

Arquitetura Multiagente Baseada em IA Generativa para Apoio ao Design de Narrativas Interativas para Jogos Digitais Baseados em Processos de Negócio

Title: Multi-Agent Architecture Based on Generative AI to Support the Design of Interactive Narratives for Digital Games Based on Business Processes

Fernando Bento Moura de Souza¹  e Tadeu Moreira de Classe¹ 

¹Grupo de Pesquisa em Jogos Digitais para Contextos Complexos (JOCCOM)
Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Rio de Janeiro - Brasil

fernandobms@edu.unirio.br, tadeu.classe@uniriotec.br

Abstract. Introduction: Generative artificial intelligence expands the possibilities for creating interactive narratives in digital games. However, challenges remain regarding the maintenance of narrative coherence. **Objective:** This work presents an artifact aimed at supporting game designers in the creation of BPMN-based interactive narratives, integrating narrative scripts with generative models. **Methodology:** An architecture for interactive narratives is proposed, integrating the SYP method with language model-based agents, implemented as a prototype and evaluated through a proof of concept. **Results:** The artifact shows potential to support the design of interactive narratives, enabling active player participation through natural language while preserving narrative coherence and alignment with the business process.

Keywords Generative Artificial Intelligence, Interactive Narratives, Business Process Modeling, Digital Games, Game Design

Resumo. Introdução: A inteligência artificial generativa amplia as possibilidades de criação de narrativas interativas em jogos digitais. Contudo, ainda existem desafios relacionados à manutenção da coerência narrativa. **Objetivo:** Este trabalho apresenta um artefato voltado a apoiar game designers na criação de narrativas interativas baseadas em BPMN, integrando roteiros narrativos com modelos generativos. **Metodologia:** Proposição de uma arquitetura para narrativas interativas, integrando o método SYP a agentes baseados em modelos de linguagem, implementada em um protótipo e avaliada por meio de prova de conceito. **Resultados:** O artefato apresenta potencial para apoiar o design de narrativas interativas, permitindo a participação ativa do jogador por meio de linguagem natural, ao mesmo tempo em que preserva a coerência narrativa e o alinhamento com o processo de negócio.

Palavras-Chave Inteligência Artificial Generativa, Narrativas Interativas, Modelagem de Processos de Negócio, Jogos Digitais, Design de Jogos

1. Introdução

Nos últimos anos, o crescimento das pesquisas em Inteligência Artificial Generativa, especialmente envolvendo *Large Language Models* (LLMs), tem ampliado as possibilidades de aplicação dessas tecnologias em diversos domínios, incluindo os jogos digitais

[Gallotta et al. 2024, Sweetser 2024]. Esses modelos possibilitam a geração dinâmica de diferentes elementos em jogos digitais (narrativas, mecânicas, estéticas etc.). No contexto de narrativas, são empregados na geração de missões, diálogos, enredos e na construção do mundo do jogo, permitindo que jogadores interajam, em linguagem natural, com personagens virtuais [Čep e Bernik 2024, Gallotta et al. 2024]. Porém, embora essas abordagens favoreçam o aumento da influência do jogador na história e a imersão no *gameplay*, elas também trazem desafios na manutenção da coerência e do contexto da narrativa, motivando a investigação de formas de orientar sistemas generativos e preservar a consistência da narrativa [Wu 2025, Gerba 2025].

Em se tratando de Jogos Digitais Baseados em Processos de Negócio (JDBPN), a narrativa é um elemento fundamental para representar o fluxo de atividades e decisões presentes em um processo de negócio [Classe et al. 2019]. Essas narrativas podem assumir um caráter interativo, em que a evolução da história ocorre a partir das escolhas, ações, decisões do jogador e, até mesmo, a escolha de determinados papéis de personagens, aproximando a representação do processo e a experiência do usuário [Montfort 2005]. Nesse cenário, o método *Scripting Your Process* (SYP) foi proposto para apoiar a geração de roteiros narrativos a partir de modelos BPMN (*Business Process Model and Notation*), permitindo transformar representações formais de processos em histórias estruturadas [Ferreira et al. 2022]. No entanto, esse método se limita à interação do jogador com escolhas pré-definidas ao longo da narrativa, sem explorar o potencial da interação dinâmica proporcionada pelos modelos de linguagem generativos. Diante dessa limitação, surge a seguinte questão: **Como projetar narrativas interativas dinâmicas a partir de modelos de processos de negócio?**

