

Gestão de Picking usando Realidade Virtual

Nicole Cristine de Faria Santos
nicole.cristine@unifesp.br

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – São José dos Campos, SP – Brazil

Disciplina: Realidade Virtual e Aumentada

Profº Ezequiel R. Zorjal

Abstract. This work presents the development of a Virtual Reality (VR) solution to support the picking process in logistics environments. The system simulates a warehouse with shelves and items, enabling the operator to visualize the correct picking location through an automatic visual highlight. The application was built in Unity using three-dimensional models, interactive logic in C#, and dynamic mapping between items and their positions. The proposal aims to reduce operational errors, increase picking efficiency, and evaluate the potential of VR as a training and operational support tool. Preliminary results show that the approach is feasible and can be extended to real-world stock support applications.

Resumo. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma solução em Realidade Virtual (RV) para apoio ao processo de picking em ambientes logísticos. O sistema simula um armazém com prateleiras e itens, permitindo que o operador visualize o local correto de coleta por meio de um destaque visual automático. A aplicação foi construída no Unity utilizando modelos tridimensionais, lógica interativa em C# e associação dinâmica entre itens e suas posições. A proposta busca reduzir erros operacionais, aumentar a eficiência do picking e avaliar o potencial da RV como ferramenta de treinamento e suporte operacional. Os resultados preliminares mostram que a abordagem é viável e pode ser estendida para aplicações reais de apoio ao estoque.

1. Introdução

O processo de picking é uma das etapas mais críticas em operações logísticas, representando grande parcela dos custos e do tempo total de preparação de pedidos. A correta identificação das posições dos itens impacta diretamente na produtividade e na ocorrência de erros. Nesse contexto, tecnologias imersivas, como a Realidade Virtual (RV), vêm sendo estudadas como ferramentas capazes de melhorar o treinamento, reduzir falhas e apoiar a tomada de decisão do operador.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema em RV para auxiliar o operador na identificação visual das prateleiras corretas durante o processo de picking. A solução utiliza destaque automático de prateleiras em um ambiente virtual tridimensional, mapeando itens a suas respectivas posições no armazém. O objetivo é demonstrar como a RV pode contribuir para eficiência, padronização e segurança em atividades logísticas.

2. Referencial Teórico

Na área de logística, pesquisas recentes demonstram que a RV pode ser utilizada para otimizar processos de capacitação de operadores de armazém, reduzindo custos e viabilizando ambientes controlados de aprendizado. O processo de picking, em particular,

é tradicionalmente suscetível a erros de localização e interpretação das posições dos itens, influenciando diretamente o desempenho operacional.

Nesse sentido, a RA e a RV têm ganhado espaço no contexto da Indústria 4.0 como facilitadoras de processos logísticos mais eficientes, seguros e padronizados. No estudo “Realidade Aumentada nos Processos Logísticos de Armazenamento”, os autores mostram como o uso de óculos inteligentes permite exibir informações aos operadores sem a necessidade de dispositivos manuais, o que pode aumentar a mobilidade e a eficiência no picking, reduzindo erros no picking e melhorando o fluxo de trabalho (SOARES, 2021).

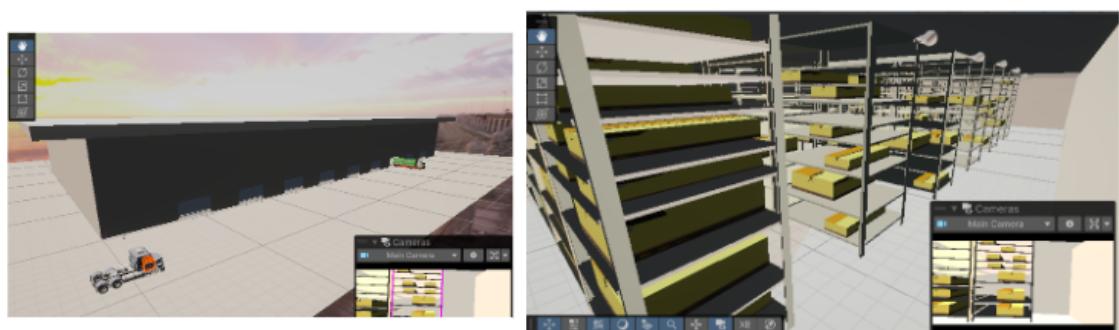
Além disso, a flexibilidade da RA permite adaptações rápidas no ambiente operacional sem alterações físicas, favorecendo processos dinâmicos de armazenamento e movimentação (MGITECH, 2022).

