

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS - FAGEN
GRADUAÇÃO EM GESTÃO DA INFORMAÇÃO

**PESQUISA OPERACIONAL EM JOGO: A UTILIZAÇÃO DE JOGOS
INTERATIVOS NO ENSINO**

LUCAS VARGAS E PEREIRA

UBERLÂNDIA
2025

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar o uso de jogos digitais como ferramenta didática no ensino da disciplina de Pesquisa Operacional (PO), com foco na aplicação prática em cursos de gestão da informação e áreas afins. Foram analisados três jogos: Logitycoon, Burrito e OpenTTD, avaliando-se critérios como acessibilidade, alinhamento com os conteúdos da disciplina e capacidade de promover a integração entre teoria e prática. Os resultados indicam que esses jogos favorecem o aprendizado ativo e contextualizado, permitindo a experimentação prática de conceitos complexos de PO em ambientes simulados. Além disso, identificou-se uma carência de jogos educacionais voltados especificamente à PO, o que abre espaço para inovações no desenvolvimento de recursos pedagógicos interativos. A pesquisa conclui que o uso de jogos digitais pode representar uma estratégia eficaz e motivadora no ensino superior, desde que acompanhada por mediação docente e estrutura institucional adequada.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional. Jogos digitais. Ensino superior. Educação lúdica. Estratégias pedagógicas.

Pesquisa Operacional em jogo: a utilização de jogos interativos no ensino

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos indivíduos está diretamente relacionado ao seu sistema educacional. Autores como Weise e Trierweiler (2010) e Zannin e Zwirtes (2009) ressaltam que a educação é fundamental para todas as sociedades. Weise et al. (2009) constataram que, em países como a Coreia do Sul, houve grande evolução tecnológica justamente em decorrência do investimento consistente em educação e nas engenharias.

Nesse sentido, o ensino superior carrega a responsabilidade de formar profissionais preparados para lidar com os desafios do mercado e da sociedade. Cada disciplina inserida no contexto de cada curso exige abordagens metodológicas específicas: enquanto algumas são mais teóricas e conceituais, outras requerem uma ênfase prática e aplicada. A Pesquisa Operacional (PO) insere-se nesse segundo grupo, sendo uma disciplina que trabalha com a construção de modelos matemáticos aplicáveis a diversas áreas do conhecimento, como engenharia, logística, saúde, economia e administração. Por essa característica, a PO demanda metodologias de ensino que favoreçam a resolução de problemas concretos e o desenvolvimento de raciocínio analítico. Nesse processo, a comunicação entre professor e aluno é fundamental para garantir a compreensão e a aplicação dos conceitos. Este trabalho, em especial, foca na aplicação da PO na área de negócios, com ênfase em cursos de gestão, destacando sua relevância para a formação prática e estratégica dos futuros profissionais.

Morabito (2008) destaca que a Pesquisa Operacional é reconhecida como uma ciência e tecnologia de decisão, pois articula ideias e processos voltados à modelagem e resolução de problemas decisórios. Trata-se de uma disciplina científica de natureza multidisciplinar, com contribuições importantes para cursos de engenharia, gestão da informação, economia, estatística, administração, entre outros.

De acordo com Dávalos (2002), o principal objetivo da Pesquisa Operacional é melhorar o desempenho das organizações. A disciplina se baseia na formulação de modelos matemáticos que, com o auxílio de ferramentas computacionais, podem ser resolvidos de forma eficiente. Essa abordagem oferece aos tomadores de decisão informações que subsidiam escolhas mais acertadas. (Barcelos; Evangelista e Segatto, 2012).

Segundo Batalha et al. (2008), pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia são recursos fundamentais nos sistemas de produção. A Pesquisa Operacional exerce um papel essencial ao lidar com restrições e recursos limitados. Assim, torna-se importante sensibilizar os alunos, ainda durante a graduação, sobre a relevância dessa disciplina, que pode auxiliar de forma significativa o processo decisório nas práticas do mercado de trabalho.

Conforme destaca Ziquan (2009 e Caimei (2010), a integração entre ensino teórico e prático favorece o desenvolvimento dos estudantes, permitindo-lhes identificar, analisar e resolver problemas de forma mais eficaz, além de aumentar o engajamento com os conteúdos abordados. Battesini, Weise e Godoy (2012) apontam que a articulação entre teoria e prática não apenas estimula a aprendizagem dos alunos, como também contribui para a eficiência do ensino. O ensino de PO, portanto, vai além da infraestrutura de laboratórios e salas de aula bem equipadas, trata-se de demonstrar como a aplicação da teoria em contextos reais resulta em um aprendizado mais significativo.

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo apresentar ferramentas que podem ser utilizadas para facilitar o aprendizado de disciplinas tradicionalmente percebidas como desafiadoras pelos estudantes, como é o caso da Pesquisa Operacional. Serão explorados jogos didáticos voltados ao ensino de PO, com a proposta de utilizá-los como estratégias interativas e acessíveis, capazes de tornar os conteúdos mais compreensíveis e atrativos. A intenção de tais ferramentas é promover a integração entre teoria e prática de forma lúdica e

ais envolvente, superando as limitações dos métodos puramente expositivos e tradicionais de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PESQUISA OPERACIONAL

O termo Pesquisa Operacional tem suas origens no contexto das Forças Armadas do Reino Unido, entre os anos de 1939 e 1940, durante a Segunda Guerra Mundial. Nesse período, pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento foram reunidos em pequenos grupos com a missão de apoiar o Comando das Operações Militares. Os estudos conduzidos por eles mostraram-se eficazes, fazendo com que as equipes ficassem conhecidas como “Equipes de Pesquisa de Operações” (Operations Research) (Pinto, 2008).

Uma dessas equipes foi liderada pelo físico Patrick Blackett, recebendo informalmente o nome de “Circo de Blackett”. Apesar da informalidade da alcunha, o grupo demonstrou alta eficiência no cumprimento das tarefas que lhe foram confiadas. O sucesso da iniciativa levou à expansão da PO para outros países, como Canadá, Austrália e Estados Unidos, e seu uso foi gradativamente adotado também por instituições civis e empresas (Rabenschlag, 2005).

Essas equipes de cientistas foram as primeiras da área de PO, utilizando métodos eficientes de emprego da nova ferramenta radar, essas equipes contribuíram para a vitória da Batalha Aérea na Grã-Bretanha. Por intermédio dessas pesquisas sobre como melhor administrar operações de comboio e antissubmarinos, esses cientistas determinaram a vitória da Batalha do Atlântico Norte. Esforços semelhantes ajudaram na Campanha Britânica no Pacífico (Hillier; Lieberman, 2010).

Desde o advento da Revolução Industrial, o mundo presencia o crescimento extraordinário no tamanho e na complexidade das organizações (Hillier; Lieberman, 2010). As pequenas oficinas de artesãos, evoluíram para as corporações bilionárias de hoje, um fator crucial para essa mudança foi o extraordinário aumento na divisão do trabalho e a segmentação das responsabilidades gerenciais nessas organizações (Hillier; Lieberman, 2010).

Os resultados foram espetaculares, no entanto, junto com os pontos positivos, essa crescente especialização criou novos problemas, que ainda ocorrem em muitas organizações. Um deles é a tendência das diversas unidades de uma organização formarem impérios relativamente autônomos com seus próprios objetivos e sistemas de valor, perdendo, consequentemente, a visão de como suas atividades e objetivos se entremeiam com aquelas da organização como um todo (Hillier; Lieberman, 2010).

Um problema decorrente é que, à medida que aumentam a complexidade e a especialização, torna-se cada vez mais difícil alocar os recursos disponíveis para as diversas atividades da maneira mais eficiente para toda a organização (Hillier; Lieberman, 2010). Esses tipos de problema e a necessidade de encontrar o melhor caminho para solucioná-los criaram as condições necessárias para o surgimento da pesquisa operacional (comumente referida como PO) (Hillier; Lieberman, 2010).