A partir dessa questão, este trabalho propõe o modelo arquitetural *Dynamic Script Your Process* (DSYP), que combina os roteiros narrativos gerados pelo método SYP com modelos de linguagem generativos. A partir do DSYP, neste trabalho investiga-se como apoiar *game designers* na construção de narrativas interativas baseadas em processos de negócio, explorando a flexibilidade dos LLMs para permitir que o jogador interaja em linguagem natural com personagens não jogáveis, enquanto a progressão narrativa permanece alinhada ao processo representado. Como resultado, busca-se oferecer uma experiência semelhante à de jogos de ficção interativa ou *visual novels*, porém com maior liberdade de interação e adaptação narrativa. O modelo é apresentado a partir de uma prova de conceito voltada a demonstrar a viabilidade da proposta. Como contribuições, este artigo apresenta uma arquitetura que integra narrativas derivadas de BPMN com modelos de linguagem generativos, o desenvolvimento de um protótipo funcional e uma demonstração de uso.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica, a Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados, a Seção 4 descreve a arquitetura proposta, a Seção 5 apresenta a demonstração de funcionamento do artefato desenvolvido, a Seção 6 apresenta as limitações do estudo e a Seção 7 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

2. Conceitos Fundamentais

2.1. Inteligência Artificial Generativa

A inteligência artificial generativa constitui uma subárea da inteligência artificial voltada à produção de novos conteúdos a partir do aprendizado de padrões identificados em dados previamente existentes, permitindo gerar resultados em diferentes formatos [Modake e Patil 2024]. Os modelos de inteligência artificial generativa podem ser

organizados conforme o tipo de saída que produzem, abrangendo modalidades como texto, imagem, vídeo, áudio, objetos tridimensionais, componentes de jogos digitais e códigos computacionais [Mittal et al. 2024]. Além dessas aplicações, a tecnologia também possibilita o desenvolvimento de modelos híbridos ou multimodais, capazes de combinar ou processar simultaneamente distintas modalidades de dados, permitindo aplicações interdisciplinares e a ampliação das capacidades criativas e produtivas em diversas áreas: educação, saúde, negócios e campos criativos, arte, música e jogos [Cao et al. 2023, Banh e Strobel 2023, Gozalo-Brizuela e Garrido-Merchán 2024, Mittal et al. 2024, Modake e Patil 2024].

A assimilação de modelos generativos ao *design* de jogos contribui para a geração procedural de conteúdo, técnica na qual algoritmos são utilizados para criar automaticamente elementos do jogo [Qeran et al. 2025]. No âmbito narrativo, esses modelos auxiliam o desenvolvimento de narrativas interativas e na customização em tempo real, por meio da geração de diálogos dinâmicos, personagens adaptativos e enredos que respondem às ações do jogador, favorecendo a otimização dos ciclos de produção e a redução de custos [Alharthi 2025, van der Torre 2025].

2.2. Engenharia de *Prompt*

A engenharia de *prompt* é o processo de elaboração de instruções com o objetivo de orientar modelos de linguagem a produzir respostas mais precisas, coerentes e adequadas à tarefa proposta [Damke et al. 2024]. A formulação adequada de *prompts* é fundamental para ativar capacidades avançadas dos modelos e melhorar seu desempenho em tarefas complexas [Serra et al. 2025]. Entre as principais estratégias destacam-se, o *zero-shot prompting*, que utiliza apenas a descrição da tarefa sem exemplos, o *few-shot prompting*, que adiciona alguns exemplos para guiar o modelo, o *chain-of-thought*, que estimula o raciocínio passo a passo e o *ReAct*, que combina raciocínio e ação em processos interativos [Madaan et al. 2023, Yao et al. 2023, Serra et al. 2025].

2.3. Jogos Digitais Baseados em Processos de Negócio

A Gestão de Processos de Negócio (GPN) é a disciplina responsável por analisar como o trabalho é realizado nas organizações, combinando princípios, métodos e ferramentas para projetar, analisar, automatizar e monitorar o desempenho dos processos organizacionais [Dumas et al. 2013]. A modelagem de processos de negócio é uma tarefa que está presente dentro do ciclo de vida da GPN, possibilitando a sua análise. Ela consiste na formalização de um modelo do processo de negócio, atores, seus objetivos, métricas, fluxos, dados, integrações e relacionamentos entre áreas [Sobreira Neto 2009]. Jogos Digitais Baseados em Processos de Negócio são jogos com propósito de apresentar um processo de negócio de forma lúdica, divertida e engajante, permitindo que os jogadores compreendam e aprendam como o processo funciona [De Classe et al. 2021].

2.4. Narrativas Interativas

A narrativa em jogos digitais distingue-se da literatura, do cinema e de outros meios tradicionais pela centralidade da interatividade, que permite ao jogador influenciar o rumo dos acontecimentos por meio de suas ações e escolhas [Schell 2014, Rogers 2010]. Essa característica desloca o jogador do papel de espectador para o de coautor da experiência narrativa, ampliando seu engajamento, motivação e capacidade de absorção de informações [Hausknecht et al. 2020, Gupta et al. 2024]. As narrativas interativas organizam-se dinamicamente para acomodar múltiplos caminhos e desfechos que emergem das decisões do jogador, possibilitando experiências singulares em cada percurso narrativo

[Kumaran et al. 2024]. Esses sistemas narrativos favorecem o pensamento crítico, a resolução de problemas e o aprendizado, especialmente quando incorporam mecanismos de personalização que respondem às ações, preferências e estilos de jogo dos usuários [Classe et al. 2025].

