

Técnicas de Inteligência Artificial na Criação de Personagens Não Jogáveis: uma Revisão de Literatura

Gabriel Pacini O. Valadares¹, Marcos Wagner S. Ribeiro¹

¹Unidade de Ciências Exatas – Universidade Federal de Jataí (UFJ)
Jataí – GO – Brazil

gabriel.pacini@discente.ufj.edu.br, marcos.ribeiro@ufj.edu.br

Abstract. *NPCs (Non-Player Character) non-playable characters do not always have responsive behaviors. And, this artificiality or even anomaly can generate unexpected or quality problems in a game and even reduce the player's interest. Based on this statement, this paper presents a Systematic Literature Review (RSL) of the development of NPCs with engaged behaviors, analyzing the main AI techniques to reach the solution of this problem. The review enabled the mapping and knowledge of the current state of related studies, extracting 32 articles related to the state of the art. From the analysis, it was found that the technique named GOAP (Goal Oriented Action Planning) is an alternative in the generation of NPCs with more engaged behavior in a virtual environment.*

Keywords: *NPC (Non-Player Character), Digital Games, Systematic Review.*

Resumo. *Os NPCs (Non-Player Character), personagens não jogáveis, nem sempre possuem comportamentos responsivos. E, esta artificialidade ou até anomalia pode gerar imprevistos ou problemas de qualidade em um jogo causando até o desinteresse do jogador. Com base nesta afirmação, este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre o desenvolvimento de NPCs com comportamentos engajados analisando as principais técnicas de Inteligência Artificial que podem contribuir para a resolução deste problema. A revisão possibilitou o mapeamento e o conhecimento do estado atual dos estudos correlatos, extraindo 32 artigos relacionados ao estado da arte. A partir da análise, verificou-se que a técnica intitulada GOAP (Goal Oriented Action Planning) pode ser uma alternativa na geração de comportamento de NPCs mais engajados em um ambiente virtual.*

Palavras-chave: *Jogos Digitais, NPC (Personagens não jogáveis), Revisão Sistemática.*

1. Introdução

NPC (em inglês: *Non-player character*) é um personagem de ambientes virtuais ou especialmente de jogos digitais que não está sob o controle de um jogador, e sim gerado por meios artificiais como regras ou mecanismos inteligentes. O termo se originou a partir de jogos tradicionais de mesa conhecidos como RPG (Jogo de Interpretação de Personagem) nos quais as ações dos personagens são controladas por meio de narrações feitas pelo jogador que mestra a partida. Nos jogos digitais, a função dos NPCs é simular o comportamento e a racionalidade de jogadores reais [da Silva and de Souza Ribeiro 2021b] [da Silva and de Souza Ribeiro 2021a] [Bailey and Katchabaw 2008], agindo com pouca

ou nenhuma interferência humana. A indústria de jogos reconhece que tais agentes controlados por Inteligência Artificial - IA (ramo da Computação que possui experiência em pesquisas científicas associadas a criação de procedimentos que simulem processos inteligentes naturais, seja humano ou da natureza) podem contribuir para que NPCs possam ter um comportamento menos artificial. No entanto, a indústria busca atender aos requisitos do cliente seguindo as dimensões de qualidade, e a ciência concentra-se em elaborar novos modelos, técnicas e métodos que tornem os NPCs mais engajados ao ambiente proposto, testando a percepção humana do que é artificial ou real [Pfau et al. 2020].

Neste contexto, a primeira pergunta poderia ser: não existem Revisões Sistemáticas de Literatura sobre esta temática. A pergunta seria sim, ao considerar apenas uma RSL sobre o engajamento de NPCs [da Silva and de Souza Ribeiro 2021b], no entanto este trabalho busca explicitar e validar uma técnica específica de IA que permita este engajamento. Antecipando a conclusão, esta técnica estabelecida foi a GOAP (Goal-Oriented Action Planning). Todo planejamento, condução, protocolo e análise desta RSL, que será apresentada a seguir permitiu concluir a escolha desta técnica.

