



## EXPLORANDO A CADEIA DE SUPRIMENTOS: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO BEER GAME NA PERSPECTIVA DOS ALUNOS E DOS TUTORES

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5028

**Autores:** MARIANNA CRUZ CAMPOS PONTAROLO, ANA CAROLLINY DE FARIAS BEZERRA, ANNE KAROLAYNE DE MACEDO MANAIA, DANILO CABRAL BARRETO, FERNANDO LOURRAN DE MELO OLIVEIRA, ISADORA JOICY SANTOS DA SILVA, JULIANA CAMPOS DE MEDEIROS, PEDRO VICTOR DANTAS DE BRITO

**Resumo:** O objetivo deste artigo é descrever a aplicação do Beer Game na disciplina de logística, com base na avaliação dos alunos participantes e também dos alunos tutores envolvidos no desenvolvimento e execução do jogo. O artigo utiliza uma abordagem exploratório-descritiva de estudo de caso sobre a aplicação do jogo Beer Game em uma disciplina de logística do curso de Engenharia de Produção. Todos os elementos do jogo são descritos como: regras, modo de jogar, pontuação, análise dos resultados e conceitos envolvidos. A pesquisa identificou na avaliação pré-jogo as potenciais dificuldades esperadas podem ser categorizadas em: compreensão de alguns conceitos como efeito chicote e custo total da cadeia de suprimentos, regras e funcionamento do jogo principalmente relacionado ao controle do tempo e fluxo de tarefas, e dificuldades no trabalho em equipe e comunicação. Após o jogo, foi aplicado um novo formulário de avaliação e todos os conceitos discutidos ficaram mais claros para os alunos de forma geral, assim como as soft skills de trabalho em equipe e comunicação foram percebidas como bastante importantes na dinâmica. Na visão dos facilitadores, a sua atuação permitiu observar de forma prática a dinâmica dos processos logísticos e a relevância da coordenação entre os elos da cadeia, já que estavam acompanhando os alunos e participando ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Este caso relatado não colocou em prática o Beer Game aplicado em dois momentos de aula distintos, o que poderia afetar ainda mais positivamente o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Como pesquisas futuras, observa-se a importância de avaliar o Beer Game com mais semanas de jogo e aprimorar as avaliações realizadas pré e pós-jogo.

**Palavras-chave:** Beer Game, Avaliação, Metodologias Ativas, Aprendizagem baseada em Jogos.

# EXPLORANDO A CADEIA DE SUPRIMENTOS: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO *BEER GAME* NA PERSPECTIVA DOS ALUNOS E DOS TUTORES

## 1 INTRODUÇÃO

A logística, em sua essência, abrange um conjunto de atividades estratégicas e operacionais voltadas para o gerenciamento eficiente do fluxo de materiais, informações e recursos, desde a origem até o destino final (Ballou, 2006). Nesse sentido, desempenha um papel crucial não apenas na área empresarial, mas também na engenharia de produção, uma vez que é considerada uma das grandes áreas do curso (logística e cadeia de suprimentos) (ABEPRO, 2022). Ao otimizar os processos logísticos, as empresas podem reduzir custos, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, além de aumentar a satisfação do cliente. Na engenharia de produção, essa importância se reflete na busca por métodos e técnicas que visam aprimorar a eficiência dos sistemas produtivos, tornando-os mais ágeis, flexíveis e adaptáveis às demandas do mercado (Moura, 2006).

A gestão da cadeia de suprimentos apresenta desafios singulares para as organizações, especialmente diante de uma demanda variável e de *lead times* (tempos de espera) longos. Flutuações de estoque e a falta de visibilidade da demanda são obstáculos comuns que as empresas enfrentam ao longo da cadeia de suprimentos, gerando o conhecido *bullwhip effect* ou efeito chicote, onde pequenas variações na demanda podem resultar em grandes oscilações na produção e no estoque ao longo da cadeia (Coelho; Follmann; Rodriguez, 2009).

Reconhecendo a importância de compreender esses desafios de forma prática, surge a necessidade de incorporar metodologias ativas de ensino, que proporcionem aos estudantes uma vivência realista dos conceitos teóricos (Marques *et al.*, 2021). Nesse sentido, a aplicação do *Beer Game*, um exercício de simulação desenvolvido na *Sloan School of Management* do MIT, surge como uma estratégia eficaz para proporcionar aos alunos uma experiência imersiva na gestão da cadeia de suprimentos, permitindo que eles experimentem na prática os desafios e as complexidades inerentes à logística. O jogo permite que os participantes simulem o funcionamento de uma única cadeia de distribuição de produtos, onde cada jogador gerencia o estoque de um varejista, atacadista, distribuidor ou fabricante (Goodwind e Franklin, 1994).

Este estudo tem como objetivo descrever a aplicação do *Beer Game* na disciplina de logística, com base na avaliação dos alunos participantes e dos alunos tutores envolvidos no desenvolvimento e execução do jogo. A intenção é que essa experiência contribua diretamente para a formação dos estudantes, fornecendo-lhes habilidades práticas para suas futuras carreiras profissionais.

A escolha do *Beer Game* como ferramenta para essa experiência educacional não foi aleatória. De acordo com Souza *et al.* (2019), a simulação oferece uma representação simplificada, porém realista, dos desafios enfrentados pelas empresas na gestão da cadeia de suprimentos, permitindo que os alunos experimentem na prática os efeitos das decisões tomadas em diferentes estágios da cadeia. Além disso, o jogo promove o trabalho em equipe, a comunicação e a tomada de decisão sob pressão, aspectos essenciais para os futuros profissionais da área (Pontarolo *et al.*, 2024).