As origens da PO remontam a décadas, quando tentou-se uma abordagem científica da gestão das organizações (Hillier; Lieberman, 2010). Porém, o início da atividade, denominada pesquisa operacional, geralmente é atribuído às ações militares nos primórdios da Segunda Guerra Mundial. Em razão da guerra, havia a necessidade premente de alocar de forma eficiente os escassos recursos para as diversas operações militares (Hillier; Lieberman, 2010). Por consequência, os comandos britânico e norte-americano convocaram grande

número de cientistas para lidar com este e outros problemas táticos e estratégicos (Hillier; Lieberman, 2010).

Quando a guerra acabou, o sucesso da PO no empreendimento bélico despertou interesse na sua aplicação fora do ambiente militar (Hillier; Lieberman, 2010). À medida que o boom industrial pós-guerra progredia, os problemas causados pela crescente complexidade e especialização nas organizações ganharam novamente o primeiro plano (Hillier; Lieberman, 2010).

Tornava-se aparente para um número cada vez maior de pessoas, entre elas consultores de negócios que trabalharam nas equipes de PO ou em conjunto com elas durante a guerra, que estes eram basicamente os mesmos problemas que tinham enfrentado os militares, porém, agora, em um contexto diferente (Hillier; Lieberman, 2010). No início dos anos 1950, esses indivíduos haviam introduzido a PO nas diversas organizações dos setores comercial, industrial e governamental, e sua rápida disseminação veio a seguir (Hillier; Lieberman, 2010).

Conforme destaca Pinto (2008), no Brasil, a PO foi inicialmente mais utilizada por grandes empresas privadas e estatais. No entanto, sua relevância vem crescendo, especialmente com a popularização da informática e do uso de softwares específicos para modelagem e otimização. Atualmente, há uma ampla variedade de ferramentas computacionais disponíveis, como softwares de programação linear, programação inteira, programação inteira-mista, programação binária (zero-um) e programação não-linear.

A principal contribuição da PO está na sua capacidade de apoiar o processo de análise e tomada de decisão, por meio da construção e experimentação de modelos. Essa abordagem permite simular cenários antes da implementação de uma decisão, o que proporciona economia de recursos e maior segurança nas escolhas realizadas. A experimentação controlada, viabilizada por modelos computacionais, torna-se, portanto, uma ferramenta estratégica na gestão contemporânea, reforçando a relevância do conhecimento de PO como instrumento fundamental de apoio à decisão nas organizações (Rabenschlag, 2005).

A pesquisa operacional teve um grande impacto para melhorar a eficiência de inúmeras organizações pelo mundo. Nesse processo a PO contribuiu significativamente para o aumento da produtividade da economia de diversos países (Hillier; Lieberman, 2010). Tanto a Europa quanto a Ásia têm federações de PO para coordenar a realização de conferências internacionais e a publicação de jornais de circulação internacional (Hillier; Lieberman, 2010). Além disso, o Instituto para Pesquisa Operacional e Ciências da Administração (INFORMS) é uma sociedade internacional sobre PO e entre os diversos jornais, têm o chamado Interfaces, que publica artigos regularmente, que descrevem estudos importantes no campo da PO e o impacto que teriam em suas organizações (Hillier; Lieberman, 2010).

Segundo Taha (2008), a pesquisa operacional é importante para uma tomada de decisão mais conveniente e racional, para evitar riscos e problemas no futuro. Além disso, a pesquisa operacional é uma importante ferramenta organizacional e competitiva.

Nota-se que a pesquisa operacional é um método científico que fornece aos gerentes uma base quantitativa para decisões sobre as operações sob seu controle. A pesquisa operacional é uma abordagem científica para resolver problemas complexos de gerenciamento de sistemas (Taha, 2008).

Ainda de acordo com Rabenschlag (2005), o avanço da Pesquisa Operacional está diretamente ligado ao desenvolvimento dos computadores digitais, cuja velocidade de processamento e capacidade de armazenamento possibilitaram a resolução de modelos cada vez mais complexos. A disseminação dos microcomputadores ampliou ainda mais seu uso e impulsionou o desenvolvimento de modelos mais ágeis, versáteis e interativos, permitindo maior participação humana no acompanhamento dos cálculos.

No ramo da ciência administrativa, a Pesquisa Operacional fornece instrumentos analíticos voltados à resolução de problemas complexos de decisão. Seu objetivo central é compreender as características dos processos e oferecer apoio técnico à gerência na preparação e escolha de alternativas (Rabenschlag, 2005, p.2). Isso reforça a importância da disciplina de PO nos cursos de graduação, como ferramenta essencial para formar profissionais capazes de tomar decisões mais acertadas, baseadas em dados e modelos bem estruturados.

A tomada de decisão, nesse contexto, pode ser compreendida como o processo de identificar um problema ou uma oportunidade e selecionar a linha de ação mais adequada. Problemas surgem quando há discrepância entre o estado atual e o desejado; oportunidades, por sua vez, representam chances de superação de metas. A decisão, então, é o produto de um processo que se inicia com a identificação do problema e se desenvolve com base na análise de alternativas (Rabenschlag, 2005, p.2). Diante disso, torna-se fundamental preparar os estudantes para tomar decisões conscientes e embasadas, utilizando ferramentas eficazes como a PO.

2.1.1 PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA

O desenvolvimento da programação linear tem sido classificado entre os mais importantes avanços científicos dos meados do século XX (Hillier; Lieberman, 2010). Hoje é uma ferramenta-padrão que poupou muitos milhões de dólares para muitas empresas ou até mesmo negócios de porte médio em diversos países industrializados ao redor do mundo; e seu emprego em outros setores da sociedade se espalhou rapidamente (Hillier; Lieberman, 2010).

A maior parte de toda a computação científica realizada em computadores é dedicada ao uso da programação linear. Diversos textos tratando da programação linear foram escritos e artigos publicados descrevendo aplicações importantes agora chegam à casa das centenas (Hillier; Lieberman, 2010).

O tipo mais comum de informação envolve o problema genérico de alocar da melhor forma possível recursos limitados para atividades que competem entre si (Hillier; Lieberman, 2010). Mais precisamente, esse problema envolve selecionar o nível de certas atividades que competem por recursos escassos que são necessários para realizar essas mesmas atividades. A escolha do nível de atividades determina, então, quanto de cada recurso será consumido a cada atividade (Hillier; Lieberman, 2010).

A variedade de situações para as quais essa descrição se aplica é diversa, mudando, de fato, da alocação de recursos de produção a produtos, da alocação de recursos nacionais a necessidades domésticas, da seleção de portfólio à seleção de padrões de despacho, do planejamento agrícola a sessões de radioterapia e assim por diante (Hillier; Lieberman, 2010). Porém, o ingrediente mais comum em cada uma dessas situações é a necessidade de alocar recursos compatíveis com estas atividades, escolhendo seu nível (Hillier; Lieberman, 2010).

A programação linear usa um modelo matemático para descrever o problema em questão. O adjetivo linear significa que todas as funções matemáticas nesse modelo são necessariamente funções lineares. A palavra programação, nesse caso, não se refere à programação de computador, ela é, essencialmente, um sinônimo para planejamento (Hillier; Lieberman, 2010). Portanto, a programação linear envolve o planejamento de atividades para obter um resultado ótimo, isto é, um resultado que atinja o melhor objetivo especificado (de acordo com o modelo matemático) entre todas as alternativas viáveis (Hillier; Lieberman, 2010).

