Krug Wives<sup>1</sup>,  
Rodrigo R. V. Goulart<sup>1</sup>, Roni Gilberto Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa em Tecnologia da Informação, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas - Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo – RS

<sup>2</sup>Faculdade de Educação Física - Unicruz, Cruz Alta – RS

{alexz, wives}@feevale.br, rodrigo.goulart@google.com,  
chefe.rs@terra.com.br

**Abstract.** *To analyze a series of information and make decisions based on them is fundamental to the success of an activity. Volleyball teams are not different, where the technical commission is constantly monitoring the players and their performance to decide the better tactic or strategy. This paper describes how artificial intelligence techniques, combining intelligent agents and data mining, can be used to aid the commissions in this task.*

**Resumo.** *Analisar uma série de informações e tomar decisões tendo-as como base é fundamental para o sucesso de uma atividade. As equipes de voleibol não são diferentes, onde os técnicos estão constantemente monitorando os jogadores e seu desempenho a fim de decidir a melhor tática ou estratégia. Este artigo descreve como técnicas de inteligência artificial, que combinam agentes inteligentes e mineração de dados, podem ser utilizadas para auxiliar os técnicos nesta tarefa.*

## Introdução

Diversas atividades cotidianas envolvem a coleta e a análise de uma quantidade muito grande de dados e informações que precisam ser rapidamente analisadas para que uma decisão seja tomada. A gestão de um time de voleibol é um exemplo disso, já que, a todo o momento, a partir de uma quantidade diversificada de informações, decisões importantes devem ser tomadas. Decidir onde um jogador deve sacar, qual sua posição na quadra oferece maior rendimento, qual jogador substituir e por quem, enfim, qual a melhor estratégia ou quais táticas utilizar são situações por as quais uma comissão técnica de voleibol deve estar atenta.

Dentro deste contexto, existem softwares estatísticos que auxiliam nesta tarefa. Pode-se citar o *Data Volley* da empresa *DataProject* e os *Scouts Técnico* e *Tático* de Roberta e Cláudio Giglio. Segundo Balieiro (2004), o primeiro, é utilizado pela maioria das seleções internacionais e os dois últimos, por Bernardo Rezende, técnico da seleção

brasileira de vôlei masculino e do time feminino Rexona. Porém, são sistemas estatísticos de captura, cruzamento de dados e emissão de relatórios que não levam em consideração o histórico do jogador de toda uma temporada (comportamento do atleta em outros jogos) e o contexto de uma partida de vôlei, ou seja, o comportamento do atleta nos diferentes níveis da partida. Um *set* (parte de uma partida) de vôlei possui basicamente três níveis. O terceiro nível, próximo do final, é o de maior tensão em que o físico e o emocional do atleta devem estar ajustados.

Desta forma, os sistemas atuais, simplesmente, repassam dados para a comissão, que avalia esta gama diversificada referente aos fundamentos básicos do vôlei, num tempo extremamente reduzido e toma decisões relacionadas com aqueles dados relatados. Decisões muitas vezes baseadas mais no conhecimento empírico do técnico ou da comissão do que no fator racional real daquela situação. Assim, se o sistema gerar conhecimento a partir destas informações tratadas, acredita-se ser possível reduzir o fator empírico e o tempo das decisões, liberando o técnico para outras preocupações na gestão de uma equipe durante uma partida.

Atualmente, as tecnologias da informação e da comunicação encontram-se em patamares muito elevados. Os avanços de hardware e software com processadores mais potentes, técnicas de IA e mineração de dados, permitem que computadores tenham aplicações pouco convencionais (REZENDE, 2003). Os sistemas inteligentes são estas aplicações não convencionais que tentam manipular e produzir conhecimentos específicos de forma quantitativa e qualitativa para o processo de decisão.

A finalidade da pesquisa, apresentada neste texto, é desenvolver um estudo e conseqüentemente um sistema computacional para monitoramento de jogo de vôlei. Conhecido como *Scout* (observador ou explorador), captura e processa informações estatísticas de desempenho dos atletas da equipe e da adversária. Entretanto, este sistema, que até então era somente estatístico, será baseado em técnicas de IA e mineração de dados.

Para uma melhor visualização, o texto foi dividido em 4 seções: a primeira apresenta a idéia do sistema *Scout* de vôlei, na segunda é descrita a proposta de um sistema inteligente para monitoramento de jogo, as terceira e quarta seções, são discutidos, respectivamente, a abordagem de agentes cognitivos, ferramentas de modelagem e implementação destes agentes e mineração de dados. Finalmente, na última seção, são descritas as considerações finais sobre este estudo.