Por fim, a estrutura deste artigo abordará de forma detalhada cada etapa do trabalho: a própria introdução, contextualizando o tema e trazendo o objetivo do estudo; o referencial teórico, mostrando os principais conceitos utilizados para o desenvolvimento do trabalho;

características e funcionamento do *Beer Game* no curso de engenharia de produção em Angicos; aplicação, avaliação e discussão dos resultados; avaliação do jogo pelos participantes e tutores e considerações finais.

## 2 JOGOS COMO FORMA DE METODOLOGIA ATIVA

As metodologias ativas podem ser entendidas como formas de desenvolver o processo de aprendizagem e construir uma formação crítica junto a futuros profissionais nas mais diversas áreas. Essa metodologia auxilia na construção de autonomia por parte do estudante no seu próprio aprendizado, estimulando tanto as tomadas de decisão individuais como as coletivas (Guarda, 2023). As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no estudante, incentivando a aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas (Mazzaro, 2022).

Dentre as categorias de metodologias ativas, estão os jogos, que podem ser utilizados com ou sem o uso de novas tecnologias. Os jogos pedagógicos oferecem benefícios através do desenvolvimento de habilidades, como, a colaboração e a capacidade de gerenciar riscos, assim como desenvolver autoconfiança e criatividade (Mattos *et al.*, 2023).

A mudança para uma metodologia dinâmica permite maior fluidez para o ensino, de forma que educadores e alunos consigam caminhar em conjunto, com incentivo sobre novas expectativas e metodologias. Hoje tem-se vários estudos que provam a importância de mudanças e melhorias no sistema de ensino, principalmente sobre o ensino superior a partir da informatização e globalização. Onde métodos ativos são aplicados trazendo retornos positivos tanto para alunos quanto educadores (Nascimento, 2022).

Estudos apontam que a aplicação de metodologia ativas em ensino de graduação, estimula a motivação e engajamento de discentes na realização das tarefas propostas, e que as interações que ocorrem durante esse processo apresentam uma relevante construção para os processos de ensino-aprendizagem (Souza *et al.*, 2022). Nesse contexto, Nascimento (2022) aponta que no curso de Engenharia de Produção além de ser uma forma prática de aprendizado, os jogos trazem a concentração e habilidade e tendem a trazer mais foco e interesse sobre o tema abordado.

## 3 ANÁLISE DE APLICAÇÕES DO BEER GAME

O Beer Game (BG) foi desenvolvido em 1960 pela *Sloan School of Management* com o objetivo de ensinar sobre gestão da cadeia de suprimentos e controle de estoque. O objetivo principal é reduzir custos logísticos, como estoques e custos de transporte, por meio de simulações e, ao mesmo tempo, garantir o atendimento às demandas dos clientes. O jogo representa uma sequência hierárquica de níveis de fornecimento, nomeadamente Varejista, Atacadista, Distribuidor e Fábrica. O processo de pedido começa pelo cliente que deseja o produto do varejista. O varejista então faz o pedido ao atacadista, que por sua vez o solicita ao distribuidor. O distribuidor faz o pedido na fábrica, que também faz o pedido para si mesma (Strozzi, Bosch e Zaldívar, 2006).

Com o objetivo de compreender as diversas formas de aplicação do jogo da cerveja e suas características foi realizada uma pesquisa sistemática. Inicialmente, uma varredura foi realizada, considerando o termo "*beer game*", e identificou-se 171 artigos no Google Acadêmico que abordavam sobre o jogo em publicações em português. Esse levantamento foi fundamental para entender a extensão das possíveis aplicações do jogo. Ao analisar títulos, resumos e palavras-chave com o objetivo de selecionar artigos que abordassem



sobre planejamento, desenvolvimento e avaliação do Beer Game, incluindo os artigos de levantamento de jogos, 13 artigos foram selecionados.

Para trazer mais robustez à amostra, houve uma busca em anais de eventos de Engenharia de Produção: ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção e CONBREPRO - Congresso brasileiro de Engenharia de Produção. E de evento de ensino em engenharia: COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia que resultou na identificação de mais 6 trabalhos, ampliando ainda mais o entendimento sobre as formas de aplicação do jogo no sentido de identificar áreas de aprimoramento do jogo. No total, 19 artigos foram avaliados quanto à proposta exploratória e descritiva sobre o Beer Game.

Deste total, 8 (42,1%) são trabalhos teóricos que fazem levantamentos teóricos sobre jogos similares ao Beer Game em busca aberta e não apenas em plataformas acadêmicas (Hotta et al., 2021), e levantamentos exploratórios sobre jogos nas áreas de logística e cadeia de suprimentos (Frazão e Nakamoto, 2020; Novais et al., 2020), por exemplo. Os demais 11 (57,9%) trabalhos apresentam casos práticos que envolvem o *Beer Game*. Estes artigos foram avaliados segundo às características: formato do jogo (físico ou virtual), realização de avaliações antes e/ou depois da aplicação, e a presença de tutores para acompanhamento do jogo.

O BG pode ser utilizado de diversas maneiras. Quatro trabalhos (36,4%) expõem aplicações do Beer Game, em formato físico, como o uso com tabuleiros. Uma delas é como uma ferramenta prática em sala de aula, para ensinar conceitos complexos de logística e cadeia de suprimentos. No estudo conduzido por Silva e Kampff (2020), o jogo foi empregado em formato de tabuleiro para representar todo o processo, desde a solicitação de produção até a distribuição ao varejo, com foco no controle de custos dos estoques, proporcionando aos alunos uma compreensão aprofundada dos desafios inerentes à cadeia de suprimentos.

Por outro lado, sete trabalhos (63,6%) expõem o uso do Beer Game em formato de simuladores, softwares ou aplicativos, como Ferreira e Costa (2024) que desenvolveram o Amazônia Beer Game, um aplicativo que simula a gestão de uma indústria de cerveja, desde a criação da empresa até a entrega do produto final ao cliente. Essa variedade de abordagens demonstra a adaptabilidade do Beer Game às necessidades e contextos educacionais, destacando seu papel como uma ferramenta versátil para promover o aprendizado ativo, a compreensão prática e a tomada de decisões dos alunos.