Embora a alocação de recursos para atividades seja o tipo de aplicação mais comum, a programação linear também tem inúmeras outras aplicações importantes. De fato, qualquer

problema cujo modelo matemático se encaixe no formato bem genérico para o modelo de programação linear, é um problema de programação linear. (Por essa razão, um problema de programação linear e seu modelo normalmente são conhecidos de forma intercambiável como apenas programa linear, ou até mesmo simplesmente PL.) (Hillier; Lieberman, 2010).

De acordo com o autor Lachtermacher (2016), a Programação linear pode ser conhecida como sendo, uma programação matemática em que todas as funções objetivo e restrições são representadas por funções lineares. Já a Programação não linear: se refere a programação matemática em que pelo menos uma das funções-objetivo ou restrições são representadas por funções não lineares.

O modelo matemático para programação inteira é o modelo de programação linear uma restrição adicional de que as variáveis devem ser valores inteiros. Se apenas algumas variáveis tiverem de ter valores inteiros (de modo que a hipótese da divisibilidade permaneça válida para as demais), esse modelo é denominado programação inteira mista (PIM) (Hillier; Lieberman, 2010). Ao fazer a distinção entre problema todo-inteiro e este caso misto, acabamos chamando a anterior programação inteira pura.

De acordo com os autores Hillier e Lieberman (2010) existem inúmeras aplicações de programação inteira que envolvem uma extensão direta da programação linear em que a hipótese da divisibilidade deve ser eliminada. Entretanto, outra área de aplicação talvez de maior importância ainda, isto é, problemas que envolvem uma série de "decisões sim-ou-não"(Hillier; Lieberman, 2010).

Os problemas de programação inteira são aqueles de programação matemática em que uma ou mais variáveis de decisão são representadas apenas por valores inteiros. Esses problemas podem apresentar dois tipos básicos: Programação inteira total: todas as variáveis de decisão são do tipo inteiro e Programação inteira mista: apenas uma parte das variáveis é do tipo inteiro, enquanto as outras são do tipo real. (Lachtermacher, 2016).

Os autores Gokcen e Erel (1998) desenvolveram um modelo de Programação Inteira Binária (PIB) para problemas de balanceamento de linhas de montagem em ambiente de mix de produtos, ou seja é um método utilizado para a resolução de problemas.

Uma suposição central da programação linear é que todas as suas funções (função objetivo e funções de restrição) são lineares (Hillier; Lieberman, 2010). Embora essa hipótese seja válida para vários problemas práticos, frequentemente ela não se verifica. Portanto, muitas vezes é necessário lidar diretamente com problemas de programação não linear.

Mediante os autores Hillier e Lieberman (2010) há muitos tipos diferentes de problemas de programação não linear, dependendo das características das funções $f(x)$ e $g(x)$. Diferentes algoritmos são usados para os diferentes tipos. Para certos tipos em que as funções têm formas simples, os problemas podem ser resolvidos de forma relativamente eficiente. Para alguns outros, entretanto, até mesmo a resolução de problemas pequenos é um verdadeiro desafio (Hillier; Lieberman, 2010).

Problemas de otimização em que a função-objetivo e/ou pelo menos uma das restrições envolvidas não são funções lineares das variáveis de decisão são denominados problemas de programação não linear (Lachtermacher, 2016).

2.2 UTILIZAÇÃO DE JOGOS NA SALA DE AULA

A utilização de jogos como estratégia interativa de ensino nos cursos de graduação apresenta um ótimo potencial para auxiliar no processo de aprendizagem. Essa abordagem traz para a sala de aula o componente experimental, aproximando os estudantes dos desafios encontrados no cotidiano do mercado de trabalho (Antunes; Menezes; Leoneti, 2016).

Segundo Faria et al. (2009), os jogos de simulação de negócios vêm crescendo significativamente nas últimas quatro décadas e tornaram-se uma das principais ferramentas

pedagógicas utilizadas no ensino, ao invés de ser apenas um exercício complementar em cursos de negócios.

Conforme destaca Martinelli (1998, p.26), “a principal finalidade dos jogos de simulação é a de propiciar aos alunos (participantes do curso ou da simulação) um meio ambiente hipotético, no qual eles possam praticar a arte do planejamento, bem como exercer e desenvolver a habilidade da tomada de decisão em nível de alta administração, como um preparo e treinamento para a sua atividade profissional futura”.

Zoll (1969) define os jogos de simulação como exercícios em que os participantes tomam decisões dentro de um contexto delimitado e por um tempo determinado, sendo os resultados dessas decisões utilizados como base para decisões subsequentes. De acordo com Antunes; Menezes e Leoneti (2016), a Pesquisa Operacional, cujo foco é justamente a tomada de decisão baseada em princípios de otimização, se beneficia amplamente da aplicação de jogos que simulem ambientes competitivos, auxiliando na experimentação prática dos modelos e técnicas da disciplina, e contribuindo para a melhora do desempenho dos alunos em alcançar seus objetivos.

Martinelli (1988) relata que os computadores foram incorporados aos jogos de empresas a partir de 1963, permitindo simulações gerenciais com maior precisão e complexidade. Originalmente, os jogos empresariais foram desenvolvidos como ferramenta de treinamento militar e, posteriormente, adaptados para o uso educacional nas universidades, especialmente nos Estados Unidos a partir de 1956.

A busca por ferramentas de ensino que utilizam simulações se estende a diversos componentes curriculares. Antunes; Menezes e Leoneti (2016), descrevem o jogo “Fish Banks”, desenvolvido pelos professores Dennis Meadows, John Sterman e Andrew King, do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Trata-se de um jogo de estratégia e administração de recursos baseado no conceito da “tragédia dos comuns”, no qual os participantes assumem o papel de pescadores e buscam maximizar seus lucros em um ambiente competitivo, lidando com as variações nos estoques de peixes e as suas capturas. O jogo, disponível em plataforma web, permite a compra, venda e construção de navios, além de decisões estratégicas como licenciamento e localização de pesca, com funcionalidades adicionais para os instrutores, como leilões de novos barcos, aquisição de novas licenças e variações de regras.

Apesar de seus benefícios, os jogos de simulação também enfrentam críticas. Babb (1966) e Martinelli (1988) apontam algumas limitações: (i) o elevado custo financeiro e o tempo necessário para a realização da atividade; (ii) a escassez de literatura voltada à aplicação de jogos no ensino; (iii) a falta de objetivos de aprendizagem claramente definidos; (iv) a predominância de jogos genéricos em detrimento dos que abordam tópicos específicos; e (v) a necessidade de simplificar a realidade para viabilizar a construção dos jogos, que pode comprometer aspectos subjetivos importantes para a tomada de decisão.

De acordo com Babb (1966), o custo envolvido é uma das principais razões para a carência de jogos educacionais especializados. Muitos jogos disponíveis são generalistas, e os específicos para determinados conteúdos ainda são escassos. Isso tem levado à elaboração de versões mais simplificadas, com mecânicas básicas e decisões rápidas, o que pode limitar a profundidade da experiencial educacional.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, uma vez que, conforme Cervo e Bervian (2002), é motivada pela necessidade de resolver um problema concreto, tendo, portanto, uma finalidade prática. Nesse contexto, compreender a importância da pesquisa é essencial, pois, segundo Cervo e Bervian (2007, p. 50), “a pesquisa é uma atividade voltada para a solução de

problemas, através do emprego de processos científicos”. Assim, o presente estudo busca oferecer um apoio metodológico para as dificuldades enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Pesquisa Operacional.

Quanto à natureza, é classificada como qualitativa, pois não há uma preocupação com medidas, quantificações ou técnicas estatísticas de qualquer natureza (Gil, 1999; Cervo; Bervian, 2002).