## **1. Voleibol *scout***

São relatórios e vídeos que são gerados por softwares: *scout* técnico e *scout* tático, enfim, levantamento estatístico de jogadores e partidas. Entretanto, este tipo de software captura uma grande quantidade de dados que dificulta seu uso durante uma partida, pois o tratamento, ou a análise destes dados é feito por um ser humano num pequeno espaço de tempo, que acaba utilizando o bom-senso e o conhecimento empírico adquirido ao longo de sua vida profissional. O

técnico Bernardo Rezende da seleção brasileira de vôlei não trabalha sem um software de monitoramento. "A rotina de estudar incessantemente os times não é exclusividade de finais olímpicas" (BALIEIRO, 2004).

### **1.1 Scout técnico**

Serve para o treinador avaliar o desempenho de sua própria equipe, levando em consideração os principais fundamentos do vôlei (ataque, recepção, saque, bloqueio, defesa e contra-ataque). A ferramenta informa quais são os atletas com o melhor rendimento durante a disputa. Segundo Balieiro (2004), "às vezes, um jogador faz uma jogada maravilhosa depois de cometer três ou quatro erros comprometedores. O técnico pode se iludir com a jogada e achar que o jogador está bem em quadra. As informações do *Scout* Técnico trazem a realidade dos fatos e ajuda o treinador a modificar a equipe da melhor maneira para vencer o jogo". São informações sobre erros e acertos dos jogadores, informadas por componentes da comissão técnica. Contudo, o relatório gerado contém informações que sem um profissional experiente fica difícil a sua interpretação, análise e uso.

### **1.2 Scout tático**

É usado para avaliar as equipes adversárias através de vídeos. Estes dados são utilizados antes das partidas. Assim, a partir de um estudo, de uma análise aprofundada do adversário e uma boa experiência da comissão técnica é possível prever e se adequar às prováveis jogadas dos adversários.

## **2. Proposta de sistema de voleibol scout inteligente**

A capacidade de o computador executar funções que são desempenhadas pelo ser humano, usando conhecimento e raciocínio, é o grande objetivo das pesquisas em Inteligência Artificial. O conhecimento armazenado está fortemente associado à capacidade de agir de maneira inteligente. O conhecimento tornou-se, há algum tempo, a mola propulsora para o desenvolvimento de sistemas que auxiliam nos processos de tomada de decisão em quase todas as áreas do mundo.

Assim, se um sistema de *scout* possuir técnicas de IA e mineração de dados que produza conhecimento, objetivando e antecipando decisões, há possibilidades de que a gestão de uma equipe seja facilitada. E para que isto ocorra, o sistema terá um agente inteligente fazendo o papel de tutor da comissão, interagindo com ela e com a base de dados criada, contendo informações semânticas e imagens/vídeos dos seus atletas e da equipe adversária ao longo de várias temporadas. Os vídeos dos jogos contendo as jogadas da equipe adversária, antes de armazenados no banco, passarão por um processo de etiquetagem semântica, em que serão informados atletas e seus posicionamentos, jogadas e as finalizações. Podendo assim, serem utilizados não somente antes de um jogo, mas durante uma partida com um tempo de resposta muito rápido. A Figura 1 ilustra a estrutura descrita.

### 3. Agentes BDI

O interesse pelo desenvolvimento de sistemas que incorporam técnicas de modelagem e implementação baseadas na abordagem orientada a agentes tem crescido nas mais diversas áreas e aplicações. Na medida em que as aplicações tornam-se maiores e mais complexas, é necessário que se utilizem níveis de abstração que permitam representar os problemas e suas soluções da forma mais natural possível. Os agentes, como entidades autônomas com capacidade de planejar suas ações, reagir e interagir entre si em busca de soluções de problemas, parecem fornecer um passo em direção a esse nível mais alto de abstração (ZAMBERLAM, 2001; 2002).

