

## PLANEJADOR MULTIAGENTES PARA CRIAÇÃO DE JOGADAS ENSAIADAS

Claudia E. Reis Ramos<sup>1\*</sup>, Marco A. Costa Simões<sup>2</sup>

1. Estudante de IC de Sistemas de Informação da UNEB
2. DCET-UNEB - Departamento de Ciências Exatas e da Terra / Orientador

### Resumo:

A proposta apresentada neste trabalho é a integração de um planejador multiagente, que seja capaz de criar *setplays*, em um time de robôs simulados, a fim de fornecer planos nos quais os agentes cooperem para atingir um objetivo futuro. A fim de desenvolver uma abordagem desta natureza foi escolhido utilizar uma *framework*, desenvolvida no domínio da *RoboCup*, que dá suporte à especificação das jogadas e a sincronização das suas etapas. A integração entre o código do time BahiaRT e a *framework setplays* se deu através de um módulo de planejamento construído para possibilitar a criação e execução de *setplays*. A avaliação do módulo desenvolvido se deu por meio da comparação de indicadores, a exemplo do número de vitórias, gols sofridos e realizados, coletados, a partir da execução de partidas. Os resultados da avaliação revelaram que, apesar de não ter prejudicado o desempenho do time, também não houve ganhos significativos para o ataque com a inclusão do módulo de planejamento.

**Palavras-chave:** Sistemas Multiagente; Futebol de Robôs; *Setplays*.

**Apoio financeiro:** Universidade do Estado da Bahia

**Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição:** UNEB

### Introdução:

A iniciativa internacional *RoboCup* tem o intuito de fomentar a pesquisa nas áreas de robótica e de IA através de competições que reúnem anualmente diversos grupos de pesquisa e empresas que se debruçam sobre os diversos desafios apresentados. Cada desafio, organizado em formato de liga de competição, abrange um ponto central de pesquisa. A liga de simulação 3D é um destes desafios, criada em 2004 com intuito de ser um berço de testes para técnicas que serão posteriormente aplicadas a robôs físico.

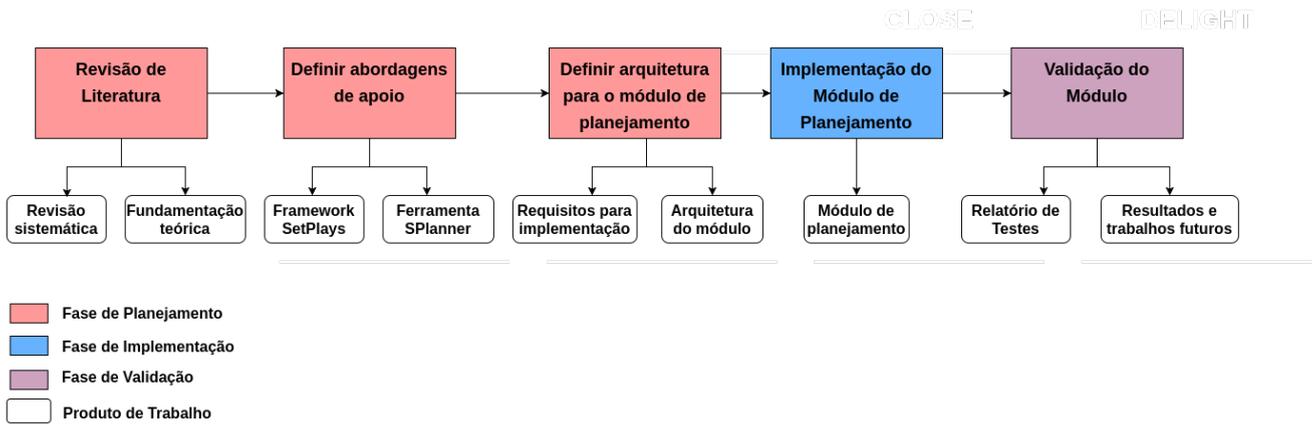
O núcleo de pesquisa ACSO, por meio do time BahiaRT, representa atualmente a Universidade do Estado da Bahia na *RoboCup* como participante das ligas de futebol simulado 3D e *@Home*. Na simulação 3D, contexto onde este trabalho está inserido, o time encontra-se entre os quatro melhores da competição nos últimos dois anos graças as habilidades de marcação e passe. Apesar de possuir tais habilidades, dentre outras, não possui planejamento de forma a combinar a interação entre elas, culminando em eventos onde os objetivos dos agentes podem entrar em conflito, impedindo que o time alcance o objetivo global, seja ele avançar a bola ou fazer um gol. Tomando como exemplo uma jogada de bola parada, onde o agente mais apto a receber a bola pode também ser o mais apto a marcar um oponente, qual seria a decisão mais benéfica para o time? Baseando-se em questionamentos como este, pode-se enunciar que, no futebol de robôs, os agentes de um time precisam planejar, cooperando entre si para executar tarefas complexas que findem no objetivo global do sistema.