Em relação aos objetivos, o trabalho possui uma abordagem descritiva. Conforme Gil (1999) e Cervo e Bervian (2002), nas pesquisas descritivas, os pesquisadores acumulam um vasto conhecimento do objeto de estudo, em virtude dos resultados gerados por outras pesquisas. Vergara (2010), por sua vez, afirma que a pesquisa descritiva expõe as características de um determinado fenômeno.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com a consulta a livros e artigos teóricos, além da análise das plataformas dos jogos que compõem os resultados da pesquisa.

De acordo com Silva (2014), a pesquisa bibliográfica consiste em estudos desenvolvidos a partir de material já elaborado, especialmente livros e artigos científicos. Nesse sentido, ela foi uma contribuição importante para compreender a teoria relacionada ao tema proposto e entender a necessidade da utilização de ferramentas que facilitem a integração entre teoria e prática. Como destaca Rocha (2015), possibilitou investigar as potencialidades de um cenário contemporâneo em que a educação e a tecnologia se apresentam como protagonistas.

4 RESULTADOS

Foi realizada uma análise de três jogos, com foco nos seguintes critérios: disponibilidade de acesso ao jogo (gratuidade ou não), facilidade de navegação e compreensão das regras, além da capacidade de contribuir, na prática para o entendimento dos conceitos da disciplina de Pesquisa Operacional.

4.1 LOGITYCOON

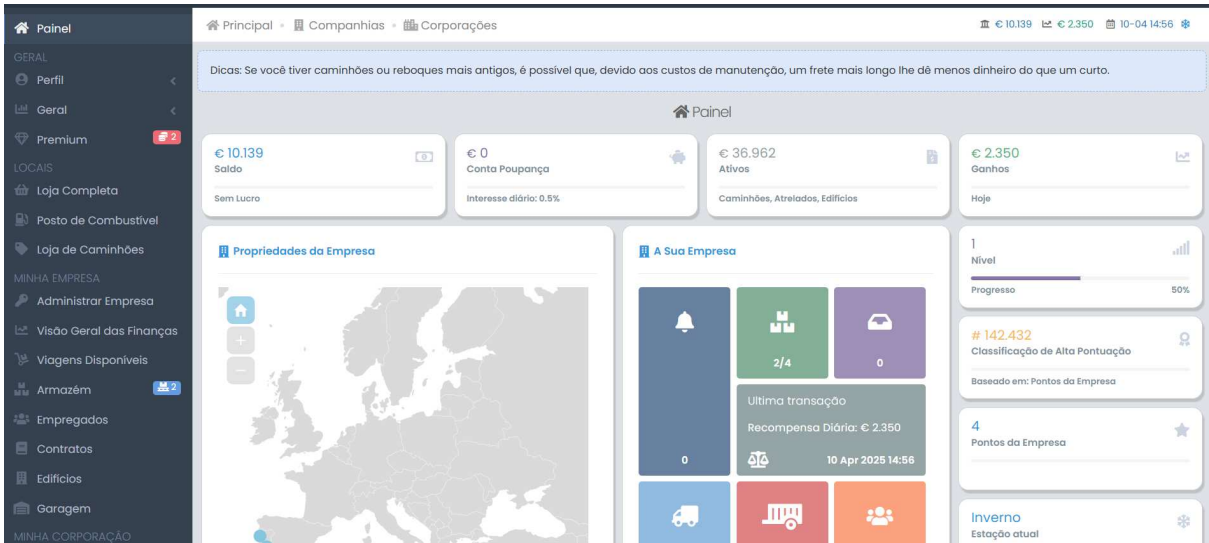
O Logitycoon é um jogo online gratuito que simula a gestão de uma empresa no setor logístico, com foco em transporte de cargas e fretes. Durante a análise, foram identificados alguns pontos críticos relacionados à usabilidade da plataforma. Já na etapa de cadastro, o sistema não informa quais critérios devem ser atendidos para a criação do nome de usuário ou da empresa, resultando em mensagens de erro genéricas que dificultam o progresso do usuário iniciante.

Outro fator limitante diz respeito ao idioma. A plataforma oferece apenas alguns idiomas restritos – entre eles, o português de Portugal, mas não o português do Brasil -, o que pode comprometer a compreensão de instruções por parte de usuários brasileiros. Além disso, a lista de países e cidades disponíveis no momento de configuração inicial da empresa é bastante limitada, não contemplando, por exemplo, o Brasil como opção. O mesmo se aplica à escolha da moeda, não sendo possível selecionar o real (moeda brasileira).

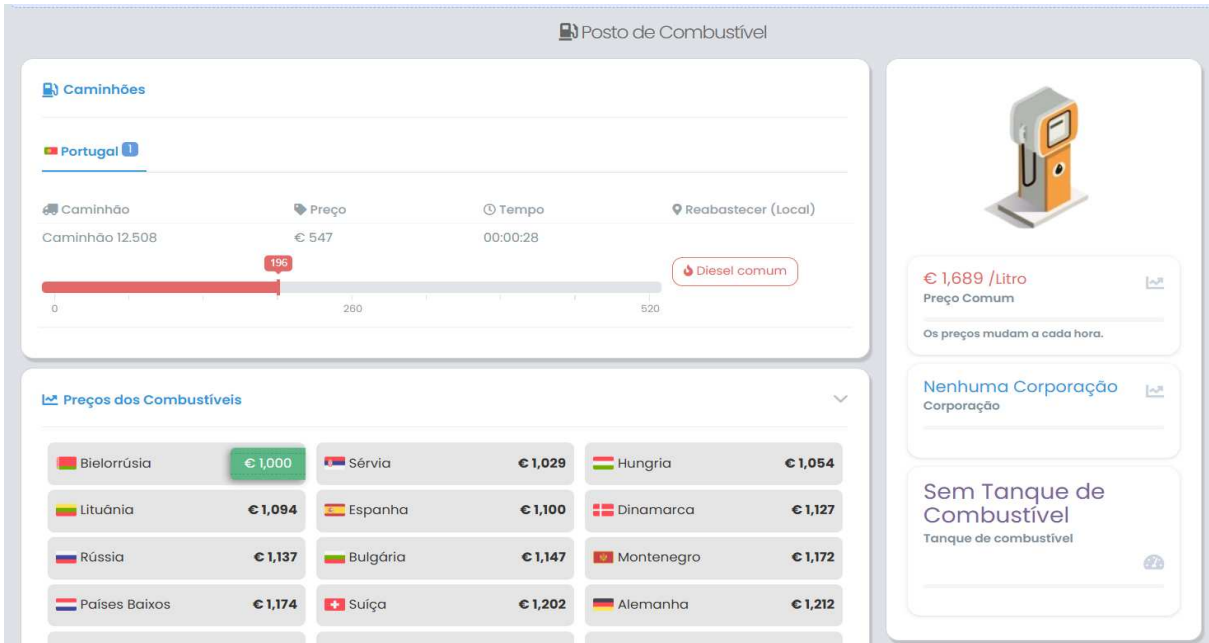
Apesar dessas limitações, o jogo apresenta aspectos interessantes e alinhados ao contexto da Pesquisa Operacional. É possível, por exemplo, comprar caminhões, abastecê-los, visualizar o preço do combustível em diferentes países, contratar funcionários, administrar armazéns e executar missões logísticas. O jogo também fornece instruções iniciais sobre as primeiras ações a serem realizadas, o que facilita a familiarização com a plataforma e com as regras, especialmente para novos usuários.

Na tela inicial do jogo (Figura 1), é possível visualizar o painel principal, que apresenta diversas informações relevantes, como saldo disponível, conta poupança, dinheiro em caixa, ganhos acumulados, nível atual, classificação no ranking de pontuação, pontuação da empresa, última movimentação, entre outros indicadores. No lado esquerdo da tela, encontra-se o menu com as principais funcionalidades do jogo, incluindo: administração da empresa, visão geral das finanças, viagens disponíveis, controle de armazéns, gerenciamento de empregados, contratos, edifícios, garagem, entre outras opções. Dessa forma, o jogador tem uma visão abrangente das ferramentas disponíveis e das áreas que podem ser exploradas durante a simulação.