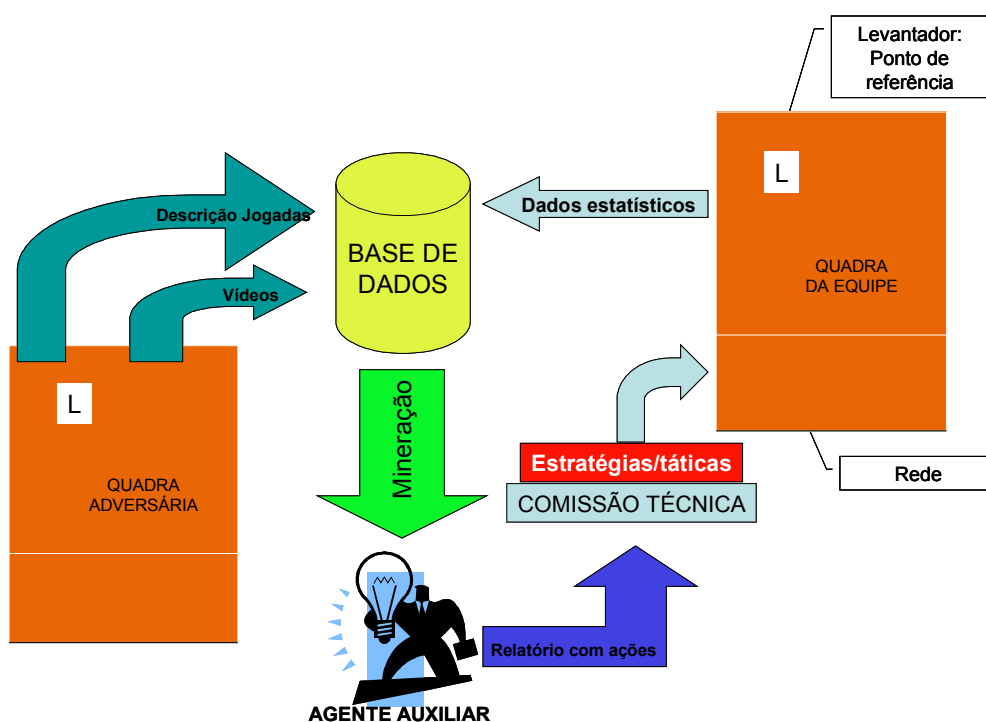


Figura 1: esquema do *scout* inteligente.

Considerando uma visão mais geral, o que caracteriza um agente são as interações que ele realiza com o ambiente e os processos internos que possibilitam a realização destas interações. Dependendo destes processos internos, das tarefas que o agente irá realizar, do seu papel na sociedade que está inserido e o seu nível de inteligência e autonomia, este agente pode ser classificado como cognitivo – um agente racional ou deliberativo que possui alguma representação explícita de seu conhecimento e objetivo(s) a fim de melhor escolher a ação a ser realizada (ZAMBERLAM, 2002).

As abordagens utilizadas para a modelagem de agentes cognitivos, segundo Mora (1998 e 2000), são as mais diversas, e uma frequentemente utilizada é a abordagem que considera agentes como sendo sistemas intencionais, ou seja, sistemas que possuem estados mentais ou atitudes intencionais, usualmente atribuídos a seres humanos. Assim, é possível descrever mecanismos de resolução de problemas dos agentes em termos do

que eles acreditam, dos planos que possuem ou constroem a fim de satisfazer seus desejos e intenções, dos atributos que utilizam para determinar as opções que escolhem e assim por diante.

Dentro das arquiteturas baseadas em estados mentais, encontra-se a abordagem BDI (*Believe, Desire and Intention*). A idéia básica desta abordagem é descrever o processamento interno de um agente utilizando um conjunto básico de estados mentais como crença, desejo, intenção e na definição de uma estrutura de controle através da qual o agente seleciona racionalmente o curso de suas ações. A escolha por este tipo de abordagem foi devido à experiência de um dos autores nesta área e pela existência de ambientes bem consolidados de especificação e implementação de agentes neste paradigma.

O papel do agente, nesse ambiente de *scout*, é de um auxiliar técnico com crenças, desejos e intenções. As crenças são informações do ambiente, ou seja, do jogo em curso e de outros jogos armazenados na base de dados (como um histórico). Essas informações são referentes aos fundamentos do vôlei (ataque, recepção, saque, bloqueio, defesa e contra-ataque) dos atletas da equipe e do time adversário. Os desejos são os estados do jogo (ambiente) a serem atingidos, ou seja, situações mineradas da base de dados, decorrente da análise da semântica descrita das jogadas (gravadas em vídeo) da equipe adversária mais os dados estatísticos da própria equipe. Finalmente, as intenções são representadas pelo planejamento e pela realização de ações em forma de jogadas efetivas a serem executadas pela própria equipe, a fim de atingirem seus objetivos, mas previamente simuladas por esse agente.

Assim, o agente auxiliar técnico pode realizar simulações fora e durante o jogo, ajudando na definição de táticas e estratégias para a equipe, em relação a um time adversário específico.