3. Metodologia

A metodologia adotada neste projeto consiste na leitura dinâmica de uma lista externa de associações entre caixas e suas respectivas prateleiras, seguida da aplicação de um comportamento visual que destaca os itens envolvidos no processo. O objetivo é permitir que o sistema identifique automaticamente quais caixas pertencem a cada prateleira e aplique sinalizações visuais que auxiliem o usuário na localização desses elementos dentro do ambiente virtual.

A aplicação foi desenvolvida no Unity 2022, utilizando scripts em C# para controle da interação e gestão dos objetos virtuais. O ambiente 3D representa um pequeno armazém composto por múltiplas prateleiras (shelves), cada uma contendo uma lâmpada virtual instalada na parte superior, conforme imagem:

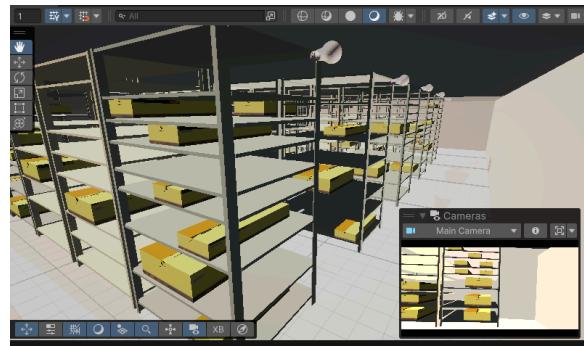
Figura 1 - Modelagem da cena principal e área interna



Autoria própria

Cada prateleira recebe uma tag exclusiva, permitindo que o código identifique automaticamente qual delas deve ser destacada quando um item é solicitado. A lista de itens foi definida em um arquivo JSON contendo identificadores como “Caixa1”, “Caixa2”, conforme imagem abaixo:

Figura 2 - Estrutura interna do armazém



Autoria própria

4. Funcionamento

4.1. Leitura dos Dados Externos

A primeira etapa consiste na leitura de um arquivo externo (*list.json*), localizado em *StreamingAssets*, contendo a lista de mapeamentos no formato:

- Caixa → objeto que deverá piscar
- Prateleira → objeto que deverá ser destacado permanentemente

O processamento e a interpretação do arquivo são realizados pelo script *ExternalListReader*, que utiliza *JsonUtility* para desserializar os dados e retornar uma lista de strings contendo essas associações.

4.2. Processamento das Associações (*BlinkManager_External*)

Após a leitura dos dados, o script *Blink Manager External* é responsável por interpretar cada entrada e aplicar a lógica visual correspondente. O funcionamento segue os seguintes passos:

4.3. Análise dos pares Caixa–Prateleira

Para cada linha do JSON, a string é dividida em duas partes:

- tag da caixa
- tag da prateleira

O sistema busca, na cena, todos os objetos que possuem essas tags. A associação só é considerada válida se: a caixa for encontrada e se ela estiver fisicamente dentro da

prateleira, validado através de: `box.transform.IsChildOf(shelf.transform)`. Esse critério garante que apenas caixas corretamente posicionadas na prateleira designada sejam sinalizadas.

4.4. Sinalização Visual

Uma vez identificadas as combinações válidas, o sistema aplica duas formas de destaque visual:

4.4.1. Piscar de Caixa

Para cada caixa válida é adicionado (ou utilizado, caso já exista) o componente **Blinker**, responsável por alterar a cor do objeto de forma intermitente. Esse comportamento é configurado pelos parâmetros: `blinkInterval` e `repeat`

Assim, a caixa realiza um conjunto de piscadas, chamando a atenção do usuário.

4.4.2. Destaque da Prateleira

Toda prateleira que contiver pelo menos uma caixa válida recebe um destaque permanente:

- O script busca o `Renderer` e/ou `SpriteRenderer` do objeto
- Aplica uma cor definida no Inspector (geralmente amarelo)

Essa sinalização marca visualmente a área de armazenamento relevante, facilitando a identificação espacial dos itens.

4.5. Arquitetura Comportamental do Blinker

O script **Blinker** é responsável pela animação visual das caixas. Seu funcionamento é baseado em uma **cor** que alterna:

- Cor original do objeto
- Cor de destaque (ex.: verde)

Após um número definido de repetições, a caixa permanece na cor final, representando que o processo de sinalização foi concluído. Esse componente é totalmente autônomo e reutilizável, podendo ser aplicado a qualquer objeto com *Renderer* ou *SpriteRenderer*.