A avaliação após a simulação é mais comum que uma avaliação prévia. Quatro trabalhos (36,4%) não detalham sobre avaliações ou formulários aplicados após o jogo. Enquanto, sete trabalhos (63,6%), expõem o melhor entendimento dos conceitos de logística, cadeia de suprimentos após o BG (Garcia et al., 2017), ou competências desenvolvidas e a aplicabilidade à realidade profissional (Ferreira e Costa, 2024). A avaliação anterior ao jogo não é mencionada em nenhum dos trabalhos.

A presença de tutores na realização do jogo, é uma realidade compatível à execução de metodologias ativas. Três trabalhos (27,3%) mostram a necessidade de dois a cinco tutores para acompanhar e auxiliar na execução do BG. Este breve levantamento sistemático expõe algumas oportunidades a serem exploradas neste jogo.

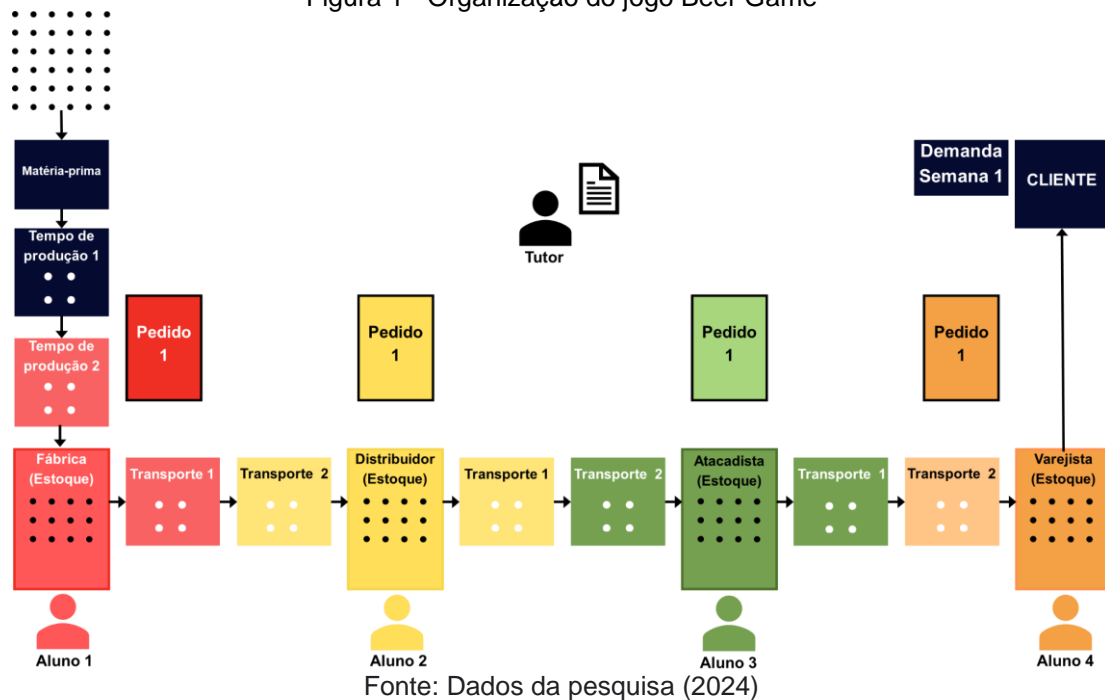
#### **4 CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DO BEER GAME – EP/ANGICOS**

O Beer Game - EP/ Angicos foi desenvolvido em 2019 (Pontarolo, et al. 2020) e é periodicamente reformulado e avaliado. Este jogo tem por objetivo simular de forma dinâmica a complexidade da cadeia de suprimentos envolvida na produção e distribuição de cerveja. O jogo desenvolvido pelo curso de Engenharia de Produção da UFERSA /

Campus Angicos possui materiais físicos (tabuleiros, fichas, cartas) para a simulação de 4 cadeias simultaneamente. Este jogo é planejado para ser jogado ao final do semestre, quando os alunos já foram apresentados a todos os assuntos da disciplina, como: conceito de logística, cadeia de suprimentos, produto logístico, nível de serviço, processamento de pedidos, modais de transporte, por exemplo.

O jogo possui 4 elos: a fábrica, distribuidor, atacadista e o varejista. Cada elo deve fazer pedidos semanais, com quantidades variando entre 1 e 40 paletes, para satisfazer a demanda final do cliente. Esses pedidos devem ser encaminhados sempre para o elo anterior, por exemplo, o varejista envia seu pedido para o atacadista, o atacadista para o distribuidor, e assim por diante. São realizadas duas simulações: a primeira abrange a rodada de teste (semana 0) e 30 semanas, sem comunicação entre os elos, já a segunda, inicia-se após a conclusão da primeira rodada e possui 30 semanas, sendo cada semana referente a uma rodada. Além disso, o cenário considerado adequado para os objetivos de aprendizagem é a aplicação da simulação 1 em uma aula completa e a simulação 2 na aula seguinte. A organização do jogo é coordenada pela equipe aplicadora, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Organização do jogo Beer Game



Para a aplicação é necessário um mediador (geralmente o docente), responsável por conduzir o jogo e um auxiliar em cada cadeia para verificar as atividades desenvolvidas. Desta forma, é necessário 1 mediador e no mínimo 4 tutores, um por cadeia de suprimentos. Estes tutores geralmente são alunos que já cursaram a disciplina de logística e que já participaram de aplicações anteriores e com isso conhecem detalhes sobre o jogo. Em cada cadeia, é essencial ter um aluno participante em cada elo, ou seja, em cada cadeia são 4 alunos participantes. Mas, caso tenha mais alunos que a quantidade máxima (16 alunos participantes), estes podem ser alocados na Fábrica. Permanecendo a Fábrica, com 2 alunos.