Na Figura 2, são exibidas informações detalhadas sobre o posto de combustível, incluindo dados do caminhão, o preço do combustível em vários países, o tempo estimado para o reabastecimento e o local onde a operação será realizada.



Fonte: Dados da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa.

As viagens disponíveis para serem realizadas são apresentadas na Figura 3. Essa funcionalidade proporciona uma visão mais ampla da gestão logística, permitindo ao jogador analisar diferentes trajetos e identificar quais oferecem maior vantagem. A plataforma informa dados como o valor a ser recebido, o ponto de partida, o destino e a distância de cada viagem. Esse conjunto de informações favorece a aplicação prática de conceitos de otimização, auxiliando na escolha da rota mais eficiente com base em critérios múltiplos – uma prática fortemente relacionada à disciplina de PO.

A Figura 4 apresenta a área de armazéns, onde o jogador pode adquirir espaços para guardar os caminhões. O sistema fornece dados sobre armazéns disponíveis, em progresso e finalizados, além de informações como status, localização de origem, destino e distância. Esses elementos simulam a gestão de ativos e recursos logísticos, reforçando o planejamento estratégico necessário em operações de transporte.

Dicas: Se você tiver caminhões ou reboques mais antigos, é possível que, devido aos custos de manutenção, um frete mais longo lhe dê menos dinheiro do que um curto.

Viagens - Disponível

Disponível Corporação Todas as Viagens

Viagens Recomendadas* Novas viagens: 2 minutos

Ganhos	Partida	Destino	Distância	Digitar
€ 2.704	Porto	Castelo Branco	259 km	Padrão
€ 2.504	Porto	Lisbon	313 km	Padrão
€ 4.332	Porto	Zaragoza	851 km	Padrão
€ 4.658	Porto	Zaragoza	851 km	Padrão
€ 2.164	Castelo Branco	Lisbon	225 km	Padrão
€ 2.709	Castelo Branco	Seville	384 km	Padrão
€ 3.482	Castelo Branco	Malaga	586 km	Padrão
€ 4.779	Castelo Branco	Bordeaux	940 km	Padrão

Aceitar

Destinos dos Fretes Novas viagens: 2 minutos

Ganhos	Partida	Destino	Distância	Digitar
€ 2.640	Lisbon	Porto	313 km	Padrão
€ 2.857	Lisbon	Porto	313 km	Padrão
€ 3.669	Lisbon	Malaga	653 km	Padrão
€ 3.709	Lisbon	Malaga	653 km	Padrão
€ 2.164	Castelo Branco	Lisbon	225 km	Padrão
€ 2.709	Castelo Branco	Seville	384 km	Padrão
€ 3.482	Castelo Branco	Malaga	586 km	Padrão
€ 4.779	Castelo Branco	Bordeaux	940 km	Padrão

Aceitar

Figura 3: Apresentação das viagens disponíveis.

Fonte: Dados da pesquisa.

Dicas: Se você tiver caminhões ou reboques mais antigos, é possível que, devido aos custos de manutenção, um frete mais longo lhe dê menos dinheiro do que um curto.

Armazém (2/4)

Fretes

Disponível 2 Em progresso 0

Clique em um frete para mais informações.

Frete	Status	Partida	Destino	Distância	Digitar
#849	Aceito	Castelo Branco	Lisbon	225 km	Padrão
#847	Aceito	Porto	Castelo Branco	259 km	Padrão

Figura 4: Dados dos armazéns.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na seção “seus empregados”, apresentada na Figura 5, são listados os funcionários contratados, majoritariamente caminhoneiros. A interface informa a localização atual de cada empregado, seu estado (se está em serviço, descansando ou doente), e se encontra-se presente

no armazém. Esse monitoramento contínuo da força de trabalho é essencial para o bom funcionamento da operação, permitindo decisões baseadas em disponibilidade, saúde e desempenho dos colaboradores.

Dicas: Se você tiver caminhões ou reboques mais antigos, é possível que, devido aos custos de manutenção, um frete mais longo lhe dê menos dinheiro do que um curto.

Seus empregados

Caminhoneiros		Empregados do Armazém	
Salário	Local	Salário	Local
Caminhoneiro 74.300 € 0	Castelo Branco 87%	Empregado 74.301 € 0	Castelo Branco 90%
Caminhoneiro 74.302 € 0	Porto 100%	Empregado 74.311 € 0	Porto 100%

Figura 5: Informações sobre os colaboradores.

Fonte: Dados da pesquisa.

Por fim, a Figura 6 apresenta os caminhões disponíveis para compra, com detalhamento técnico dos veículos, permitindo ao jogador comparar características e escolher o modelo mais adequado às necessidades da empresa.

Loja de Caminhões

Caminhões Atrrelados

 520 Litros Novo 0.80 km/litro 75 km/h 249 Cv € 15.000 Feira de Caminhões (0) Comprar	 520 Litros Novo 1.00 km/litro 76 km/h 260 Cv € 20.000 Feira de Caminhões (0) Comprar	 400 Litros Novo 1.50 km/litro 76 km/h 408 Cv € 27.500 Feira de Caminhões (0) Comprar
 600 Litros Novo 1.95 km/litro 80 km/h 290 Cv € 37.916 Feira de Caminhões (0) Comprar	 600 Litros Novo 2.00 km/litro 83 km/h 450 Cv € 42.688 Feira de Caminhões (0) Comprar	 650 Litros Novo 2.13 km/litro 80 km/h 410 Cv € 49.080 Feira de Caminhões (0) Comprar

Figura 6: Apresentação da “loja de caminhões”.

Fonte: Dados da pesquisa.

O Logitycoon se mostra uma ferramenta interessante para o ensino de conceitos fundamentais de logística, ao oferecer ao jogador a possibilidade de gerenciar uma empresa de transportes, simulando decisões relacionadas a fretes, abastecimento, contratação de funcionários e movimentação de cargas. A logística é uma das áreas em que a Pesquisa Operacional encontra suas aplicações mais expressivas. Questões como roteirização, alocação de recursos, gestão de estoques, programação de transportes e análise de custos são classicamente tratadas por meio de modelos e técnicas da PO, sendo temas recorrentes tanto em estudos acadêmicos quanto em práticas empresarias.

Nesse contexto, a utilização de jogos digitais que simulam ambientes logísticos pode ser uma forma eficaz de introduzir esses conceitos de maneira interativa. Ele permite que o estudante coloque em prática conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma interativa, acessível e contextualizada. No entanto, é importante destacar que o jogo exige um tempo

inicial de adaptação, e os tutoriais oferecidos poderiam ser mais amigáveis para facilitar o entendimento das etapas do jogo.

4.2 BURRITO

O Burrito é um jogo online e gratuito que simula a gestão de um negócio de venda de burritos em uma cidade. O jogador precisa tomar decisões estratégicas relacionadas à instalação de *food trucks*, atendimento ao público e otimização de lucros, o que o torna um recurso potencial para explorar conteúdos de PO.

O processo de cadastro para jogar é simples e intuitivo. Um destaque positivo é a possibilidade de selecionar a Universidade Federal de Uberlândia como instituição vinculada, já disponível na base de dados do sistema. A criação da conta foi realizada sem dificuldades, o que torna o acesso inicial descomplicado para os usuários. A Figura 7 apresenta uma ilustração da tela de cadastro.

GUROBI
OPTIMIZATION

Registrar

2/3

Seu trabalho
Próximo: Enviar

COMERCIAL ACADÊMICO ONG/SEM FINS LUCRATIVOS

Universidade *

ufu

Posição Acadêmica *

Selecione...