A proposta desse trabalho é a integração de um planejador multiagente, que seja capaz de criar *setplays*, em um time de robôs simulados, a fim de fornecer planos nos quais os agentes do time cooperem para atingir um objetivo futuro, contribuindo com o estado da arte no que diz respeito a inteligência do time e trabalhos futuros que derivem desta área. Destaca-se também que a inclusão de uma interface gráfica para criação de jogadas ensaiadas agiliza e facilita o desenho das mesmas porque requer, da parte dos desenvolvedores, menor abstração ao contrário da criação de jogadas por meio de código (*hard-coded*). Sendo assim, o foco do processo de criação torna-se a inteligência estratégica em si e não os detalhes da implementação.

### Metodologia:

O desenvolvimento deste projeto foi dividido em três fases ilustradas na figura 1.

Figura 1. Etapas de Desenvolvimento do Projeto



A primeira etapa foi desenvolvida a partir do refinamento bibliográfico avaliando quais trabalho podiam apoiar a implementação do módulo de planejamento. Na etapa posterior, definir técnicas e abordagens, a framework setplays foi estudada detalhadamente e definida como ferramenta para auxiliar a implementação do planejador, pelo fato de apresentar uma estrutura robusta que representa todos os elementos necessários para definição e execução de uma jogada ensaiada, além de possuir uma ferramenta gráfica para o desenho dos setplays, facilitando assim a modelagem das jogadas e reduzindo o custo de implementação de uma nova interface.

A terceira etapa abrange a elaboração da arquitetura entre a framework e o agente do time BahiaRT. As etapas previamente apresentadas configuram-se como a fase de planejamento do projeto.

Na fase seguinte iniciou-se a implementação da interface definida, esta fase compreende a metodologia estabelecida por Mota e Reis (2007) para times que desejam aplicar a framework setplays, as etapas seguidas foram:

- Seleção dos setplays: Implementação das classes abstratas Conditions e Actions no código existente dos agentes do time com intuito de incorporar à framework as informações mapeadas no modelo de mundo do agente assim como, suas limitações no que diz respeito a habilidades e ações;
- Gestão da comunicação: Alteração na mensagem atual de comunicação entre os agentes para incluir os elementos para controle da execução da jogada;
- Seleção e execução das ações: Implementação do gerenciador de execução do setplay.

A fase de implementação do planejador gerou como resultado um módulo de planejamento acoplado a inteligência do time que será capaz de interpretar quaisquer jogadas definidas através da ferramenta Splanner. Por fim, inicia-se a fase de validação que se divide em elaborar os setplays e avaliá-los em partidas completas com intuito de verificar se a inclusão do novo módulo foi vantajosa, do ponto de vista estratégico, e identificar também as possíveis correções que irão compor os trabalhos futuros do projeto.

### Resultados e Discussão:

Os casos de teste para avaliação do módulo de planejamento. Estão ilustrados nas figuras 2 e 3. É importante destacar que todos os setplays são do tipo ofensivo, pois, a versão disponível da ferramenta Splanner não dá suporte a criação de jogadas defensivas.