#### 4.1 Simulação 1

Com a equipe posicionada em grandes mesas, cada jogador será designado para

um elo específico (fábrica, distribuidor, varejista e atacadista). Inicialmente é feita a apresentação do jogo, destacando suas funcionalidades, os custos envolvidos e realizando simulações detalhadas do movimento de cada elo. A primeira rodada, chamada de semana 0, servirá como um teste, com uma demanda de cliente e pedidos fixos em 4 paletes, permitindo que os participantes se familiarizem com a dinâmica do jogo. Durante essa fase inicial, não é permitida comunicação entre os elos, ou seja, cada elo deverá realizar seu pedido sem ter conhecimento dos demais, e cada estoque deve permanecer coberto por uma proteção.

Com todos os jogadores familiarizados com a dinâmica, o jogo é oficialmente iniciado com a realização do primeiro pedido ao final da rodada 0, onde não há uma quantidade específica estabelecida. Serão realizadas 30 rodadas, correspondentes às semanas de 1 a 30, mantendo o padrão. As demandas dos consumidores são estabelecidas seguindo a sequência sugerida: 12, 12, 12, 12, 5, 5, 8, 8, 5, 5, 4, 4, 4, 5, 8, 8, 8, 5, 4, 4, 4, 8, 9, 8, 4, 4, 4, 4, 4, 4, podendo variar de acordo com os aplicadores do jogo. Ao final desta fase, os resultados são apresentados através de planilhas e gráficos, permitindo a identificação da equipe vencedora da rodada, considerando aquela que alcançou o menor custo total. Em seguida, inicia-se uma discussão sobre as estratégias adotadas pelos diferentes elos. É importante realizar uma análise dos pontos que podem estar prejudicando o progresso da equipe e a busca por possíveis erros.

#### **4.2 Simulação 2**

Na segunda fase do jogo, novas regras serão introduzidas para aprimorar a discussão e o entendimento da cadeia de suprimentos. Primeiramente, a proteção dos estoques será removida, permitindo que todos os elos visualizem as quantidades disponíveis. Além disso, a cada três semanas, será concedido um intervalo de dois minutos para o grupo discutir suas estratégias. Durante esta etapa, o pedido do cliente estará visível para todos. As rodadas seguirão os mesmos procedimentos da Simulação 1. A demanda sugerida para o cliente será: 8, 8, 12, 12, 8, 8, 5, 5, 5, 12, 12, 8, 8, 5, 5, 3, 5, 8, 5, 5, 6, 6, 8, 8, 5, 5, 5, 5, 4, 4. Após isso, os gráficos e o resultado, consistindo no custo total da primeira e segunda rodadas, serão apresentados. Também serão explicados os conceitos envolvidos na dinâmica, estimulando os jogadores a identificarem as diferenças entre as rodadas e associá-las aos conceitos discutidos em sala de aula, como o efeito chicote.

#### **4.3 Controle e Análise do Jogo**

O controle e a análise do jogo são conduzidos por meio de uma planilha para cadeia de suprimentos. Ao registrar os pedidos realizados pelos elos nesta planilha, são gerados gráficos, os custos por cadeia, custos por participantes e seus respectivos desempenhos. A equipe vencedora do jogo é aquela que apresenta o menor custo, seja através do atendimento integral das demandas ou do melhor controle de estoque. É importante considerar que cada palete atrasado implica em um custo adicional de R\$1,00 por semana, enquanto cada palete estocado ou em transporte gera um custo semanal de R\$0,50.

#### **4.4 Resultados da aplicação**

O jogo aqui descrito ocorreu em uma aula da disciplina de Logística e Gestão de Redes de Suprimentos I (carga horária de 60 horas - 4 créditos), no semestre 2023.2, na qual foram realizadas as duas simulações com alunos do curso de Engenharia de Produção. O Beer Game já é incluído no planejamento da disciplina desde o início, com uma pontuação distribuída na respectiva unidade avaliativa. Os alunos são informados antecipadamente sobre a data de aplicação do jogo. A aplicação do Beer Game teve duração de aproximadamente 2 horas e foi conduzida pela professora e por um grupo de



tutores/discentes que já participaram do jogo, e que auxiliaram os alunos da disciplina presentes no dia da aplicação.

Estiveram presentes no dia da aplicação um total de 14 alunos, em que foram separados em 3 grupos/cadeia de suprimentos, 7 tutores para ajudar e orientar os alunos e a docente da disciplina. Desse modo, a aplicação do jogo se deu em duas etapas: a primeira simulação com uma quantidade de 10 semanas e posteriormente uma segunda simulação com uma quantidade de 10 semanas. Não foi possível realizar a aplicação integral de 30 semanas para cada simulação, por alterações no calendário acadêmico, então o Beer Game foi aplicado apenas em uma aula.

## 5 AVALIAÇÃO DO JOGO

A avaliação do jogo também foi realizada na perspectiva dos alunos participantes e dos alunos tutores. Então, antes de iniciar a simulação 1 foi enviado um formulário de avaliação pré-jogo e ao final da simulação 2, após a explicação dos resultados do jogo e da equipe campeã, foi enviado um novo questionário para avaliação pós-jogo. Também foi solicitado o *feedback* dos alunos tutores. Estes resultados serão apresentados nas seções 5.1, 5.2 e 5.3.