2.5. Método *Scripting Your Process* (SYP)

Foi proposto um método de *game design* específico para JDBPN, o *Play Your Process* (PYP) [Classe et al. 2020]. O PYP inicia a partir de um modelo de processo de negócio que passa por etapas iterativas, desde a conceitualização até a avaliação dos jogos. Porém, embora seja um método específico para a criação de JDBPN, ele não fornece nenhum suporte à criação das narrativas [Ferreira et al. 2022]. Nessa lacuna, Ferreira et al. [2022] propuseram o método SYP, cujo objetivo é apoiar o *design* de narrativas baseadas em modelos de processos de negócio.

Esse método foi concebido considerando a possível falta de expertise dos roteiristas em relação aos elementos da linguagem *Business Process Model and Notation* (BPMN). Para isso, o SYP estabelece uma associação entre os elementos do modelo de processo de negócio e elementos narrativos simples, facilitando a compreensão desses elementos por roteiristas e *game designers*. Dessa forma, torna-se possível organizar informações do processo em estruturas narrativas, auxiliando na criação de escaletas, personagens, cenas e roteiros alinhados ao processo modelado. A Figura 1 ilustra as etapas contempladas pelo método.

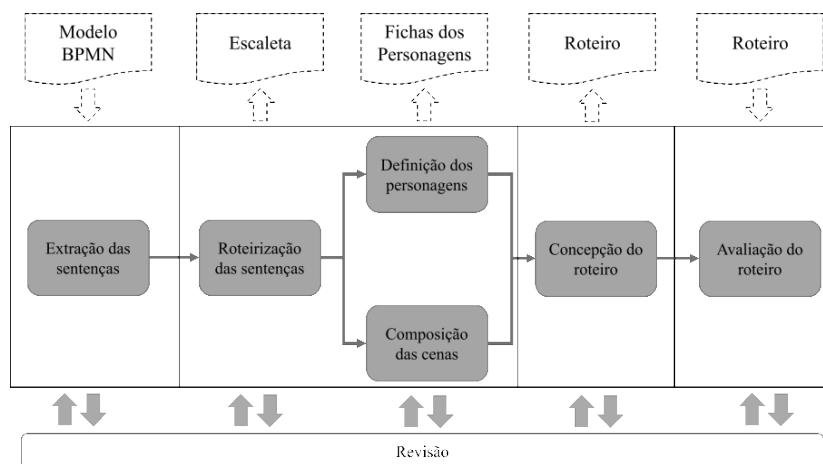


Figura 1. Etapas do método SYP, retirado de [Ferreira et al. 2022]

O SYP é composto por um conjunto de etapas que orientam a transformação de modelos de processos de negócio em narrativas estruturadas. Inicialmente, são extraídas sentenças do modelo BPMN no formato sujeito, verbo e complemento, representando ações executadas no processo. Em seguida, essas sentenças são organizadas em escaletas que funcionam como um pré-roteiro da narrativa. A partir dessas escaletas, são definidos os personagens, geralmente derivados dos atores presentes nas raias do modelo de processo. Posteriormente, são compostas as cenas da narrativa utilizando o modelo 5W2H, essa é uma abordagem muito utilizada na gestão organizacional e é um acrônimo em inglês das palavras *who* (quem), *what* (o que), *where* (onde), *why* (por que), *how much* (quanto) e *how* (como). Esse modelo permite detalhar elementos como quem executa a ação, o que acontece, onde ocorre e como a atividade é realizada. Finalmente, as cenas são organizadas em um roteiro narrativo estruturado em três atos (início, meio e fim). O resultado gerado pode ser

posteriormente revisado pelos roteiristas, *designers* ou por especialistas do processo para verificar sua fidelidade em relação ao processo de negócio representado.

3. Trabalhos Relacionados

O mapeamento sistemático de literatura apresentado por Classe e Castro [2025] teve como objetivo identificar como representações alternativas de modelos de processos podem contribuir para melhorar a compreensão desses processos por diferentes públicos. Nesse estudo, foram identificadas diversas formas de representação de processos, incluindo jogos digitais, linguagem natural, narrativas interativas, mundos virtuais, visualizações dinâmicas e representações físicas, como o uso de papel ou objetos tangíveis. De modo geral, os resultados indicam que essas representações podem facilitar a compreensão dos processos, especialmente para públicos não especialistas. Entretanto, ainda existem desafios associados a essas abordagens, incluindo o alto custo e a complexidade de desenvolvimento, a dependência de *datasets* e a falta de criatividade no desenvolvimento dessas representações.

Alguns estudos têm investigado formas alternativas de representação de modelos de processos de negócio. Melo et al. [2023] compararam BPMN, narrativas interativas e jogos digitais em um estudo quasi-experimental, indicando que essas abordagens apresentam eficácia semelhante na compreensão de processos. Em outra pesquisa, os autores demonstraram que narrativas interativas podem favorecer o entendimento do processo por usuários não especialistas, embora não substituam completamente os modelos gráficos. Em ambos os casos, as narrativas são geradas a partir de BPMN por meio do método SYP [Melo et al. 2023b].