Não deve estar vazio

VOLTAR PRÓXIMO

Tem uma conta? [Entre agora](#)

Gurobi para acadêmicos

Estamos aqui para apoiá-lo em sua pesquisa e em sala de aula. Por meio do nosso programa Gurobi Acadêmico, alunos, professores e pesquisadores se qualificam para uma licença gratuita e completa do Gurobi Optimizer. Cadastre-se para saber mais.

Comece sua jornada de otimização com estes recursos acadêmicos úteis:

[Ver recursos para acadêmicos](#)

Figura 7: Tela de cadastro do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 8 apresenta a tela exibida após a finalização do cadastro, que dá acesso ao início efetivo do jogo.



Figura 8: Tela inicial do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

Ao acessar o jogo, é exibida uma tela com instruções (Figura 9), porém o conteúdo é bastante breve, o que dificulta a compreensão das ações necessárias. Além disso, as legendas abaixo das imagens estão em inglês, o que pode representar uma barreira para usuários que não dominam o idioma, tornando difícil, ou até inviável, entender o funcionamento do jogo logo no início.

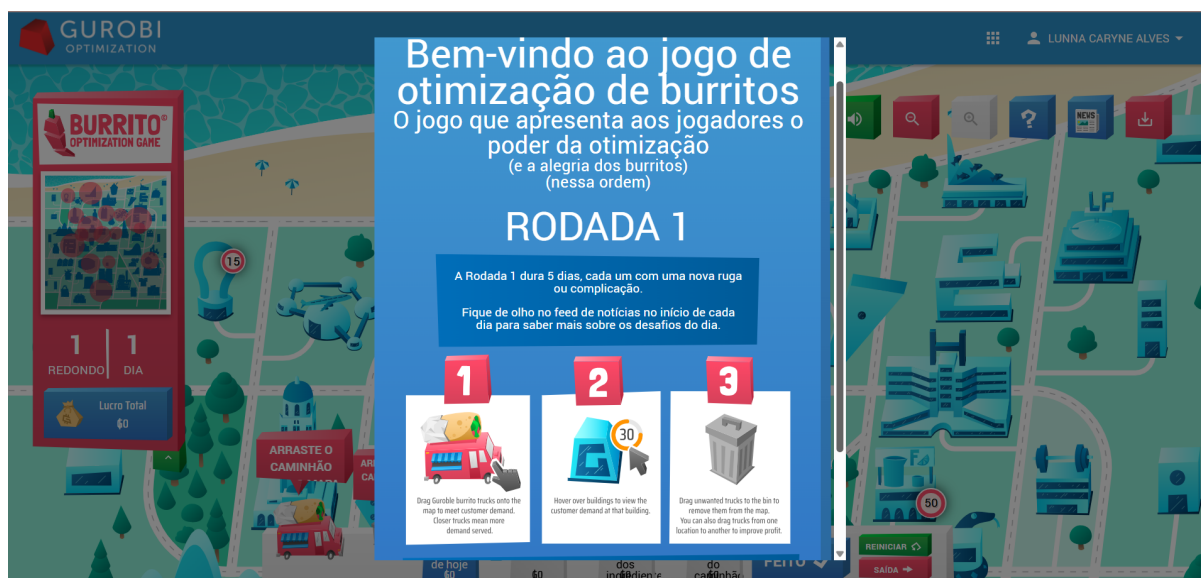


Figura 9: Tela da primeira rodada.
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 10 apresenta a tela exibida após as instruções iniciais, na qual o jogador visualiza informações importantes, como a receita obtida com as vendas, o custo dos ingredientes e o custo de cada caminhão. Esses dados são muito relevantes, pois permitem analisar os gastos envolvidos e tomar decisões estratégicas para maximizar o lucro.



Figura 10: Informações iniciais da rodada.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 11 apresenta o mapa da cidade, no qual os locais possíveis para posicionar os caminhões de vendas aparecem com leve destaque na cor cinza. O jogador deve “arrastar” o caminhão até o local escolhido. Caso mude de ideia, é possível reposicionar o caminhão ou descartá-lo, encaminhando-o para a lixeira. A parte inferior da tela exibe indicadores como lucro, receita obtida com as vendas, custo dos ingredientes e custo do caminhão — dados fundamentais para apoiar o processo de tomada de decisão e análise de viabilidade econômica.

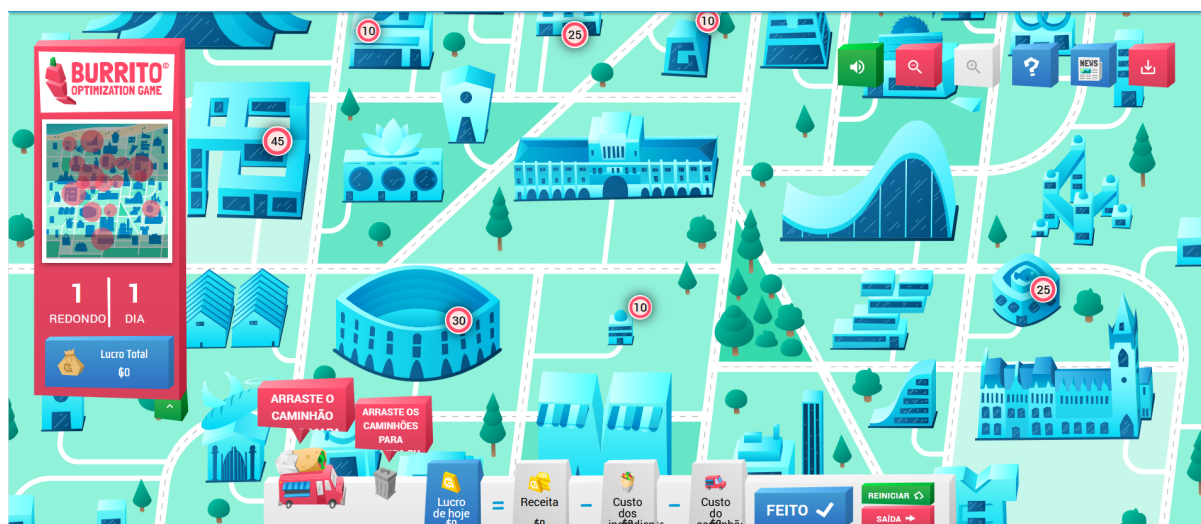


Figura 11: Tela da cidade onde os caminhões de burritos devem ser alocados no primeiro dia da primeira rodada.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na versão gratuita do jogo, o jogador tem acesso a duas rodadas, cada uma composta por cinco dias simulados. Cada dia apresenta uma característica específica que afeta

diretamente a estratégia do jogo. Por exemplo, em dias de chuva, há menor circulação de pessoas nas ruas, o que reduz o potencial de vendas em determinadas áreas. Além disso, ocorrem variações nos preços dos insumos, bem como flutuações na demanda por burritos em diferentes regiões da cidade. Esses elementos tornam o jogo mais realista e promovem a análise de variáveis ambientais, econômicas e logísticas, incentivando o uso de conceitos da Pesquisa Operacional na tomada de decisões mais eficientes.

A tomada de decisão sobre localização de pontos comerciais, alocação de recursos e expansão de infraestrutura é uma área clássica de aplicação da PO, comumente abordada por meio de modelos de localização, programação inteira e análise de demanda.

O jogo carece de instruções mais detalhadas sobre seus objetivos, métricas de desempenho e critérios de sucesso, o que pode gerar confusão, especialmente para jogadores iniciantes. Pode ser considerado um jogo pouco intuitivo em sua primeira utilização e demanda um tempo adicional de exploração para que o usuário compreenda sua lógica e funcionalidades.