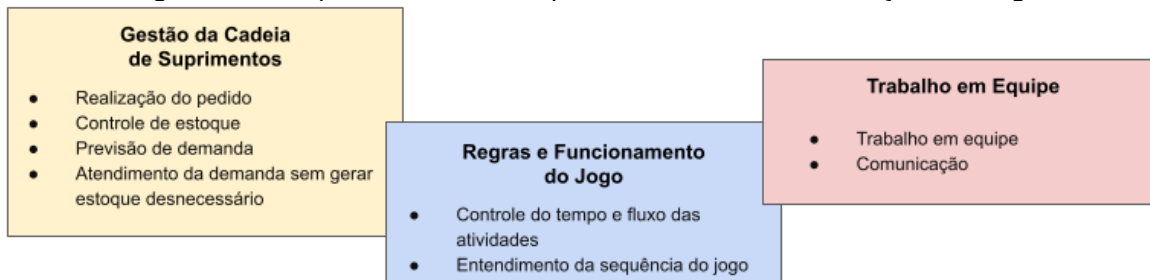
### 5.1 Avaliação Pré-Jogo dos alunos participantes

Na aplicação do jogo no semestre 2023.2 foram realizadas duas avaliações com os participantes, uma antes deles jogarem e outra posteriormente, conforme foi observado de lacuna na literatura. A avaliação antes do jogo teve o objetivo de conhecer melhor os jogadores, e ter conhecimento do seu nível técnico com relação às temáticas abordadas. Estiveram presentes no início do jogo 12 alunos e todos foram respondentes, dos quais 66,7% são alunos do primeiro ciclo, bacharelado em Ciência e Tecnologia, e 33,3% do curso de Engenharia de Produção. Metade dos participantes responderam que conheciam o Beer Game, e os outros 50% não conheciam.

Com relação ao que consideraram que seria o principal desafio durante o jogo, as respostas foram: (i) saber as quantidades de pedidos entre elos da cadeia, (ii) controle do estoque, (iii) controlar o tempo e fluxo das atividades, (iv) prever a demanda, (v) entender a sequência do jogo, (vi) trabalho em equipe, (vii) atender toda a demanda dos clientes sem gerar estoque desnecessário, (viii) comunicação, (ix) atender a demanda sem ter comunicação entre os membros, (x) realizar o pedido corretamente, e um não soube responder já que não possuía conhecimento sobre o jogo. Sobre experiências anteriores em logística, gestão da cadeia de suprimentos ou administração que poderiam ajudá-los durante o jogo, 3 responderam que não possuíam, os demais que sim, seja a partir de disciplinas, experiência em jogos anteriores, artigos, notícias e trabalhos.

Observa-se que as potenciais dificuldades do jogo podem ser categorizadas em 3 categorias: Planejamento e controle de estoque, gestão do tempo e fluxo de atividades e trabalho em equipe. Ou seja, as dificuldades se caracterizam em parte pela necessidade de embasamento conceitual (gestão da cadeia de suprimentos), regras e funcionamento do jogo (gestão do tempo e fluxo de atividades) e por *soft-skills* relacionadas as habilidades necessárias (trabalho em equipe). A Figura 2 apresenta estas dificuldades resumidas.

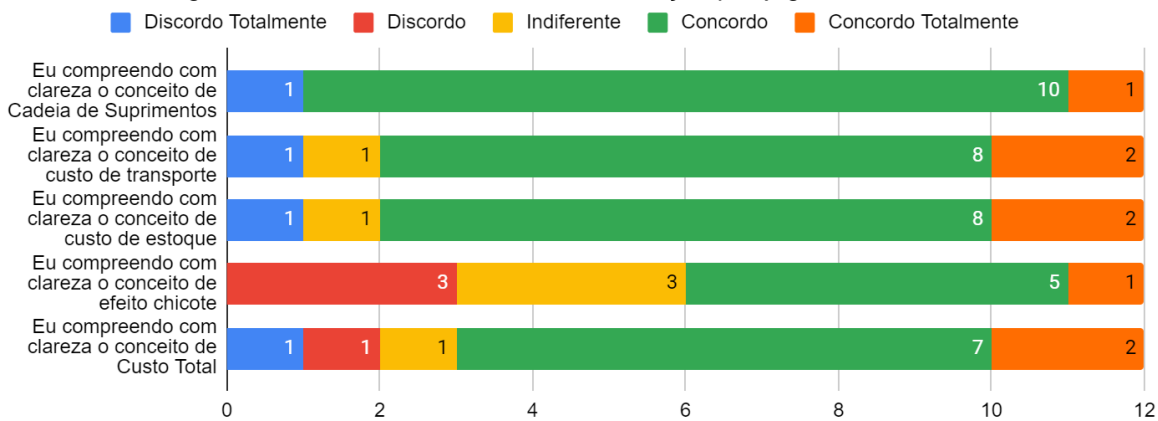
Figura 2 - Principais dificuldades esperadas relatadas na Avaliação Pré-Jogo



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Se já tinham participado de alguma simulação semelhante ao Beer Game em outros cursos ou contextos anteriormente: 4 (33%) responderam que não tem experiência anterior, 2 (16,66 %) relataram que a experiência anterior apresentou resultados muito ruins para a equipe. Quanto ao que acham mais importante para o sucesso no jogo, 41,7% consideram a previsão da demanda, 100% concordam com a comunicação eficaz entre os elos da cadeia de suprimentos, e 33,3% concordam com a gestão de estoque eficiente. Na Figura 3 estão as respostas referentes ao nível de conhecimento sobre alguns conceitos descritos antes da realização do jogo.