2. Metodologia

Diante o objetivo de apresentar uma revisão organizada, coerente e justificada foi feita uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) cuja função é garantir ao pesquisador a qualidade dos resultados obtidos no decorrer do processo.

O protocolo de revisão usado para realizar esta RSL foi abordado por [da Silva and de Souza Ribeiro 2021b] [da Silva and de Souza Ribeiro 2021a] [Kitchenham and Charters 2007], o qual será detalhado conforme as seções seguintes.

2.1. Questões de Pesquisa

Talvez a questão mais importante a ser respondida por esta revisão seria qual técnica IA mais adequada para construção de NPCs engajados. Para esta resposta as questões de pesquisa foram elaboradas numa estrutura com as seguintes divisões: população, intervenção, contexto, comparação e resultado. As questões estão explicitadas nas seções avaliação quantitativa e qualitativa:

Cabe ressaltar que estas questões foram refinadas, retificadas e ratificadas de acordo com os resultados encontrados nas buscas.

2.2. Estratégias de Busca

Nesta seção foram definidas três classificações para a composição das estratégias de busca: Fonte de Pesquisa; Termos de busca e *Strings* de busca.

2.3. Fonte de Pesquisa

O tema foi delimitado por oito bases de dados: ACM (em inglês: *Association for Computing Machinery*), COG (em inglês: *Conference on Games*), ICAART (em inglês: *International Conference on Agents and Artificial Intelligence*), IEEE Xplorer, CAPES, Elsevier, GAME-ON e SBGames. Buscou-se artigos em português e inglês dentro do período de 2016 a 2022.

2.4. Strings de Busca

As *strings* de busca foram compostas pela junção dos termos de busca de forma coerente e lógica, permitindo que os trabalhos relacionados ao tema fossem encontrados. Cabe ressaltar que a construção destas "strings" foi realizada com base em População; Contextos; Intervenção; Contexto; Comparação e; Resultados. Assim sendo, a *string* de busca como um todo foi (tendo respectiva versão em inglês):

(Personagem não-jogável OR NPC) AND (Inteligência Artificial OR IA) AND (Jogo) AND (Tomada de Decisão) AND (Comportamento AND (engajado OR realístico)) AND (cognitivo OR emotivo) AND (Ambiente virtual) AND (imersivo) AND (modelo OR técnica OR método) AND (papel OR critério OR relação OR desenvolvimento) AND (Análise OR Investigação OR Verificação) AND (Abordagens OR Modelos) AND (Algoritmos OR Técnicas).

2.5. Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão permitiram deixar claro os trabalhos que foram de interesse dos pesquisadores, analisando os trabalhos encontrados e seguem uma premissa básica para revisões sistemáticas.

2.6. Critérios de Qualidade

Nesta etapa do protocolo foi estabelecido uma metodologia para realizar a análise qualitativa dos trabalhos encontrados. Para isto, estipulou-se quatro critérios, em que o objetivo foi avaliar se o trabalho os contemplava.

- **Apresentação:** O objetivo é claro e coerente com a proposta apresentada na revisão? O trabalho possui todas as seções esperadas de um trabalho científico? O trabalho apresenta resultado e conclusões?
- **Metodologia:** A metodologia define instrumentos úteis para a extração de dados sobre técnicas e procedimentos acerca da proposta desta revisão? O métodos apresentados são passíveis de reprodução? Os procedimentos, métodos e técnicas são conhecidos e validados?
- **Validação:** A aplicação é avaliada por meio de indicadores quantitativos e qualitativos que facilitam a compreensão dos dados? O trabalho apresentação seção de resultados com validação? O trabalho apresenta as métricas, normas, modelos utilizados para a avaliação?
- **Pergunta de Pesquisa:** Aplicação das respectivas questões de pesquisa.

3. Condução da Revisão

Em princípio, a aplicação das strings de busca retornou artigos que tinham enfoque em jogos com NPCs sem o insumo principal, que era a explicitação da construção e/ou geração de NPCs, resultando na exclusão de um número relativo de trabalhos em decorrência do título ou de seu resumo.