Embora existam abordagens que utilizam narrativas interativas e jogos digitais como formas alternativas de representação de modelos de processos de negócio, essas propostas focam na tradução e apresentação do processo, com interação limitada a opções pré-definidas. Em contraste, este trabalho propõe a integração entre narrativas derivadas de BPMN e modelos de linguagem generativos, permitindo a participação ativa do jogador por meio de entrada textual durante a execução da narrativa. A proposta busca conciliar a liberdade interativa com a estrutura do processo de negócio, utilizando um mecanismo de controle da progressão narrativa baseado na estrutura derivada do processo de negócio.

4. Arquitetura do *Dynamic Script Your Process* (DSYP)

O modelo arquitetural é composto pela integração de três elementos principais: (i) a estrutura narrativa derivada de modelos de processos de negócio, (ii) o controle da progressão da narrativa baseado em uma lógica estruturada de execução e (iii) a interação em linguagem natural mediada por modelos generativos. O objetivo deste sistema é utilizar a inteligência artificial para gerar textos dinamicamente e, ao mesmo tempo, manter o controle do avanço da história, que continua sendo definido pela estrutura do processo de negócio.

A Figura 2 apresenta uma visão geral da arquitetura. O método SYP, detalhado na Seção 2, fornece suporte aos *designers* para que seja menos custoso realizar a tarefa de traduzir os elementos do modelo de processo em elementos narrativos e a criação de roteiros de jogos que sejam condizentes com o processo no qual se baseia [Ferreira et al. 2022]. Após a execução do SYP, é gerado um roteiro narrativo estruturado em formato *Ink*, que serve como entrada para o DSYP. Inicialmente, esse roteiro é interpretado e convertido em um grafo narrativo de cenas (ou seja, uma estrutura em que cada cena do roteiro corresponde a um nó que armazena informações narrativas, como título, local, tempo, personagens, recursos e descrição, e em que as conexões entre os nós representam as transições possíveis da história).

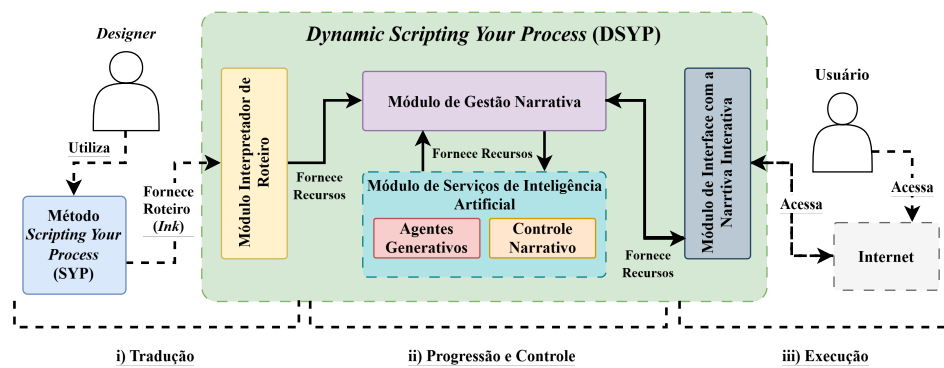


Figura 2. Arquitetura do DSYN.

O interpretador é responsável por identificar esses elementos narrativos no roteiro. A partir desse processamento, é construída uma representação interna na qual cada cena é modelada como um nó contendo seu contexto narrativo, e as transições entre cenas são representadas como arestas direcionadas que indicam o fluxo da história.

O módulo de gestão narrativa é responsável por controlar o fluxo da história durante a interação com o jogador. Esse mecanismo é estruturado a partir de dois componentes principais: o gerenciador de sessões e o executor da narrativa. O gerenciador de sessões mantém instâncias independentes da execução do jogo, permitindo que múltiplas interações ocorram simultaneamente, cada uma com seu próprio estado. Já o executor da narrativa mantém o estado corrente da história, incluindo o nó ativo, o histórico de diálogos, as decisões tomadas em pontos de ramificação e as opções disponíveis ao jogador. A execução da narrativa é orientada por um grafo e utiliza um conjunto de *handlers* específicos para cada tipo de nó, baseados nos elementos do BPMN, como evento inicial, evento final, tarefas, *gateways* exclusivos e outros, possibilitando um comportamento modular e extensível.

A interação em linguagem natural é apoiada por um modelo de linguagem generativo, responsável por produzir as falas dos personagens não jogáveis. Esse componente recebe como entrada o contexto da cena atual, o histórico da interação e a última fala do jogador, gerando respostas coerentes com o estado narrativo. Para garantir consistência, o modelo é orientado por instruções de *prompt* que restringem a geração a informações presentes no contexto da cena e no histórico do diálogo, evitando a introdução de fatos não previstos na narrativa.