Figura 2 - Setplay para Chute Inicial. Três participantes e quatro etapas de execução

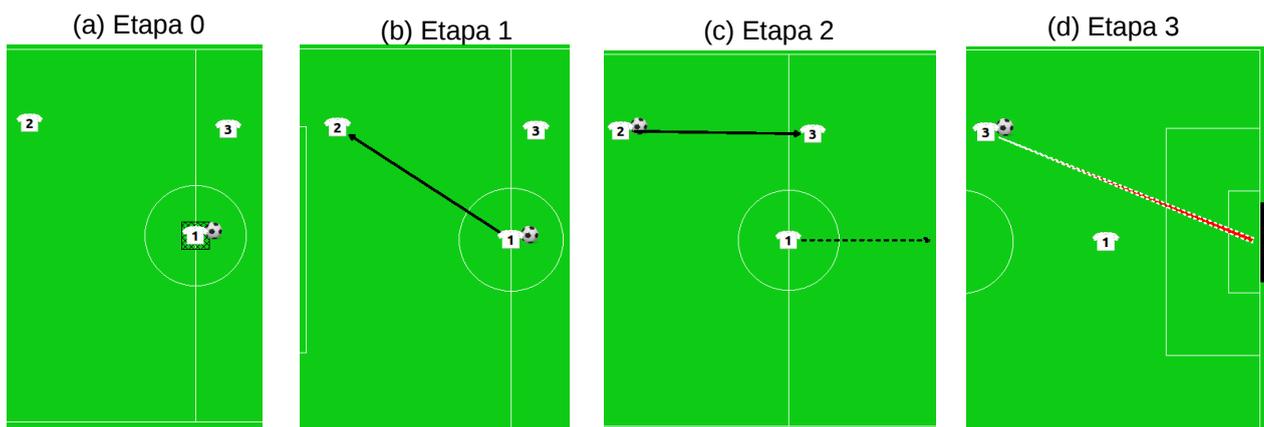
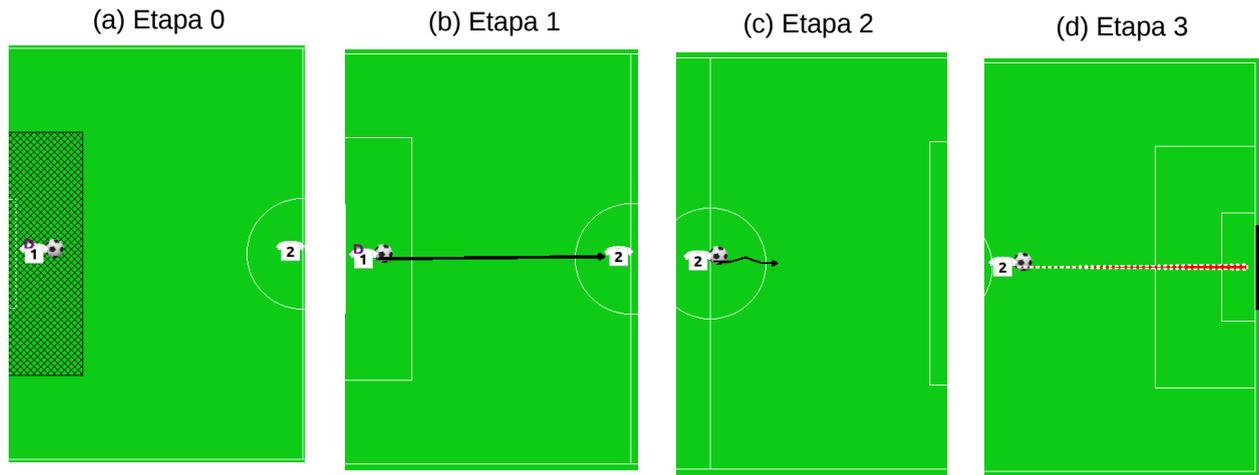