Inicialmente, os resultados foram selecionados pelo título e resumo/*abstract*. Caso o artigo tivesse relevância de acordo com o objetivo desta revisão, passava para a segunda fase, no qual os artigos foram analisados por meio da leitura completa de conteúdo, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Trabalhos descartados entre as fases foram armazenados com a justificativa de exclusão.

Desta forma, obteve-se o seguinte quantitativo (artigos nas bases estipuladas /artigos filtrados): ACM - 69/3; CAPES - 32/0; COG - 28/13; Elsevier - 18/2; GAME-ON - 7/3; ICAART - 7/2; IEEE - 10/2; SBGames - 11/7 Os artigos das bases COG, GAME-ON, ICAART e *SBGames* foram selecionados sem a aplicação direta da *string* de busca.

Os 32 artigos selecionados foram submetidos a uma análise qualitativa a fim de criar uma forma inicial de interpretação. Esta análise não questionou a qualidade técnica ou científica do artigo. O intuito foi de implementar a correlação dos artigos com as questões de pesquisa de forma objetiva e sistemática. Por conseguinte, os artigos cuja apresentação, metodologia e validação estavam fortemente orientados a proposta da revisão e que respondiam a maioria das questões de pesquisa receberam altas classificações.

4. Análise e Interpretação

4.1. Análise Quantitativa

De acordo com as questões de pesquisa estabelecidas, os dados a seguir apresentam os quantitativos para cada questão de pesquisa em relação a obtenção ou não da resposta por meio dos artigos de pesquisa selecionados. **Q1:** 9; **Q2:** 6; **Q3:** 13; **Q4:** 8; **Q5:** 7; **Q6:** - 24.

4.2. Análise Qualitativa

A análise qualitativa foi feita por meio da apresentação, metodologia, validação e questões, conforme já mencionado aqui no protocolo. A seguir é apresentado o conteúdo desta avaliação.

4.2.1. Quais os critérios necessários para o desenvolvimento de um comportamento engajado de NPCs em jogos digitais?

O desenvolvimento de comportamento engajado de NPCs baseia-se em princípios de credibilidade que permitem os jogadores em acreditar na existência da personagem dentro do ambiente virtual, mesmo que ela seja fantástica, impossível ou contraditória. O trabalho de [Hamdy and King 2017] selecionou uma série de requerimentos, tais como: personalidade, emoções, comportamentos, relacionamentos, entre outros.

Outro critério necessário baseia-se na criação da narrativa de personagens não-jogáveis que possui o poder de catalisar a dinâmica entre jogadores reais com os NPCs a partir de papéis que lhe foram designados. Assim como mostra [Frosi and da Silva 2019], este papel define o conjunto de ações possíveis que devem ser performadas pelo personagem. Se o personagem interpreta um papel que não lhe foi designado, os jogadores descreditam que o NPC possua comportamento engajado. Esta questão que foi respondida pela maioria dos trabalhos selecionados, apresenta como premissa, a partir desta análise, que os seguintes critérios, intitulados como “Critérios de Engajamento”, devem ser observados em um trabalho a fim de aferir a credibilidade do personagem.

- **Personalidade:** como traçar o perfil individual da personagem, determinando os padrões de comportamento e a interpretação acerca de diferentes estímulos emocionais.

- **Emoções:** definem como a personagem valoriza suas ações de acordo com os eventos decorridos dentro do ambiente de jogo.
- **Comportamento:** deve corresponder as regras de jogo e a personalidade do personagem, agindo da forma mais natural possível.
- **Relacionamento:** descreve os diferentes níveis de envolvimento com outras entidades do ambiente, definindo laços de amizade, família, inimizade e amor.
- **Papel:** descreve a função do personagem e sua posição no contexto de jogo.