Apesar dessas limitações, o jogo oferece uma proposta interessante para o aprendizado de conceitos ligados à Pesquisa Operacional. Contudo, seu aproveitamento pleno depende de um suporte complementar, como tutoriais ou mediação por parte do professor.

4.3 OPENTTD

Diferentemente dos dois primeiros jogos apresentados, que são acessados diretamente online, o OpenTTD requer download e instalação. No entanto, o processo é simples e bem orientado: seguindo o passo a passo disponível no site oficial, o jogo pode ser baixado de forma rápida e prática. Assim como os outros jogos, também possui uma versão gratuita. Um ponto positivo é que a plataforma oferece um manual detalhado com instruções claras, o que facilita bastante o primeiro contato com o jogo.

O objetivo do jogo é criar e gerenciar uma rede eficiente de transporte, utilizando diversos modais – como ônibus, trens, caminhões, navios e aviões – para transportar passageiros e mercadorias entre diferentes localidades de um mapa simulado. O jogador deve criar estações de ônibus, trens e aviões nas cidades simuladas, bem como adquirir os respectivos veículos para operação. As cidades simuladas no jogo apresentam um nível elevado de detalhamento, o que contribui para uma experiência imersiva interessante.

A Figura 12 apresenta a tela de boas vindas ao jogo e possui o manual como suporte de ajuda para quem está conhecendo o jogo pela primeira vez.



Figura 12: Tela de boas vindas.
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 13 apresenta informações sobre o desenvolvimento da plataforma, incluindo recursos complementares e orientações de documentação, voltadas aos usuários que desejam se aprofundar no funcionamento e nas possibilidades do jogo.



Figura 13: Dados de desenvolvimento de documentação do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

As Figuras 14 a 16 apresentam algumas telas do tutorial oficial do *OpenTTD*, que foi cuidadosamente detalhado nesta análise para oferecer uma visão clara do nível de orientação que o jogo proporciona aos seus usuários. Essa documentação inicial é essencial para quem está tendo o primeiro contato com a plataforma, pois explica de forma estruturada como o jogo funciona e quais são os principais recursos disponíveis. A Figura 14 mostra como iniciar um jogo e como configurar as rotas de ônibus e trem.



Figura 14: Tutorial do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 15, o tutorial apresenta a interface do jogo e detalha as etapas necessárias para a criação de estações de ônibus, trens e aviões, orientando o jogador sobre como realizar essas ações dentro da simulação.



Figura 15: Tutorial do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 16 ainda faz parte do tutorial e explica como o jogo deve ser jogado, especificamente no que se refere à criação e organização dos espaços destinados às estações.



Figura 16: Tutorial do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

Ao apresentar essas etapas de forma progressiva e ilustrada, o tutorial facilita significativamente a compreensão da mecânica do jogo e contribui para que o usuário tenha uma noção clara do que precisa ser feito para iniciar e expandir sua rede de transporte. Por esse motivo, optamos por destacar essas figuras em sequência, como forma de evidenciar a riqueza de informações e o cuidado com a instrução do jogador, tornando o OpenTTD uma ferramenta especialmente útil em contextos educativos.

Após a instalação, A Figura 17 apresenta a tela inicial do jogo, na qual o usuário pode iniciar uma nova partida. Ao selecionar a opção 'Novo Jogo', é possível gerar um mapa personalizado, ajustando as dimensões de acordo com as preferências do jogador.



Figura 17: Tela inicial do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

The screenshot displays the SimCity 4 interface. On the left, the 'Finanças de Hemmingville Transporter (Empresa 1)' window is open, showing financial data for the years 1950 and 1951. The city view on the right shows Hemmingville (539) and its surrounding area, including a river and various city buildings.

Finanças de Hemmingville Transporter (Empresa 1)

	1950	1951
Ativo		
Ativos Monetários		
Ativos Reais		
Total		
Despesas Operacionais		
Salários		
Ativos Reais		
Impostos		
Manutenção		
Infraestrutura		
Total	-£2.000	-£2.000
Despesas de Capital		
Impostos		
Manutenção		
Total	-£446	-£390
Lucro	-£2.746	£0
Reservas Próprias		
Saldo Inicial	£100.000	£97.254
Saldo Final	£97.254	£97.254
Investimento	£10.000	£10.000
Infraestrutura		

At the bottom of the screen, the status bar shows: 20 Jan 1951, Hemmingville Transporter, and £97.254.

Figura 18: Interface do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 19, é possível visualizar a cidade com suas ruas já existentes, além da possibilidade de criar novas vias e reorganizar a malha urbana conforme o planejamento do jogador. As ferramentas disponíveis ficam localizadas na parte superior da tela e incluem, por exemplo, segmentos de estrada que podem ser utilizados para facilitar o acesso às estações. Esse aspecto torna o jogo flexível e estratégico, permitindo que o aluno projete soluções de transporte com base em critérios de viabilidade e eficiência.

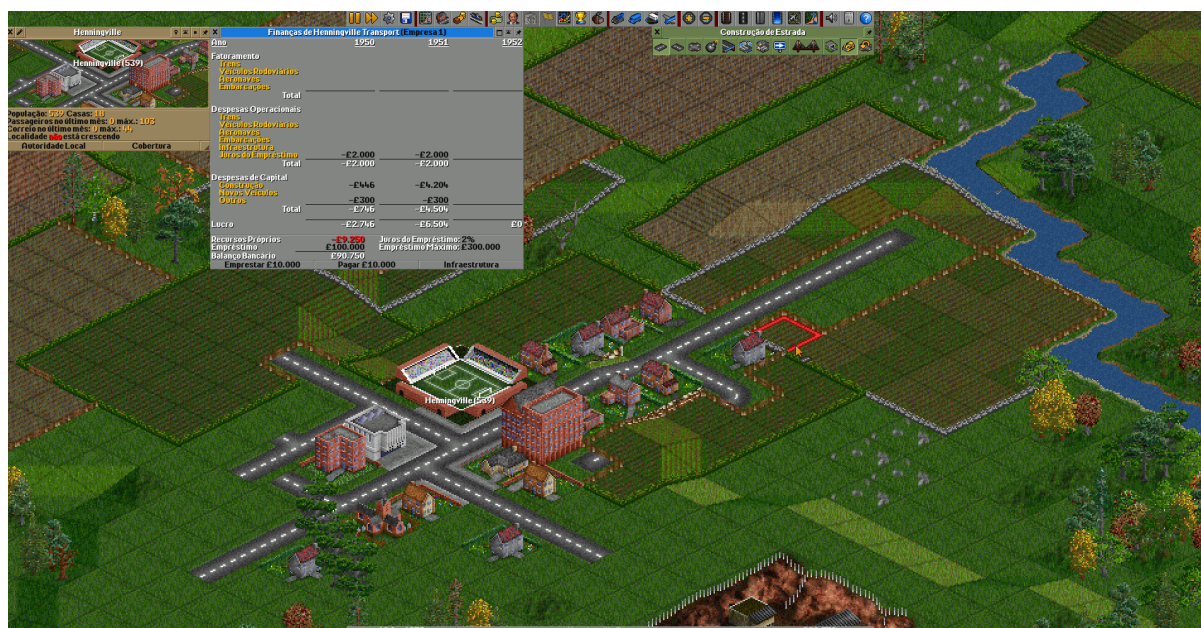


Figura 19: Interface do jogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta didática bastante interessante para aplicação em sala de aula. Por meio do uso do lúdico, os estudantes têm a oportunidade de aplicar conceitos teóricos de logística e Pesquisa Operacional em um ambiente simulado, promovendo uma compreensão mais concreta e acessível dos temas abordados em aula de forma envolvente e interativa. Após a leitura do manual e a compreensão do funcionamento básico do jogo, a experiência se torna bastante intuitiva e de fácil assimilação, inclusive para estudantes que estão tendo seu primeiro contato com simulações aplicadas à logística. Isso permite que o jogo seja incorporado como ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem da Pesquisa Operacional.