A arquitetura utiliza um segundo agente, representado na Figura 3, responsável por avaliar a progressão narrativa. Esse componente atua como um juiz de narrativa, analisando o histórico da interação para determinar se os requisitos da cena atual foram satisfeitos e se a história pode avançar para o próximo estado. O uso de um agente independente para decidir o avanço de cenas permite desacoplar a lógica de progressão narrativa do conteúdo específico da narrativa utilizada como entrada. Dessa forma, o funcionamento do sistema não depende de um roteiro particular, possibilitando que diferentes narrativas sejam executadas mantendo o mesmo mecanismo de controle de progressão. De forma análoga, o sistema utiliza um serviço de geração de imagens capaz de produzir retratos de personagens e planos de fundo das cenas com base no contexto narrativo, adaptado à narrativa fornecida.

A comunicação entre cliente e servidor é realizada por meio de uma interface baseada em requisições HTTP, responsável por gerenciar o ciclo de interação. Essa interface possibilita a inicialização de sessões de jogo, o envio de mensagens do jogador, o registro de escolhas em pontos de decisão e a sincronização do estado narrativo. As respostas retornadas

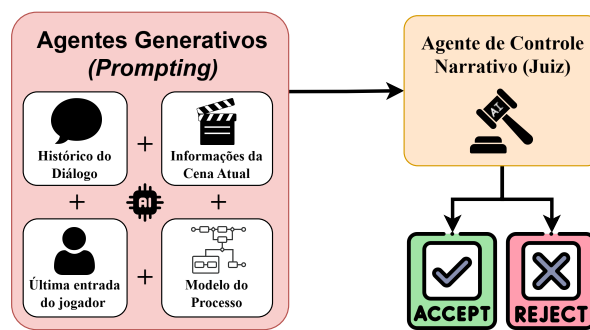


Figura 3. Juiz narrativo.

pelo servidor incluem tanto o conteúdo textual das falas dos personagens quanto informações estruturadas sobre o estado atual da narrativa.

Por fim, o cliente, desenvolvido utilizando o motor de jogos *Godot*¹, é responsável pela interface e exibição do conteúdo do jogo ao jogador. Esse componente gerencia a exibição dos diálogos, a captura de entrada de texto e o carregamento de elementos visuais. O fluxo de interação segue um ciclo contínuo em que o jogador envia uma mensagem, o servidor processa a entrada e retorna uma resposta contextualizada, que é então exibida na interface. Dessa forma, a arquitetura proposta distribui as responsabilidades entre a estrutura narrativa, os agentes de inteligência artificial e a interface do jogo, permitindo a construção de experiências narrativas interativas em que o usuário contribui como coautor, enquanto mecanismos baseados em inteligência artificial preservam a coerência e a intenção original da narrativa, mantendo certo nível de liberdade no diálogo com entradas em linguagem natural.

5. Prova de Conceito

Para demonstrar o funcionamento do artefato proposto, essa seção apresenta uma prova de conceito baseada em um cenário simples de compra de livro em uma livraria. A prova de conceito foi adotada como estratégia para analisar a viabilidade da proposta por meio de uma versão mínima, permitindo apresentar suas principais funcionalidades e identificar limitações. Essa demonstração pretende indicar como o sistema pode apoiar roteiristas e *game designers* ao integrar a estrutura narrativa derivada do modelo de processo de negócio com a interação em linguagem natural mediada por inteligência artificial, mantendo o controle da progressão da narrativa.

Nessa prova de conceito, os agentes foram implementados com o modelo GPT-4o Mini². O agente conversacional foi configurado com temperatura mais elevada, para respostas mais criativas e variadas, o agente juiz narrativo utilizou temperatura zerada, visando maior determinismo na avaliação das condições de progressão da narrativa. A geração das imagens dos personagens e dos cenários foi realizada com o serviço Pollinations AI³.

O método SYP associa elementos do modelo de processo de negócio para desenvolver sentenças, ilustradas na Tabela 1 (sentenças essas geradas a partir do BPMN da Figura 5). A partir das sentenças geradas, o método auxilia o *designer* na construção de elementos narrativos: escaletas, personagens e cenas. Como saída, é gerado um roteiro narrativo no formato *Ink*, representado na Figura 4, que é interpretado e convertido em um grafo narrativo pelo sistema DSY. Esse grafo é utilizado pelo módulo de gestão narrativa