4.2.2. Quais os papéis da IA para a construção de um comportamento engajado de NPCs em jogos digitais?

A IA em jogos digitais promove o desenvolvimento de comportamentos de um agente artificial, o qual possui a capacidade de coletar informações sobre o meio em que está inserido para tomar decisões acerca de sua atuação no ambiente virtual. Tipicamente, os comportamentos são modelados a partir de regras pré-estabelecidas e codificados em algoritmos de busca [Hamdy and King 2017].

A modelagem de comportamento de NPCs deve ser simplificada de forma a ser acessível tanto para programadores, quanto game *designers* que definem a estrutura e regras de jogo. Portanto, tal processo deve ser fácil para testar, controlar e alterar a fim de alcançar os comportamentos desejáveis [Lemaitre et al. 2015].

Esta questão que não teve respostas de todos os trabalhos, como já mencionado pelo fato de estar implícito, estabelece os seguintes itens intitulados como “Papel da IA”:

- **Nível de Desenvolvimento:** questiona a acessibilidade do modelo usado pela equipe que define os comportamentos do NPC.
- **Algoritmos:** define a técnica de IA usada para controlar o comportamento de NPC no ambiente de jogo (ex: autômato finito determinístico, lógica Fuzzy, árvores de comportamento, árvores de comportamento emocional, algoritmos genéticos, machine learning, etc.)

4.2.3. Quais os critérios que compõem o processo de tomada de decisão de NPCs em jogos digitais a fim de tornar o comportamento mais realístico?

O processo de tomada de decisão de NPCs em jogos digitais é composto por uma estrutura hierárquica que mapeia os comportamentos do NPC em nós. O nó de decisão indica a escolha de um comportamento em detrimento do outro, sendo que a transição entre nós corresponde a uma sequência de ações desempenhada pelo personagem. As escolhas são influenciadas por fatores externos, seja por meio da avaliação do ambiente atual, preferência por uma ação, valor de recompensa e punição e influência emocional.

Além disso, o processo pode ser definido a partir do gênero de jogo proposto pois, quando o foco de desenvolvimento não está centrado em NPCs, o processo é simplificado em termos de aprendizado, implementação e custo computacional. Desta forma, as decisões são mais artificiais do que inteligentes. Por outro lado, decisões mais inteligentes do que artificiais demandam requisitos acerca da escabilidade, não-determinismo, modularidade e extensibilidade. Mesmo que ocorra o aumento da demanda de trabalho por

parte dos desenvolvedores, o comportamento dos personagens torna-se menos previsível e mais desafiante.

Diante destes critérios, os trabalhos selecionados abordam técnicas, engines e frameworks de forma a melhorar o atual estado da arte sobre o processo de tomada de decisão de NPCs [Agliata et al. 2019], [Johansson and Dell'Acqua 2012b], [Lemaitre et al. 2015],[King and Bennett 2016] e [Johansson and Dell'Acqua 2012a], além de teorias e propostas relacionadas ao âmbito da psicologia que influenciam os fatores externos de escolha [Baffa et al. 2017], [Yuda et al. 2019] e [Hamdy and King 2017].

Esta questão teve o maior número respostas de todos os trabalhos extraídos, pois o processo de tomada de decisão é um dos mais importantes na construção de NPCs engajados. A partir da revisão literária, considera-se os seguintes critérios intitulados como “Tomada de Decisão”:

- **Hierarquia de Comportamento:** define a distribuição de comportamentos em uma estrutura lógica, assim como nós de decisão e suas transições de estado para estado. (ex: grafo, árvore, fluxograma, etc.).
- **Fatores Externos:** atribuição de um intervalo de valores aos fatores externos que determinam o peso de cada decisão no contexto de jogo.
- **Gênero de Jogo:** se refere ao estilo individual de jogabilidade usado para maximizar a imersão do espectador na história e ambiente de jogo. A categorização dos jogos digitais é um assunto flexível, porque, a medida que a tecnologia desenvolve, novos gêneros emergirão. Sendo assim, temos os possíveis gêneros: Jogos de Luta (Fighting Games), Estratégia (RTS, A-RTS), Tiro (FPS), Quebra-cabeça (puzzle), Mundo Aberto (Sandbox/Open World), multiplayer (MMO/MMORPG/MOBA), Aventura (RPG), Plataforma, Simulador, Esporte (Racing, Sports), etc.