Figura 3 - Gráfico dos resultados da avaliação pré-jogo do Beer Game



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A Figura 3 mostra as respostas dos 12 alunos que iniciaram a simulação, onde é possível analisar a situação dos alunos quanto ao entendimento dos assuntos relacionados à disciplina. Sobre o conhecimento acerca do conceito de cadeia de suprimentos, 92% dos alunos concordam ou concordam totalmente, expondo um bom conhecimento prévio para a simulação. Nos conceitos de custo de transporte e custo de estoque, 83% dos alunos concordam ou concordam totalmente, e para o custo total da cadeia, 75% dos alunos concordam ou concordam totalmente, o que corrobora em um bom resultado quanto ao entendimento destes custos logísticos. Em relação ao conceito de efeito chicote, 50% dos alunos concordam ou concordam totalmente, o que representa de fato o conceito mais abordado durante a simulação e que se espera que a simulação auxilie em sua compreensão.

## 5.2 Avaliação Pós-Jogo dos alunos participantes

A avaliação após o jogo teve o objetivo de entender o nível de dificuldade dos alunos, o conhecimento sobre os conceitos e seu papel desempenhado na atividade. Dois alunos acabaram chegando atrasados e dois acabaram saindo mais cedo. Então 12 alunos

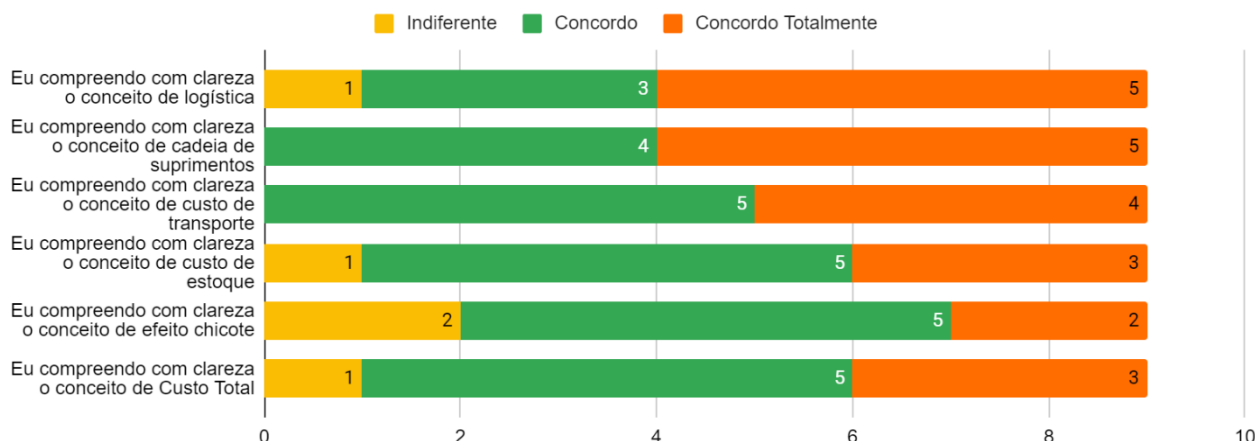


participaram da simulação 2, mas apenas 9 responderam, dos quais 44,4% são alunos do primeiro ciclo, bacharelado em Ciência e Tecnologia, e 55,6% do curso de Engenharia de Produção.

Com relação aos conceitos importantes trabalhados durante o jogo, as menções foram compatíveis com as expectativas criadas no pré-jogo, organizando do mais citado para os menos citados: (i) custo de estoque e transporte, (ii) processamento de pedidos (demanda e gestão de estoques), (iii) cadeia de suprimentos, (iv) trabalho em equipe. Sobre a função desempenhada pelos membros na cadeia durante o jogo, observa-se que os membros que consideraram o grau de dificuldade ‘fácil’ e ‘muito fácil’, são do elo de varejista, já que ele desenvolve menos atividades, em comparação aos demais.

Foi observado que a principal diferença entre a simulação 1 e a simulação 2 do jogo foi a comunicação, visto que na simulação 1 os membros não podem se comunicar entre si para saber os pedidos dos outros e organizar a cadeia de suprimentos. Já no caso da simulação 2, a comunicação é permitida de duas em duas rodadas, fazendo com que os membros possam ter uma visão mais precisa de como estão os estoques e pedidos dos membros da cadeia de suprimentos, o que facilita a diminuição de erros na tomada de decisão, como relatado na avaliação. Na Figura 4 está a avaliação pós-jogo.

Figura 4 – Gráfico dos resultados da avaliação pós-jogo do Beer Game



Fontes: Dados da pesquisa (2024)

Em relação ao conhecimento sobre o conceito de logística, 89% dos alunos concordam ou concordam totalmente, demonstrando que a prática ajudou bastante nesse conceito. No conceito de cadeia de suprimentos e custo de transporte, 100% dos alunos concordam ou concordam totalmente com o aprendizado do conceito. Já no conceito de custo de estoque e custo total, 89% dos alunos concordam ou concordam totalmente com o aprendizado do conceito. E por fim, em relação ao conceito de efeito chicote, 78% dos alunos concordam ou concordam totalmente, significando que ainda existem alunos que não compreendem bem o conceito, servindo de indicador para uma possível dinâmica no futuro sobre o conteúdo. Ressalta-se que na avaliação pós jogo nenhum aluno escolheu as opções “Discordo totalmente” e “Discordo”, ressaltando que todos os conceitos apresentaram uma evolução em relação à avaliação pré-jogo, o que confirma um resultado muito positivo na aplicação do BG para uma maior elucidação destes temas.

Ao final da avaliação, os alunos relataram elogios, críticas ou sugestões para que a simulação Beer Game continue melhorando. Logo, as respostas deles foram: (i) Haver uma rodada teste, (ii) Bom jogo e excelente execução da metodologia, (iii) Muito aprendizado, (iv) Amei o jogo, (v) Comunicação maior ao longo das rodadas, não apenas em intervalo de

tempo. Estes *feedbacks* destacam a importância de uma rodada teste para esclarecimento de dúvidas e etapas do jogo. Foram observados comentários positivos sobre a metodologia e execução da atividade, ressaltando o valor educacional percebido e o aprendizado dos alunos envolvidos. Na simulação 2 foi destacado que a comunicação poderia ocorrer não apenas nos intervalos pré-definidos para melhorar a comunicação entre os elos da cadeia de suprimentos, o que pode ser realizado em uma futura aplicação.