### 3

#### **.1 Ferramentas para modelagem e implementação de agentes BDI**

O paradigma BDI impulsionou o desenvolvimento de *Frameworks* para implementação de agentes intencionais, viabilizando a sua modelagem formal e arquitetural. Neste contexto, destacam-se dois exemplos de ferramentas para o desenvolvimento de agentes BDI: AgentSpeak(L) e o X-BDI.

AgentSpeak(L) (BORDINI, 2003) é um linguagem para especificação agentes que consiste num conjunto de crenças básicas (ou fatos, no sentido de programação lógica) e um conjunto de planos. A execução de um agente AgentSpeak(L) descreve o processo de um conjunto de crenças, planos, intenções, eventos, ações e funções de seleção.

X-BDI - *eXecutable* BDI (MORA, 1998; 2000) é um ambiente para descrição formal de agentes cognitivos baseados na abordagem BDI, sendo ao mesmo tempo uma linguagem para implementação desses agentes.

Desenvolver sistemas com base em agentes BDI viabiliza a utilização e a representação do conhecimento de forma abstrata e distribuída, aproximando o modelo

de raciocínio artificial do modelo humano. Desta forma, o entendimento do sucesso ou falha na solução de um problema é simplificado, e a capacidade de adaptação e manutenção do conhecimento do sistema é ampliado.

Outro aspecto importante dos sistemas inteligentes está relacionado ao da interação entre a máquina (incluindo o *hardware* e *software*) e o seu usuário. A utilização de um computador envolve muitas vezes o aprendizado de uma série de mecanismos (sejam eles o manuseio de periféricos como o mouse ou o funcionamento de um software), e estes não são por definição de fácil compreensão e/ou manuseio. Reduzir a complexidade de uma interface de sistema pode beneficiar a troca de informações e conseqüentemente a execução das tarefas.

Para o processo de especificação desse agente auxiliar, está sendo utilizada a linguagem de especificação e programação AgentSpeak(L) e um ambiente de software para o desenvolvimento de aplicações nessa linguagem, denominado Jason.

AgentSpeak(L), conforme Bordini e Vieira (2003), é inspirada na arquitetura BDI, e os conceitos utilizados na linguagem são bastante fiéis aos elementos dessa arquitetura, bem como às idéias da teoria filosófica de Michael Bratman que a embasam. A sintaxe da linguagem é bastante elegante, consistindo de uma extensão do paradigma de programação em lógica através uma notação muito clara. Essa linguagem foi projetada para a programação de agentes BDI na forma de sistemas de planejamento reativos (*reactive planning systems*). Sistemas de planejamento reativos são sistemas que estão permanentemente em execução, reagindo a eventos que acontecem no ambiente em que estão situados através da execução de planos que se encontram em uma biblioteca de planos parcialmente instanciados (BORDINI, 2003).

Conforme Hübner et. al. (2004) e em (JASON, 2005), Jason (*Java-based AgentSpeak interpreter used with Saci for multi-agent distribution Over the Net*) é um interpretador completamente desenvolvido e consolidado para versões de AgentSpeak (L) com atos de fala (*speech-act*) para a comunicação entre agentes. Através do ambiente SACI (*Simple Agent Communication Infrastructure*), o sistema multiagente Jason pode ser utilizado em redes de computadores facilmente. Outra importante característica em relação com outros sistemas de agentes BDI, é que foi implementado na linguagem Java e disponível em código aberto (*Open Source*) e distribuído sobre a licença GNU LGPL (JASON, 2005).

Portanto, AgentSpeak(L) se enquadra perfeitamente no contexto do sistema proposto, já que esse agente auxiliar técnico interage com um ambiente a partir da execução de planos, como descrito acima.

4

### **. Mineração de dados**

Segundo Wives (2004), descobrir conhecimento significa identificar, receber informações relevantes e poder computá-las e agregá-las ao seu conhecimento prévio, mudando o estado de conhecimento atual, a fim de que determinada situação ou problema possa ser resolvido. Esse processo consiste em analisar e comparar informações, combinando-as em ligações úteis e com significado (REZENDE, 2003).

Para que a grande quantidade de dados e informações relacionados com o *scout* possa ser processada e analisada corretamente, torna-se necessário informatizar

esse processo de descoberta de conhecimento, pois só com o apoio do computador é que essa grande quantidade de informações vai poder ser manipulada. A descoberta de conhecimento (apoiada por computador) é um processo de análise de dados ou informações, cujo objetivo é fazer com que a pessoa adquira novos conhecimentos a partir da manipulação de uma grande massa de dados ou informações (WIVES 2004).