4.2.4. Quais os comportamentos esperados de NPCs em um ambiente virtual de jogos digitais a fim de torná-lo mais imersivo?

Diante da perspectiva do jogador, os NPCs devem expressar comportamentos que se adaptem as suas decisões e ao contexto de jogo a fim de proporcionar uma experiência única e divertida. Personagens invencíveis cuja a IA produz comportamentos impossíveis de serem superados frustra o jogador, pois o mesmo espera exercer uma influência como protagonista [King and Bennett 2016], assim como personagens previsíveis cuja a IA produz comportamentos genéricos que demonstram baixo nível de desafio.

Entretanto, a previsibilidade de personagens é aceita quando o ambiente virtual é livre de regras ou limitações, pois o jogador não está interessado em compreender o papel de todos os personagens e muito menos ser punido por tais interpretações. Neste contexto, apenas alguns personagens possuem comportamento engajado, principalmente quando há algum valor narrativo envolvido no jogo. De outro modo, ambientes virtuais regido de regras e situações lógicas, os NPCs são mais racionais ao considerar questões relacionadas a interação social e ao valor dos elementos que compõem o ambiente de jogo. [Lazarin and Cherobin 2017]. Esta questão teve um número baixo de respostas, pois a questão de comportamento esperado nestes trabalhos tem como foco apenas a visão do jogador. São critérios elegíveis para compor o critério “Comportamento Esperado”:

- **Perspectiva do Jogador:** determina a lista de comportamentos esperados pelo jogador de acordo com a narrativa e o papel do personagem.
- **Nível de Desafio:** questiona o nível de inteligência atribuído ao personagem para exercer sua função e cumprir tarefas.
- **Nível de Previsibilidade:** questiona o nível de previsibilidade tolerado dos NPCs de acordo com o contexto de jogo.

4.2.5. Qual a relação do comportamento emotivo com a tomada de decisão de NPCs em jogos digitais a fim de torná-lo mais convincente?

De acordo com [Johansson and Dell'Acqua 2012b], acreditava-se que as emoções interferiam negativamente no raciocínio lógico da tomada de decisão. Entretanto, a inteligência emocional é capaz de tornar o comportamento de NPCs mais convincente, pois é natural do jogador sentir interesse por agentes cuja personalidade está em nível humano, principalmente quando a questão de interação social entra em discussão.

As emoções afetam o valor de julgamento na tomada de decisão em que emoções positivas (felicidade) aumentam a deliberação, em que o agente engaja na busca de informações a fim de evitar riscos, enquanto emoções negativas (medo) resultam em decisão mais simples de alto risco [Yuda et al. 2019]. O desafio é buscar meios de traduzir as emoções em ações a serem performadas pelos NPCs, analisando como cada emoção afeta seu comportamento, influenciando o contexto de jogo.

A arquitetura do processo de tomada de decisão baseado em emoções para NPCs é composto por sensores e atuadores. Enquanto o usuário está jogando, os sensores devem monitorar suas emoções, seja por expressões faciais, gestos, intenção vocal, linguagem natural ou sinais sensorio-motor por dispositivos de entrada. Desta forma, a personagem captura e interpreta os sinais do jogador e os traduz por meio dos atuadores em que o NPC produz uma informação para o dispositivo de saída, seja conteúdo gráfico (2D, 3D e texto) ou sonoro [Hamdy and King 2017].