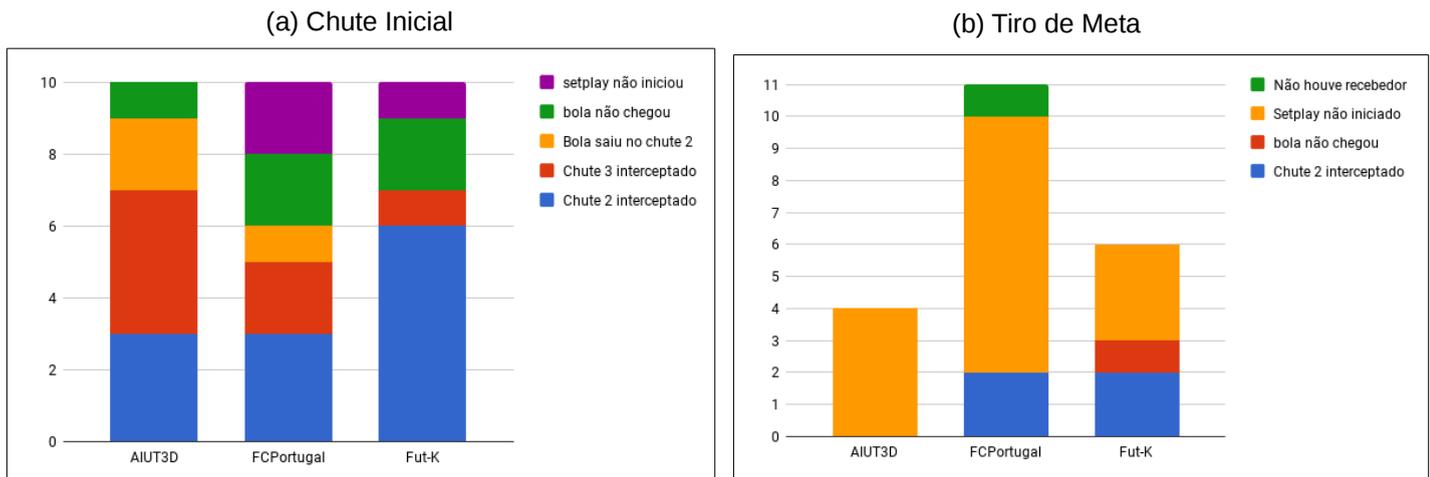
Figura 3 - Setplay de Tiro de Meta. Dois participantes e quatro etapas de execução



Foram executadas um total de 60 partidas com 600 segundos cada, 30 para o BahiaRT que possui o módulo de planejamento implementado e o restante para o que não possui. As 30 partidas (10 para cada time) foram realizadas contra três times diferentes: Fut-K, FCPortugal e AIUT3D, ambos participantes da liga de simulação da *RoboCup*. A análise dos experimentos realizados divide-se em duas etapas.

A primeira etapa da análise dos resultados inicia-se avaliando os *setplays* que foram executados durante as partidas de forma isolada.

Figura 4 - Comparação das ocorrências para os três times



A figura 4a ilustra as situações ocorridas para todos os casos de chute inicial. De um total de onze casos, três *setplays* foram abortados, pois o oponente interceptou a bola no segundo chute, antes do receptor passá-la adiante, finalizando a jogada na etapa 2 de execução. Quatro foram abortados pois, o chute 3 foi interceptado, impedindo que o *setplay* chegasse a etapa final. Dois casos revelaram que a bola saiu para fora do campo após do segundo chute e uma vez o chute não foi bom o suficiente para que a bola alcançasse o receptor.

A partir da figura 4a é possível afirmar que na maioria dos casos o que impediu o *setplay* de progredir em suas etapas foi o fato de time oponente interceptar a bola entre as etapas 2 e 3. Este fato ocorreu com tanta frequência pois os times utilizados nos testes têm um estilo de jogo bastante defensivo, impedindo que o oponente avance com a bola até o seu campo. Outro fator que contribuiu para esse resultado é que o time BahiaRT possui um chute que leva muito tempo para ser executado, em torno de 10 segundos. Para times que se deslocam rapidamente, a exemplo do Fut-K, este fator é uma desvantagem, pois eles interceptam os oponentes com facilidade.

Os resultados para o cenário de tiro de meta, figura 4b, não foram promissores, porque na maioria das ocorrências o *setplay* de tiro de meta não foi iniciado, de um total de vinte casos, em apenas sete o *setplay* foi executado. Para o time FCPortugal, de um total de onze situações de tiro de meta em apenas três o *setplay* foi iniciado. Novamente a defesa do oponente interceptou a bola na etapa 2, semelhante aos casos de Chute Inicial. Em um dos casos o *setplay* foi iniciado, no entanto nenhum participante estava ativo para receber a bola, indicando que o jogador designado para ser o receptor não instanciou o seu papel na jogada. Isto acontece quando jogador participante não recebe a mensagem que marca o início da jogada, por conta dos atrasos na comunicação entre os agentes, ou mensagens inválidas.

Para o Fut-k, os resultados foram muito semelhantes aos do FCPortugal, no entanto, é importante destacar que não houve casos onde o participante não estava ativo no *setplay*. Como pode ser visto na figura 4b o pior resultado foi contra o time AIUT3D, pois a jogada não foi iniciada nenhuma vez. Tal resultado é consequência do goleiro conseguiu chutar a bola, representando assim a principal causa para a não inicialização dos *setplays*.