A mineração de dados é o núcleo deste processo, onde o computador, através de um algoritmo de mineração, analisa informações e busca descobrir correlacionamentos e dados implícitos nos registros de um banco de dados, estudando e desenvolvendo um processo de extração de conhecimento novo, útil e interessante, e apresentá-lo de alguma forma acessível para o usuário (FAYYAD, 1996; FELDENS, 1997).

Os algoritmos de mineração de dados podem ser aplicados para, conforme Prado (1997), *descobrir dependências entre as informações*, identificando os atributos que influenciam uns aos outros; *detectar desvios*, identificando elementos que se encontram fora dos padrões esperados ou estabelecidos; *identificar e analisar conglomerados* de objetos com características comuns; e para *descobrir fórmulas ou modelos* capazes de descrever os objetos ou conceitos envolvidos.

Assim, o resultado do processo da mineração serão as crenças percebidas ou sensoradas do ambiente pelo agente e que irão ativar seus desejos (objetivos), disparando as ações planejadas (intencionadas) previamente, e que nesse estudo serão: as jogadas da equipe; possíveis substituições, com inversões das posições dos jogadores; direções e tipos de saques, etc. Cabe à nossa pesquisa, formatar essa conexão: resultado da mineração e a base de crenças do agente auxiliar técnico modelado em BDI.

## **Considerações finais**

A finalidade da pesquisa, apresentada neste texto, é desenvolver um estudo e conseqüentemente um sistema computacional para monitoramento de jogo de vôlei. Conhecido como *Scout*, captura e processa informações estatísticas de desempenho dos atletas da equipe e do time adversário. Entretanto, este sistema, que até então era somente estatístico, será baseado em técnicas de IA e mineração de dados. Dessa forma, será possível traçar táticas e estratégias simuladas previamente pelo agente auxiliar, o qual realizou inferências do ambiente (jogo) com base no resultado de um processo de mineração.

Assim, para avaliação e validação desta proposta, inicialmente serão realizados experimentos com um sistema de monitoração tradicional (protótipo) para: (i) incrementar a base de dados, (ii) observar o comportamento desse protótipo e (iii) dominar toda a dinâmica de monitoração de um jogo de vôlei.

Enquanto isto, a especificação e a implementação do agente seguem com a criação e testes de pequenos modelos para estudos, através das ferramentas AgentSpeak (L) e Jason. Finalmente, no que diz respeito às técnicas de mineração de dados, seu estudo e aplicação estão previstos para a fase seguinte, após a definição desse agente cognitivo.

## Referências

- BALIEIRO, S. (2004) “Jogada de alta tecnologia”, INFO: tecnologia da informação, número 224, ano 19, novembro.
- BORDINI, R. H., VIEIRA, R. (2003) “Linguagens de programação orientadas a agentes: uma introdução baseada em AgentSpeak(L)”, Revista de Informática Teórica e Aplicada. UFRGS, Porto Alegre: v.10, p.7 – 38.
- BORDINI, R. H. (2005) “A Java-based agentSpeak interpreter used with saci for multi-agent distribution over the net”, <http://jason.sourceforge.net/>. Agosto.
- HÜBNER, J. F., BORDINI, R. H., VIEIRA, R. (2004) “Introdução ao desenvolvimento de sistemas multiagentes com Jason”. In et. al., F. T. I., ed., XII Escola de Informática da SBC - Paraná. Guarapuava, PR: Editora da UNICENTRO. Chapter 2, 51- 89.
- MÓRA, M.; LOPES, J.G.; COELHO, J.G.; VICCARI, R. (1998) “BDI models and systems: reducing the gap”. Agents theory, architecture and languages workshop, Canarias, Springer-Verlag.
- MÓRA, M. (2000) “Um modelo de agente executável”, [Tese de Doutorado] CPGCC/UFRGS, Porto Alegre.
- RAO, Anand S. (1996) “AgentSpeak(L): BDI agents speak out in logical computable language”, In: 7<sup>th</sup> EUROPEAN WORKSHOP ON MODELING AUTONOMOUS AGENTS IN A MULTIAGENT WORLD, MAAMAW’96, Eindhoven, The Netherlands. Proceedings... Springer, 1996. p.42-55.
- REZENDE, S. O. (2003) “Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações”, Ed. Manole, Barueri, SP.
- WIVES, L. K. (2004) “Utilizando Conceitos como descritores de Textos para o processo de identificação de conglomerados (*clustering*) de documentos”, [Tese de Doutorado]. Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre, 136 fl.

ZAMBERLAM, A. (2002) “Em direção a uma técnica para programação orientada a agentes BDI”, [Dissertação de Ciência da Computação]. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 69 fl.