### 5.3 Avaliação pela ótica dos alunos tutores

Com este jogo trata-se de uma ação de melhoria do ensino, também é importante avaliar os impactos desta aplicação com os tutores do jogo. Uma vez que estes são alunos que participaram do jogo, e na aplicação buscam compartilhar sua experiência com os novos jogadores. A seguir tem-se alguns *feedbacks* dos alunos tutores:

*"A participação durante o beer game como tutor me possibilitou observar de forma atenciosa como ocorre os processos na cadeia de suprimentos, e aprender na prática o quão complexo pode ser. A partir do jogo fica claro que a comunicação entre os elos é essencial para a eficiência das empresas e satisfação do cliente."* - Aluno 1

*"Em minha visão, o jogo foi uma ferramenta valiosa para aprimorar minha compreensão dos conceitos fundamentais da cadeia de suprimentos. O que aprendemos nas disciplinas de logística, especialmente em relação aos sistemas de ERP, permitiu-me perceber, durante a dinâmica do jogo, que a integração dos sistemas, através da comunicação entre os elos, é crucial para mitigar diversos problemas, incluindo o efeito chicote."* - Aluno 2

*"Participar como tutor no Beer Game foi uma experiência realmente valiosa, aprendi bastante sobre a importância da comunicação na cadeia de suprimentos. Fiquei impressionado com como pequenos problemas de comunicação podem desencadear grandes complicações e atrasos, que aconteceram principalmente na primeira etapa do jogo. Além disso, ajudar os outros jogadores me ensinou sobre paciência e trabalho em equipe, foi uma experiência prática que complementou o que aprendi na teoria. Com essa experiência no jogo, posso afirmar que tenho uma compreensão muito melhor de como tudo se encaixa e como a comunicação é crucial para o sucesso de uma empresa."* - Aluno 3.

*"Ao desempenhar o papel de tutor no jogo, pude aprofundar minha compreensão do conhecimento adquirido durante a disciplina e minha própria participação no jogo. Foi possível verificar como algumas ações são recorrentes, mesmo com o conhecimento teórico em mente, como, por exemplo, aumentar os pedidos sem considerar o momento em que esses pedidos serão entregues ao cliente final."* - Aluno 4

*"Na minha participação como tutor do Beer Game, pude compreender o quão o jogo é enriquecedor para quem está facilitando como também para os alunos que estão jogando, uma vez que o jogo envolve vários conceitos de logística, como o processamento de pedidos e o gerenciamento de estoque. Além disso, o jogo nos proporciona a percepção e entendimento sobre a complexidade para que um produto esteja sempre disponível na quantidade requisitada pelo cliente."* - Aluno 5.

*"Ser tutora na aplicação do Beer Game na disciplina de logística foi uma experiência enriquecedora, onde pude não só transmitir conhecimento, mas também aprender um pouco mais com a dinâmica sobre cadeia de suprimentos colocando em prática e interagindo com os alunos."* – Aluno 6.

Durante a participação no Beer Game, diversos insights foram obtidos sobre a complexidade e a importância da comunicação na cadeia de suprimentos. A atuação como

tutores permitiu observar de forma prática a dinâmica dos processos logísticos e a relevância da coordenação entre os elos da cadeia.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo proposto por este trabalho foi atendido, uma vez que a aplicação do *Beer Game* foi descrita, assim como a avaliação dos alunos participantes e dos alunos tutores envolvidos no desenvolvimento e execução do jogo. Para atender este objetivo, um breve levantamento teórico expôs o destaque para os jogos em formato virtual (63,6%), entretanto buscou-se apresentar uma proposta *offline* que incentivasse mais claramente *soft skills* como trabalho em equipe e comunicação.

A avaliação prévia não foi constatada na amostra de artigos, entretanto para o nosso caso, se demonstrou muito relevante, uma vez que permitiu um melhor entendimento dos resultados da avaliação após a dinâmica em razão do efeito comparativo. Os tutores, apesar de pouco explorados na amostra de artigos (23%), são muito importantes para a execução do jogo, além de serem impactados positivamente com a retomada dos conceitos da disciplina, tendo em vista que são estudantes e ex-alunos da disciplina.

Quanto à avaliação pré-jogo, observa-se que as potenciais dificuldades esperadas do jogo se caracterizam pela necessidade de embasamento conceitual em gestão da cadeia de suprimentos (principalmente em custo total da cadeia e efeito chicote), pela compreensão das regras e do funcionamento do jogo (gestão do tempo e fluxo de atividades), e pelo desenvolvimento de *soft skills* essenciais, como as habilidades de trabalho em equipe. Após o jogo, estes conceitos ficaram mais claros para os participantes. Reforça-se a importância de um bom planejamento das atividades para reduzir o impacto destas dificuldades ao longo do jogo.

Para pesquisas futuras, é fundamental considerar a implementação do *Beer Game* em mais de uma aula, o que pode intensificar positivamente o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Aperfeiçoar as avaliações pré e pós-jogo também será de extrema importância para medir com mais precisão o impacto do *Beer Game* no conhecimento teórico e nas *soft skills* dos participantes.

## REFERÊNCIAS

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Áreas da Engenharia de Produção**. 2022. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/enegep/2023/wp-content/uploads/2023/03/Areas-e-Subareas-da-Engenharia-de-Producao.pdf>. Acesso em: 09 maio 2024.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª. Ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2006.