4.6. Integração com o Sistema de Tutorial

O script **TutorialStarter** aciona automaticamente o método *LoadListAndBlink()* no início da cena, garantindo que todo o processo de leitura, validação e sinalização ocorra de forma instantânea e transparente para o usuário.

Resultados e Discussões

A implementação desenvolvida permitiu avaliar a eficiência do método proposto para identificação automática de caixas e prateleiras, com destaque visual em ambiente Unity. Os testes foram conduzidos utilizando diferentes combinações de caixas e prateleiras definidas no arquivo *list.json*, validando tanto a robustez do sistema quanto sua flexibilidade.

Dificuldades:

Durante o desenvolvimento, algumas limitações e desafios foram identificados. Um dos principais foi garantir que o sistema identificasse apenas as caixas realmente pertencentes a cada prateleira, exigindo ajustes na lógica de validação e na hierarquia de objetos dentro da cena. A interpretação correta dos pares no *list.json* também demandou cuidados para evitar leituras incorretas ou comportamentos inesperados quando havia tags duplicadas ou objetos com organização inconsistente.

Outro desafio foi a aplicação correta dos efeitos visuais. Embora o piscar das caixas funcionasse inicialmente, o destaque visual das prateleiras exigiu revisões no acesso aos componentes de renderização, já que diferentes modelos utilizavam *Renderer* ou *SpriteRenderer*.

Resultados:

Os resultados mostraram que a leitura dinâmica de pares (caixa, prateleira) funcionou de maneira consistente, permitindo que o sistema identificasse apenas as associações

válidas. A checagem hierárquica, utilizando *IsChildOf*, revelou-se essencial para evitar falsos positivos, uma vez que apenas caixas inseridas fisicamente dentro da prateleira correspondente receberam a sinalização visual. Esse mecanismo se mostrou eficaz mesmo em cenários com múltiplas prateleiras idênticas ou caixas duplicadas.

Em relação à performance, o sistema apresentou baixa carga computacional, já que a lógica é executada apenas no início da cena e utiliza buscas por tag. Em testes com dezenas de caixas e prateleiras, não foram observados impactos perceptíveis na taxa de frames.

Assim, os resultados indicam que a metodologia é eficiente, escalável e de fácil manutenção, oferecendo um recurso visual claro e automatizado para identificação de itens no ambiente.

Conclusão

Os resultados obtidos com o protótipo de gestão de picking em realidade virtual demonstram que o uso de ambientes imersivos pode melhorar de forma significativa a orientação espacial do operador e reduzir o tempo necessário para localizar itens no armazém simulado. A implementação da lógica de associação entre caixas e prateleiras, somada ao destaque visual por meio das lâmpadas virtuais, mostrou-se eficaz para minimizar erros de identificação e agilizar o processo de busca, alinhando-se às evidências do referencial teórico sobre o potencial da VR para otimizar tarefas logísticas.

Com base nos testes realizados, conclui-se que a solução desenvolvida possui aplicabilidade prática no treinamento de operadores e na padronização de procedimentos de picking, podendo futuramente ser expandida para cenários mais complexos, integrações com sistemas WMS e avaliação quantitativa de desempenho humano em ambientes industriais.

Referências

- [1] SOARES, J. F. da S. Realidade Aumentada nos Processos Logísticos de Armazenamento. São Paulo, Mackenzie.
- [2] NEXUSVR. *Realidade Aumentada: Na logística e cadeia de suprimentos.* Disponível em: <https://nexusvr.com.br/realidade-aumentada-na-logistica-e-cadeia-de-suprimentos/> Acesso em: 01/12/2025.
- [3] MGITECH. *Como a Realidade Aumentada pode ser aplicada no setor logístico.* Disponível em: <https://blog.mgitech.com.br/blog/como-a-realidade-aumentada-pode-ser-aplicada-no-setor-logistico> Acesso em: 01/12/2025
- [4] SOARES, J. F. da S. *Realidade aumentada nos processos logísticos de armazenamento.* Projeto de conclusão de curso (TCC) — Faculdade Mackenzie, 2021. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/items/1dcf656e-94c3-42d2-a1ea-e2772e8dc930> Acesso em: 30/11/2025.
- [5] BORGES, Pablo Rodrigo et al. Treinamentos utilizando a realidade aumentada e virtual: comparação da inovação e tradicionalismo na formação profissional. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9003937>. Acesso em: 30/11/2025.