Esta questão teve o menor número de respostas, porém os trabalhos que abordaram esta temática demonstraram com propriedade a necessidade de análise deste aspecto. São critérios elegíveis para compor o critério “Comportamento Emotivo” esta questão:

- **Inferência de Emoções:** inferir os estados emocionais na personalidade e papel dos personagens não-jogáveis no ambiente de jogo.
- **Interferência de Emoções:** definir a influência de cada emoção as diferentes situações em que o NPC é submetido.
- **Análise sensorial:** definir a interface computacional que interage com o jogador a fim de compreender seu estado emocional humano atual, respondendo da forma mais natural possível.

4.2.6. Quais estratégias de IA são utilizadas para a construção de comportamento engajado de NPCs?

A partir da análise e leitura dos artigos retornados no decorrer da RSL, foram identificadas diversas técnicas de IA que poderiam ser aplicadas em NPCs de um jogo digital. É

possível concluir que não há a melhor técnica absoluta, mas sim a melhor técnica para o jogo em questão, o qual depende diretamente com o objetivo que são dispostos para os personagens não jogáveis.

Algumas técnicas de IA são dependentes de algum apoio para crescerem e desempenharem a sua função com sucesso. Um exemplo disso é Machine Learning, método que necessita do tempo para poder aprender aquilo que é desejado pelos desenvolvedores [Dustin D. Updyke 2021]. Outras técnicas de IA são mais dependentes dos próprios desenvolvedores em questão para atingirem o estado desejado, como é o caso do GOAP, o qual depende de um conjunto de estados dispostos para o agente e no mundo, juntamente com um objetivo [Addoum et al. 2021a] [Addoum et al. 2021b].

Outras técnicas de IA encontradas nesta revisão foram *Machine Learning (ML)* [Chen et al. 2021], *Neural Network (NN)* [Tutum et al. 2021], *Reinforcement Learning (RL)* [Thaís Ferreira 2021], *Monte Carlo Tree Search (MCTS)* [Müller-Brockhausen et al. 2021], *Deep Reinforcement Learning (RL)* [Sestini et al. 2021], *General Video Game Artificial Intelligence (GVGAI)* [Guerrero-Romero and Perez-Liebana 2021] e *Goal-Oriented Action Planning (GOAP)* [Addoum et al. 2021a].

4.2.7. Conclusões sobre Análise Qualitativa

De acordo com a análise dos trabalhos e os critérios construídos a partir da resposta das questão de pesquisa, chega-se a conclusão de uma taxonomia para avaliação de trabalhos relacionados a esta pesquisa, seja então, já apresentado em [da Silva and de Souza Ribeiro 2021b] e, com algumas outras informações específicas sobre IA em Jogos Digitais:

1. Critérios de Engajamento:
 - (a) Personalidade.
 - (b) Emoções.
 - (c) Comportamento.
 - (d) Relacionamento.
 - (e) Papel.
2. Papel da Inteligência Artificial:
 - (a) Nível de Desenvolvimento.
 - (b) Algoritmos.
3. Tomada de Decisão:
 - (a) Hierarquia de Comportamento.
 - (b) Fatores Externos.
 - (c) Gênero de Jogo.
4. Comportamento Esperado:
 - (a) Perspectiva do Jogador.
 - (b) Nível de Desafio.
 - (c) Nível de Previsibilidade.
5. Comportamento Emotivo:
 - (a) Inferência de Emoções.
 - (b) Interferência de Emoções.

- (c) Análise sensorial.
- 6. Técnica IA:
 - (a) Especificidade.
 - (b) Aplicabilidade.
 - (c) Funcionalidade.

5. Conclusão/ Trabalhos Futuros

Esta RSL investigou os aspectos envolvidos na construção de comportamento engajado de NPCs em jogos digitais, respondendo as questões de pesquisa e construindo a taxonomia de acordo com os trabalhos avaliados. Tal metodologia auxiliou na compreensão do atual estado da arte da IA relacionada ao processo de tomada de decisão de personagens, atendendo as expectativas do jogador, proposta de jogabilidade e gênero de jogo e especificamente já escolher a técnica IA a ser adotada (GOAP).