COELHO, L. C.; FOLLMANN, N.; RODRIGUEZ, C. M. T. O impacto do compartilhamento de informações na redução do efeito chicote na cadeia de abastecimento. São Carlos: **Gestão & Produção**, 2009.

FERREIRA, R. G. A.; COSTA, R. A. T.. **Análise na Ótica dos Alunos de Administração Sobre a Utilização de Jogos de Empresas no Ensino e Aprendizagem**. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/313>. Acesso em: 14 maio 2024.



FRAZÃO, L. V. V. D.; NAKAMOTO, P. T.. Gamificação e sua aplicabilidade no Ensino Médio: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e141985235-e141985235, 2020.

GARCIA, J. R.; ZAGHENI, E. S. DA S.; MEDEIROS, L.; DOGNINI, A. Proposição de aplicação de jogos para o ensino da gestão da produção e logística nos cursos de engenharia. In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2017, Joinville. **Anais**. Caxias do Sul.. Disponível em: <<https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/interna.php?ss=2&ctd=1>>. Acesso em 14 maio 2024.

GUARDA, D. **Validação de instrumento de avaliação da metodologia ativa de sala de aula invertida**. São Paulo: Educação e Pesquisa, v. 49, 2023.

GOODWIN, J.; FRANKLIN, S. The beer distribution game: using simulation to teach systems thinking. **The Journal of Management Development**. v. 13, n. 8, p. 7-15, 1994.

HOTTER, B. Y.; MACHADO, B. A.; SALIBI, J. G. O. R.; SOUZA, F. B.; RODRIGUES, J. Levantamento exploratório de versões e características do Beer game. In: XXVIII Simpósio de Engenharia de Produção, 2021, Bauru. **Anais**. Caxias do Sul.. Disponível em: <[https://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php?e=16](https://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=16)>. Acesso em 14 maio 2024.

MARQUES, H. R. *et al.* Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Sorocaba: **Revista Avaliação**, 2021.

MOURA, B. Logística: conceitos e tendências. 1. ed. Lisboa, Portugal: **Centro Atlântico**, 2006.

NOVAIS, A. F. O. et al. Análise comparativa entre jogos desenvolvidos para o ensino de logística e cadeia de suprimentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35832-35856, 2020.

SOUZA, M. C. de *et al.* Beer game: jogo empresarial como método de aprendizagem no ensino superior. **Brazilian Journal of Development**, 2019.

MATTOS, C. G. *et al.* Jogos pedagógicos: uma metodologia ativa e funcional. Santo Ângelo: **Revista Amor Mundi**, v. 4, n. 3, p. 39-44, 2023.

MAZZARO, P. *et al.* **Metodologias ativas: instrumento metodológico para aprendizagem de matemática baseada em jogos e gamificação**. Cruzeiro do Sul: **Revista Paidéi@**, 2022. v. 14, n. 26. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/index>.

NASCIMENTO, L. B. *et al.* Aprendizagem na Engenharia de Produção através de jogos: análise usando o PROKNOW-C. São Mateus: **Brazilian Journal of Production Engineering**, 2022. p. 109-118.

PONTAROLO, M C. C.; SILVA, R. C. da; SOUZA, L. S. T. de; SANTOS, C. L. dos; SILVA, R. L. A. da. Jogo empresarial na perspectiva do ensino-aprendizagem: aplicação do Beer Game. In: XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2020, Caxias do Sul. **Anais**. Caxias do Sul. Disponível em: [ANAIIS | COBENGE \(abenge.org.br\)](https://www.abenge.org.br). Acesso em 09 maio 2024.

PONTAROLO, M. C. C.; VASCONCELOS, N. V. C. de; SILVA, B. C. da; SOUZA, L. S. T. de; SILVA, I. M. S. da. Fostering Professional Skill Development Through University-School Interaction and Game Based-Learning. **2024 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)**, Guatemala City, Guatemala, 2024, pp. 1-6.

SILVA, R. S. da; KAMPFF, A. J. C. **A Gamificação Como Estratégia Pedagógica no Ensino Profissional.** 2020. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10283>. Acesso em: 14 maio 2024.

SOUZA, A. N. M. *et al.* **Utilização de metodologias ativas e elementos de gamificação no processo de ensino-aprendizagem da contabilidade:** experiência com alunos de graduação. Mato Grosso do Sul: Desafio online, 2020. v. 8, n. 3, p. 502-523.

STROZZI, F.; BOSCH, J.; ZALDÍVAR, J. M. Beer game order policy optimization under changing customer demand. **Elsevier**, 2006.

## **EXPLORING THE SUPPLY CHAIN: APPLICATION AND EVALUATION OF THE BEER GAME FROM THE PERSPECTIVE OF STUDENTS AND TUTORS**

**Abstract:** *The objective of this paper is to describe the application of the Beer Game in a logistics course, based on evaluations from participating students and facilitators involved in the development and execution of the game. The article employs an exploratory-descriptive case study approach to the application of the Beer Game in a logistics discipline within the Industrial Engineering program. All game elements are described, including rules, gameplay, scoring, result analysis, and involved concepts. Pre-game evaluations identified potential difficulties in understanding concepts such as the bullwhip effect and total supply chain cost, game rules and mechanics, particularly regarding time control and task flow, as well as teamwork and communication challenges. Post-game evaluations indicated that these concepts became clearer to the students, and the importance of soft skills such as teamwork and communication was highlighted. Facilitators observed the practical dynamics of logistics processes and the importance of coordination between supply chain links, as they actively participated in the teaching-learning process. This case did not implement the Beer Game in two separate class sessions, which might have further enhanced the teaching and learning process. Future research should consider extending the game over multiple weeks and refining pre- and post-game evaluations.*

**Keywords:** Beer Game, Evaluation, Active Methodologies, Game-Based Learning.