Tabela 1. Total de gols realizados e sofridos durante as 30 partidas

	FCPortugal		Fut-K		AIUT3D	
	Setplay	Master	Setplay	Master	Setplay	Master
<b>Gols feitos</b>	1	0	0	0	0	1
<b>Gols sofridos</b>	10	14	25	24	4	8

Os resultados expostos na tabela 1 revelam que não houve ganhos significativos com a inclusão do módulo de planejamento para o ataque. Já para a defesa, a quantidade de gols sofridos foi reduzida. Para a análise isolada pode-se afirmar que o *setplay* funcionou bem para o chute inicial, pois, conseguiu atingir as etapas 2 e 3 na maioria das vezes, apontando que, as tarefas entre os jogadores estavam devidamente sincronizadas. Todavia, para o tiro de meta, na maior parte dos casos, o *setplay* não foi iniciado, assim não se pode afirmar sobre a execução das jogadas. Sendo assim é necessária uma avaliação de desempenho mais detalhada do módulo de planejamento, que avalie por exemplo, se os *setplay* prejudicaram situações, a exemplo, do tiro de meta.

### Conclusões:

Este trabalho descreveu uma abordagem de coordenação por jogadas ensaiadas para um time de futebol de robôs simulados. O propósito principal foi integrar, no time BahiaRT, um planejador multiagente, que fosse capaz de criar jogadas ensaiadas, a fim de fornecer planos nos quais os agentes do time cooperem para atingir um objetivo futuro. Com este intuito foi adotada *framework setplays*, ferramenta para modelagem e execução de *setplays* que dá suporte desde a especificação do plano até a sincronização das suas etapas.

Com intuito de alcançar o objetivo proposto, foi criada uma interface, módulo de planejamento, entre a *framework setplays* e o time BahiaRT construída para possibilitar a criação e execução de *setplays* através dos componentes *framework* citada. Também foi necessário adaptar o protocolo de comunicação entre os agentes do time para, além das informações referentes ao estado de mundo, incluir os parâmetros de execução *setplay*.

A avaliação do módulo desenvolvido se deu por meio da comparação de indicadores coletados, a partir da execução de partidas, contra os times AIUT3D, FCPortugal e Fut-K. Tais partidas foram executadas para o time com e sem o módulo de planejamento integrado.

Os resultados da avaliação revelaram que, apesar de não ter prejudicado o desempenho do time, também não houve ganhos significativos para o ataque com a inclusão do módulo de planejamento. Quanto a defesa percebe-se que para alguns times foi benéfico, pois reduziu a quantidade de gols sofridos e manteve a bola por mais tempo no campo aliado. De posse destas informações não se pode concluir se houve, de fato, alguma melhoria. Para conclusões mais assertivas é necessário realizar uma análise de desempenho profunda contra mais times e indicadores mais precisos, apontando os benefícios e malefícios da inclusão do módulo de planejamento.

### Referências bibliográficas

- MOTA, L.; FABRO, J. A.; REIS, L. P.; LAU, N. Collaborative behavior in soccer: The setplay free software framework. In: SPRINGER.Robot Soccer World Cup. [S.I.], 2014. p. 709–716.
- KITANO, Hiroaki et al. Robocup: The robot world cup initiative. In: Proceedings of the first international conference on Autonomous agents. ACM, 1997. p. 340-347.
- REIS, Luis Paulo; LAU, Nuno; OLIVEIRA, Eugénio Costa. Situation based strategic positioning for coordinating a team of homogeneous agents. In: Workshop on Balancing Reactivity and Social Deliberation in Multi-Agent Systems. Springer, Berlin, Heidelberg, 2000. p. 175-197.
- RISLER, Max; VON STRYK, Oskar. Formal behavior specification of multi-robot systems using hierarchical state machines in XABSL. In: AAMAS08-workshop on formal models and methods for multi-robot systems, Estoril, Portugal. 2008.
- STONE, Peter; VELOSO, Manuela. Task decomposition, dynamic role assignment, and low-bandwidth communication for real-time strategic teamwork. Artificial Intelligence, v. 110, n. 2, p. 241-273, 1999.