¹<https://godotengine.org/>

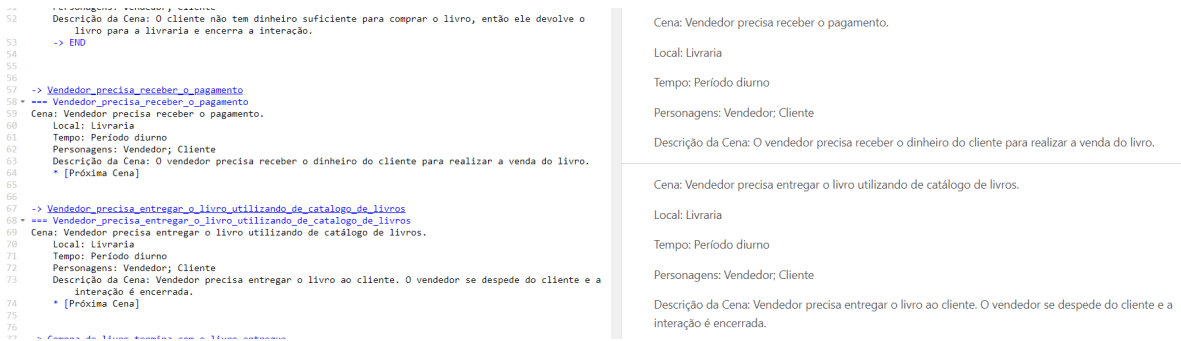
²<https://openai.com/>

³<https://pollinations.ai/>

para controlar o fluxo da história durante a interação com o jogador. Dessa forma, cada etapa do processo de negócio é refletida em uma cena narrativa, e as transições entre essas cenas seguem a lógica definida no modelo original.

Tabela 1. Sentenças extraídas do modelo BPMN.

ID	Sentença	Tipo BPMN	Próxima
1	Compra de livro começa com escolha do livro.	Evento Inicial	2
2	Cliente precisa verificar o preço do livro utilizando catálogo de livros.	Atividade	3
3	Cliente precisa verificar dinheiro disponível.	Atividade	4
4	Cliente precisa decidir se tem dinheiro suficiente.	Gateway Exclusivo	5; 6
5	Compra de livro termina com livro devolvido.	Evento Final	
6	Vendedor precisa receber o pagamento.	Atividade	7
7	Vendedor precisa entregar o livro utilizando o catálogo de livros.	Atividade	8
8	Compra de livro termina com o livro entregue.	Evento Final	



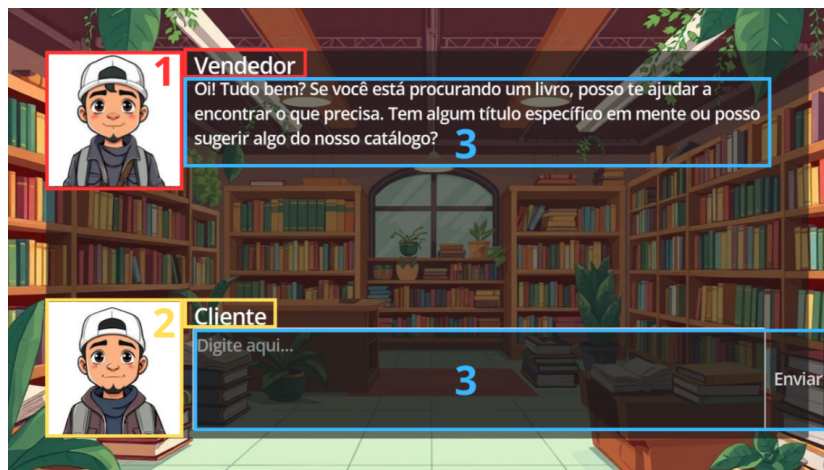


Figura 6. Diálogo no jogo.

Vendedor: Oi, tudo bem? Seja bem-vindo à nossa livraria! Posso ajudar você a encontrar algum livro específico ou dar algumas sugestões?

Cliente: Oi, gostaria de comprar um sorvete de morango.

JUDGE: *advance = false*. O cliente solicitou um sorvete de morango, que não está no catálogo de livros. O objetivo do NODE é o cliente escolher um livro específico presente no catálogo. Como a solicitação não corresponde a nenhum livro do recurso, o requisito do NODE não foi satisfeito.

Vendedor: Trabalhamos apenas com livros. Temos O Hobbit, Harry Potter e Laranja Mecânica. Posso ajudar você a escolher um desses ou outro título que esteja procurando.

Cliente: Ok, quero comprar O Hobbit.

JUDGE: *advance = true*. O cliente escolheu o livro 'O Hobbit', que está presente no catálogo do recurso. A fala 'vou querer comprar o livro O Hobbit' satisfaz o objetivo do NODE de escolher um livro específico do catálogo.

Figura 7. Trecho do histórico de execução do jogo.

O jogador interage com o sistema por meio de texto, usando linguagem natural para se comunicar com o personagem não jogável. A entrada do jogador é enviada ao módulo de gestão narrativa, que estrutura um *prompt* com base na fala recente do jogador e no contexto da cena atual. Esse *prompt* é encaminhado para o agente juiz narrativo, responsável por avaliar se a resposta é satisfatória para avançar a cena, de acordo com o processo definido no BPMN. Em seguida, o agente de geração textual produz uma nova fala para o personagem não jogável, considerando a cena atual e o histórico atualizado da interação.