A diversidade de opções logísticas que o jogo oferece aproxima sua proposta das atividades desenvolvidas na disciplina de PO, especialmente no que se refere à aplicação de técnicas de transporte, roteirização, programação de frotas e análise de custos operacionais. Ao simular um ambiente logístico complexo de forma lúdica, o jogo proporciona aos alunos uma oportunidade de aplicar, na prática, conteúdos vistos em teoria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo apresentar ferramentas que podem ser utilizadas para facilitar o aprendizado de disciplinas tradicionalmente consideradas desafiadas pelos estudantes, como acontece com Pesquisa Operacional. Foram explorados três jogos didáticos digitais com potencial de aplicação pedagógica na disciplina: Logitycoon, Burrito e OpenTTD. A escolha dos jogos levou em conta seu alinhamento com os conteúdos abordados na disciplina e sua capacidade de simular cenários relacionados à lógica decisória.

Segundo Huizinga (2012), o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significativa, ou seja, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa 'em jogo' que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação.

Ao longo da história, o lúdico esteve presente como elemento formativo em diferentes contextos, inclusive em processos de treinamento e aprendizagem. Na Idade

Média, pajens e filhos de nobres simulavam combates de arco-e-flecha ou lanças, como recurso de treinamento e aprendizagem (Rocha, 2015).

De acordo com Vasconcellos (2013), as pesquisas brasileiras envolvendo jogos eletrônicos no Brasil se dividem em dois grandes grupos: o primeiro voltado ao desenvolvimento tecnológico e computacional dos games, e o segundo à interface entre jogos e educação. Este trabalho se insere no segundo grupo, ao propor o uso dos jogos como ferramenta metodológica no ensino superior.

Em concordância com o que afirma Alves (2004), os jogos digitais analisados favorecem a construção de ambientes que estimulam a motivação, a interdisciplinaridade, o trabalho em equipe, a capacidade de expressão e a aprendizagem ativa.

Todos os jogos analisados durante a pesquisa possuem versões gratuitas. Logitycoon e Burrito são jogos online, enquanto o OpenTTD é um jogo que necessita ser instalado. Observou-se que todos eles têm potencial de aplicação por apresentarem estrutura compatível com os conteúdos da Pesquisa Operacional. No entanto, o Logitycoon e o Burrito têm limitações relacionadas à ausência de tutorias completos e à baixa intuitividade da interface. Já o OpenTTD, embora exija instalação, destacou-se positivamente pela riqueza de recursos e manual detalhado.

Adicionalmente, constatou-se uma escassez de jogos digitais educacionais voltados especificamente à Pesquisa Operacional, o que pode evidenciar uma lacuna a ser explorada pela indústria de jogos educativos e pelas instituições de ensino superior.

Outro ponto a ser considerado ao decidir pela utilização dos jogos em sala de aula refere-se a possíveis barreiras institucionais, como o bloqueio de sites ou a restrição ao download de softwares por partes dos centros de informática das universidades. Por isso, recomenda-se que os docentes solicitem previamente autorização e preparem os alunos com orientações claras sobre o uso pedagógico dessas ferramentas. O acompanhamento por parte do professor, sobretudo nas primeiras interações com os jogos, é essencial para garantir a efetividade da aprendizagem.

Conclui-se, portanto, que o uso de jogos digitais pode representar uma estratégia didática eficaz no ensino da Pesquisa Operacional, ao unir teoria e prática por meio de uma abordagem lúdica e contextualizada.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se investigar de forma mais aprofundada a ligação entre conteúdos específicos da disciplina de Pesquisa Operacional e as mecânicas de jogos digitais utilizados em sala de aula. Além disso, seria relevante desenvolver ou adaptar jogos que abordem diretamente tópicos clássicos da PO, como programação linear, teoria das filas, análise de decisão e modelagem de transportes, criando recursos educacionais mais direcionados e eficazes para o ensino dessa disciplina.

REFERÊNCIAS

Alves, L. R.G. Game Over: jogos eletrônicos e violência. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

Antunes, R.; Menezes, G. M. M.; Leoneti, A. B. JOGOS DE SIMULAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL: CONCEPÇÃO DE JOGO BASEADO NA BATALHA DA GRÃ-BRETANHA. Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha-Publicação Online, 2(1), 495-507, 2016.

Babb, E. M.; Leslie, M. A.; Slyke, M. D. V. The Potential of Business-Gaming in Research. The Journal of Business, Vol. 39, Nº 4, p 465-472, out, 1966.

Barcelos, B. O.; Evangelista, M. L. S.; SEGATTO, S. S. A importância e a aplicação da pesquisa operacional nos Cursos de graduação em Administração. RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia, 11(2), 381-405, 2012.

Batalha et al. Introdução à Engenharia de Produção. 4. reimp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Battesini, M.; Weise, A. D.; Godoy, L. P. Ensino em Pesquisa Operacional: uma comparação do desempenho de alunos de cursos de graduação. Revista de Ensino de Engenharia, 31(2), 2012.

Caimei, H. Study on the teaching reform of operations research course in economic and management majors. International Conference on Optics, Photonics and Energy Engineering. Wuhan, China, 2010.

Dávalos, R. V. Uma abordagem do ensino de pesquisa operacional baseada no uso de recursos computacionais. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22., 2002, Curitiba. Anais... Curitiba, 2002.

Faria, A. J.; Hutchinson, D.; Wellington, W. J.; Gold, S. Developments in Business Gaming: A Review of the Past 40 years. Simulation & Gaming, Vol. 40, Nº 4, p 464-487, ago, 2009.

Gil, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.

Gokcen, H. Erel, Erdal. Binary Integer Formulation for mixed-model assembly line balancing problem. Computers and industrial engineering. Vol. 34, n. 2, pag. 451-465. 1998.

Hillier, F. S.; Liberman, G. J. Introdução à pesquisa operacional. 9. ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

Huizinga, Johan. Homo ludens: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2012.

Martinelli, D. P. A Utilização dos Jogos de Empresas no Ensino de Administração. São Paulo: Revista de Administração, p 24-37, jul/set, 1988.

Morabito, R. Pesquisa Operacional. In.: BATALHA, M. O. Introdução à Engenharia de Produção. 4. reimp. Rio de Janeiro: Elsevier. p. 157-182, 2008.

Pinto, K. C. R. Aprendendo a decidir com a pesquisa operacional. 2 ed. Uberlândia: EDUFU, 2008.

Rabenschlag, D. R. Pesquisa operacional. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

Rocha, R. L. d. (2015). Jogos digitais como estratégia de aprendizado: Uma proposta de aplicação para o ensino da administração pública.

Silva, A. J. H. D. Metodologia de pesquisa: conceitos gerais, 2014.

Taha, H. A. Pesquisa operacional. 8. ed. Prentice Hall, 2008.

Vasconcellos, M.S. de. Comunicação e saúde em jogo: os vídeo games como estratégia de promoção da saúde. Tese (Doutorado em Ciências). FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2013.

Vergara, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Weise, A. D.; Trierweiler, A. C. Comparação do ensino de Engenharia de Produção no Brasil e na Alemanha. Revista de Ensino em Engenharia. v. 29, n. 1, p. 29-39, 2010.

Zannin, P. H. T.; Zwirtes, D. P. Z. Evaluation of the acoustic performance of classrooms in public schools. Applied Acoustics. v. 70, p. 626-635, 2009.

Ziquan, L. On case teaching of operations research. First International Workshop on Education Technology and Computer Science. IEEE Computer Society, 2009.

Zoll, A. A. Dynamic Management Education. Reading. Addison-Wesley, vol. 3, n. 2, 1969.