Referências

- Addoum, M. A., Mekhaemar, J., Rouffet, M., and Jacopin, (2021a). Khaldun: Goap for both procedural level generation and npc behaviors. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–2.
- Addoum, M. A., Rouffet, M., and Jacopin, (2021b). 3d brawler game using a hybrid planning approach. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–2.
- Agliata, F., Bertoli, M., Ripamonti, L., Maggiorini, D., and Gadia, D. (2019). Adding variety in npcs behaviour using emotional states and genetic algorithms: the genie project. In *International Conference on Intelligent Games and Simulation*, pages 45–49. EUROSIS.
- Baffa, A., Sampaio, P., Feijó, B., and Lana, M. (2017). Dealing with the emotions of non player characters. In *2017 16th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*, pages 76–87. IEEE.
- Bailey, C. and Katchabaw, M. (2008). An emergent framework for realistic psychosocial behaviour in non player characters. In *Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share*, pages 17–24.
- Chen, T., Richoux, F., Torres, J. M., and Inoue, K. (2021). Interpretable utility-based models applied to the fightingice platform. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–8.
- da Silva, G. A. and de Souza Ribeiro, M. W. (2021a). Desenvolvimento de npcs com comportamentos engajados.
- da Silva, G. A. and de Souza Ribeiro, M. W. (2021b). Development of non-player character with believable behavior: a systematic literature review.
- Dustin D. Updyke, Thomas G. Podnar, G. B. D. J. W. Y. (2021). Using machine learning to increase npc fidelity.
- Frosi, F. O. and da Silva, I. C. S. (2019). Building bots for shooter games based on the battle's player types and finite state machines: A battling behaviour analysis.

- Guerrero-Romero, C. and Perez-Liebana, D. (2021). Map-elites to generate a team of agents that elicits diverse automated gameplay. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–8.
- Hamdy, S. and King, D. (2017). Affect and believability in game characters—a review of the use of affective computing in games. In *Proceedings of the 18th Annual Conference on Simulation and AI in Computer Games. EUROSIS*.
- Johansson, A. and Dell’Acqua, P. (2012a). Comparing behavior trees and emotional behavior networks for npcs. In *2012 17th International Conference on Computer Games (CGAMES)*, pages 253–260. IEEE.
- Johansson, A. and Dell’Acqua, P. (2012b). Emotional behavior trees. In *2012 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG)*, pages 355–362. IEEE.
- King, D. J. and Bennett, C. (2016). An investigation of two real time machine learning techniques that could enhance the adaptability of game ai agents. In *GAMEON’2016: 17th International Conference on Intelligent Games and Simulation*, pages 41–48. EUROSIS.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Lazarin, L. V. and Cherobin, R. (2017). A relação entre o processo de tomada de decisão e level design. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, pages 1264–1267.
- Lemaitre, J., Lourdeaux, D., and Chopinaud, C. (2015). Towards a resource-based model of strategy to help designing opponent ai in rts games. In *7th international conference on agents and artificial intelligence (icaart 2015)*, volume 1, pages 210–215.
- Müller-Brockhausen, M., Preuss, M., and Plaat, A. (2021). A new challenge: Approaching tetris link with ai. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–8.
- Pfau, J., Smeddinck, J. D., and Malaka, R. (2020). The case for usable ai: What industry professionals make of academic ai in video games. In *Extended Abstracts of the 2020 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, pages 330–334.
- Sestini, A., Kuhnle, A., and Bagdanov, A. D. (2021). Policy fusion for adaptive and customizable reinforcement learning agents. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 01–08.
- Thaís Ferreira, Esteban Clua, T. C. K. (2021). Centralized critic per knowledge for cooperative multi-agent game environments. In *SBGames 2021*, pages 1–10.
- Tutum, C., AbdulQuddos, S., and Miikkulainen, R. (2021). Generalization of agent behavior through explicit representation of context. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–7.
- Yuda, K., Mozhogovoy, M., and Danielewicz-Betz, A. (2019). Creating an affective fighting game ai system with amygdala. In *2019 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–4. IEEE.