Durante a interação, o sistema mantém o histórico completo do diálogo, que é utilizado para contribuir com a geração das respostas e para a avaliação da progressão narrativa. A Figura 7 mostra um trecho do histórico de execução de uma sessão do jogo. Esse *log* registra o estado da narrativa, o histórico da interação e as decisões tomadas pelo agente avaliador a cada entrada do jogador, permitindo observar de forma detalhada como o sistema controla o avanço da história.

A partir do trecho apresentado, observa-se que o sistema se encontra no nó correspondente à escolha do livro, etapa inicial do processo. Quando o jogador fornece uma entrada inconsistente com o objetivo da cena, ao solicitar um “sorvete de morango”, o agente avaliador identifica que a ação não satisfaz as condições esperadas e impede o avanço da narrativa. Em seguida, o sistema mantém a coerência com o processo ao restringir a interação aos itens válidos do catálogo.

Quando o jogador menciona corretamente um dos livros disponíveis, como “O Hobbit”, o agente avaliador reconhece que o objetivo da cena foi atingido e permite a transição para o próximo estado. Dessa forma, a prova de conceito demonstra que o DSYP é capaz de interpretar entradas em linguagem natural, controlar a progressão narrativa com base na estrutura derivada do BPMN e permitir maior liberdade de interação sem comprometer o alinhamento com o processo de negócio representado.

6. Limitações

O estudo apresenta algumas limitações relevantes que devem ser consideradas. Primeiramente, a prova de conceito foi realizada com um modelo de processo de negócio composto por poucos elementos. Essa simplificação restringe a avaliação da proposta em cenários mais complexos que envolvem, por exemplo: diferentes tipos de *gateways*, mais de duas raias, subprocessos e outros elementos de processos de negócio. Outra limitação é a ausência de avaliação com usuários, o que impede a análise do impacto da abordagem na compreensão de processos de negócio e na experiência do jogador. O artefato encontra-se em estágio de protótipo, não tendo sido avaliado em ambientes reais ou em larga escala, o que limita os resultados apresentados.

7. Conclusão e Trabalhos Futuros

O desenvolvimento do artefato proposto indica que a integração entre narrativas derivadas de modelos BPMN e modelos de linguagem generativos é uma abordagem viável para a construção de experiências interativas baseadas em processos de negócio. A arquitetura desenvolvida utiliza a geração dinâmica de conteúdo e uma lógica estruturada de controle da progressão narrativa. A prova de conceito demonstrou que o sistema é capaz de interpretar a entrada textual livre e controlar a progressão da narrativa com base no roteiro gerado a partir do modelo de processo de negócio, indicando o potencial da proposta para apoiar o *design* de narrativas interativas.

Portanto, a partir do que foi apresentado na prova de conceito, é possível responder à questão de pesquisa: *"Como projetar narrativas interativas dinâmicas a partir de modelos de processos de negócio?"* ao evidenciar que essas narrativas podem ser projetadas por meio da separação entre a estrutura de controle da progressão da história dos mecanismos de interação, baseados em modelos generativos. Os resultados obtidos indicam que essa arquitetura permite manter a coerência com o processo de negócio ao mesmo tempo em que viabiliza a interação em linguagem natural livremente, possibilitando ao jogador atuar como coautor da experiência sem comprometer o desenvolvimento da narrativa. Assim, a abordagem proposta se mostra uma estratégia viável para o *design* de narrativas interativas dinâmicas baseadas em processos de negócio.

Como trabalhos futuros, a proposta é ampliar a complexidade dos cenários avaliados, incorporando modelos BPMN com um maior número de elementos, múltiplas raias, subprocessos e diferentes tipos de *gateways*. Também pretende-se realizar avaliações com usuários para analisar o impacto da abordagem na compreensão de processos de negócio e investigar métricas de qualidade narrativa, coerência e engajamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apior da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ (proc. E-26/204.478/2024 - SEI-260003/013219/2024) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 por financiarem parcialmente esta pesquisa.

Referências

- Alharthi, S. (2025). Generative ai in game design: Enhancing creativity or constraining innovation? *Journal of Intelligence*, 13.
- Banh, L. e Strobel, G. (2023). Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, 33(1):63.
- Cao, Y., Li, S., Liu, Y., Yan, Z., Dai, Y., Yu, P. S., e Sun, L. (2023). A comprehensive survey of ai-generated content (aigc): A history of generative ai from gan to chatgpt. *ArXiv*, abs/2303.04226.
- Čep, A. e Bernik, A. (2024). Gpt models and video game narrative: A meta-analysis of language model studies. In Arai, K., editor, *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2024, Volume 2*, pages 501–512, Cham. Springer Nature Switzerland.
- Classe, T. e Castro, R. (2025). Alternative representations of business process models for enhanced understanding by people: A systematic mapping study. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 459–468, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Classe, T., Oliveira, E., e Castro, R. (2025). Procedural interactive narrative: An approach-based generative ai for ever-new stories and dialogues. In *Proceedings of the 24th Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment (SBGames)*, pages 136–147, Porto Alegre, RS, Brazil. SBC.
- Classe, T., Siqueira, S., Araujo, R., e Xexéo, G. (2020). Play your process - uma método de design de jogos digitais baseados em modelos de processos de negócio. In *Anais Estendidos do XVI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 142–157, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Classe, T. M., de Araujo, R. M., e Xexéo, G. (2019). Jogos digitais baseados em processos de negócio. In *Proceedings of the Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 350–353.
- Damke, G., Gregorini, D., e Copetti, L. (2024). Avaliação da performance e corretude na geração de código através de técnicas de engenharia de prompt: Um estudo comparativo. In *Anais do XXI Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas*, pages 400–403, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- De Classe, T. M., De Araujo, R. M., Xexéo, G. B., e Siqueira, S. W. M. (2021). Public processes are open for play. *Digit. Gov.: Res. Pract.*, 2(4).
- Dumas, M., Rosa, M., Mendling, J., e Reijers, H. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. Computer Science. Springer Berlin Heidelberg.
- Ferreira, M., Classe, T., Lopes, T., e Araujo, R. (2022). Scripting your process - design de narrativas para jogos baseados em processos de negócio. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 138–147, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Gallotta, R., Todd, G., Zammit, M., Earle, S., Liapis, A., Togelius, J., e Yannakakis, G. N. (2024). Large language models and games: A survey and roadmap. *IEEE Transactions on Games*, pages 1–18.
- Gerba, H. (2025). Narrative context protocol: An open-source storytelling framework for generative ai.
- Gozalo-Brizuela, R. e Garrido-Merchán, E. (2024). A survey of generative ai applications. *Journal of Computer Science*, 20:801–818.

- Gupta, A., Lee, S., Mott, B., Chakraborty, S., Glazewski, K., Ottenbreit-Leftwich, A., Scribner, A., Hmelo-Silver, C. E., e Lester, J. (2024). Supporting Upper Elementary Students in Learning AI Concepts with Story-Driven Game-Based Learning. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 38(21):23092–23100.
- Hausknecht, M., Ammanabrolu, P., Côté, M.-A., e Yuan, X. (2020). Interactive Fiction Games: A Colossal Adventure. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34(05):7903–7910.
- Kumaran, V., Rowe, J., e Lester, J. (2024). Narrativegenie: Generating narrative beats and dynamic storytelling with large language models. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment*, 20(1):76–86.
- Madaan, A., Hermann, K., e Yazdanbakhsh, A. (2023). What makes chain-of-thought prompting effective? a counterfactual study. In Bouamor, H., Pino, J., e Bali, K., editors, *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2023*, pages 1448–1535, Singapore. Association for Computational Linguistics.
- Melo, C., Classe, T., Ferreira, M., e Castro, R. (2023a). Representações alternativas e interativas de modelos de processos de serviços públicos. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 332–343, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Melo, C. d. S., de Classe, T. M., Ferreira, M. R., e de Castro, R. M. (2023b). Narrativas interativas como modelo de processos de negócio alternativo. In *Information Systems in Latin America (ISLA 2023 Proceedings)*. Association for Information Systems.
- Mittal, U., Sai, S., Chamola, V., e Sangwan, D. (2024). A comprehensive review on generative ai for education. *IEEE Access*, PP:1–1.
- Modake, R. e Patil, D. (2024). Evaluating Generative AI Applications. *International Journal of Global Innovations and Solutions (IJGIS)*. <https://ijgis.pubpub.org/pub/draj15qx>.
- Montfort, N. (2005). *Twisty Little Passages: An Approach to Interactive Fiction*. The MIT Press. MIT Press.
- Qeran, A., al, m., Alsurayhi, M., e Al-Qahtani, M. (2025). Generative artificial intelligence in game design: A narrative review. *Journal of Ecohumanism*.
- Rogers, S. (2010). *Level Up!: The Guide to Great Video Game Design*. Wiley.
- Schell, J. (2014). *The Art of Game Design: A Book of Lenses, Second Edition*. CRC Press.
- Serra, C., Serra, G., e Classe, T. (2025). Digital game development using large language models (llms): An exploratory study. In *Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 538–549, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Sobreira Neto, F. (2009). Gerenciamento de processos de negócio – bpm segundo a gestão empresarial e a tecnologia da informação: Uma revisão conceitual. In *Anais do XXXIII Encontro da ANPAD (EnANPAD)*, São Paulo, Brasil.
- Sweetser, P. (2024). Large language models and video games: A preliminary scoping review. In *Proceedings of the 6th ACM Conference on Conversational User Interfaces, CUI '24*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- van der Torre, A. (2025). *Large language models and narrative storytelling in video games*. Advanced Impact, Innovation and Entrepreneurship project.

- Wu, Y. (2025). Innovative applications of aigc technology in game narratives. *Journal of Modern Social Sciences*, 2(4):287–292.
- Yao, S., Zhao, J., Yu, D., Du, N., Shafran, I., Narasimhan, K., e Cao, Y. (2023). React: Synergizing reasoning and acting in language models.