

## O JOGO PROJETO DE FÁBRICA COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO ENSINO DE CURSOS DE ENGENHARIA *FACTORY PROJECT GAME USED TO SUPPORT EDUCATION IN ENGINEERING*

Luiz Felipe Campelo Nonato<sup>1</sup> André Luís Silva<sup>2</sup> 

**Resumo:** Utilizar métodos diferentes no ensino pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades que são difíceis de serem trabalhadas com os métodos convencionais. Na busca por desenvolver essas habilidades e ao mesmo tempo trabalhar um determinado conteúdo foi desenvolvido um jogo de tabuleiro. Este jogo foi elaborado para a disciplina de Projeto de Fábrica que está presente em alguns cursos de Engenharia de Produção. Com a criação do jogo finalizada, este foi aplicado em sala de aula. A eficiência/aplicabilidade deste jogo foi testada com um questionário. Os resultados obtidos mostraram que o jogo cumpriu seu objetivo e abordou parte dos conceitos da matéria. Como atividade futura indica-se a criação de novas versões que incluam mais tópicos da disciplina abordada.

**Palavras-chave:** Jogo de Tabuleiro; Projeto de Fábrica; Auxílio ao ensino.

**Abstract:** Using different methods in education can provide the development of skills that are difficult to work in a conventional way. A board game was developed to address these skills and at the same time work the course content. This game was designed for the discipline of Factory Project that is present in degree in industrial engineering. When the game was finalized, this was played in the classroom. The effectiveness / applicability of this game was tested with a questionnaire. The results showed that the game fulfilled its objective and also approached part of the concepts. It is also indicated the creation of new versions that include more topics of the discipline approached.

**Keywords:** Board game; Factory Project; Education.

---

<sup>1</sup> Pesquisador, Universidade Federal de Ouro Preto - felipecampelo92@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor, Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção - Universidade Federal de Ouro Preto – andre.silva@ufop.edu.br

# 1 INTRODUÇÃO

A alta competitividade existente entre as empresas faz com que o anseio por profissionais com capacidades diferenciadas seja maior. A utilização de novas metodologias de ensino pode proporcionar esse desenvolvimento das habilidades do profissional uma vez que ocorre o estímulo de características pessoais que os métodos tradicionais de ensino podem não ser tão eficientes.

Na realidade da formação em Engenharia de Produção há diferentes disciplinas e conceitos que devem ser tratados e estudados. A pesquisa realizada neste trabalho abordou uma disciplina em específico, chamada de Projeto de Fábrica.

Em algumas casos, o ensino de Projeto de Fábrica se vale dos poucos instrumentos pedagógicos disponíveis. Além disso, não são muitos os jogos dedicados ao auxílio deste conteúdo.

Levando em consideração os conhecimentos sobre Projeto de Fábrica e também métodos pedagógicos é possível desenhar uma solução: A elaboração de um jogo de tabuleiro. Isto é colocado pois este jogo pode proporcionar a sensação de desafio/competição bem como auxiliar o ensino de Projeto de Fábrica. O jogo também pode estimular novas habilidades uma vez que aborda alguns dos principais conteúdos presentes na ementa da disciplina.

Logo, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um jogo de tabuleiro como ferramenta de auxílio e suporte ao ensino da disciplina de Projeto de Fábrica. Nesse jogo os participantes deverão sozinhos ou em grupos, montar a sua própria fábrica utilizando peças representando as instalações básicas necessárias para o funcionamento de uma fábrica.

Os jogos de tabuleiro e suas funções educacionais são objeto de estudo em todo o mundo. Segundo Costa e Silva (2017) o campo de estudo para jogos educacionais está em crescimento e são utilizados nas mais diversas áreas do conhecimento.

Alguns autores como Romanel e Freitas (2011), Torres Júnior *et al.* (2014), Carlos, Negreiros e Fontenelle (2014), Correia e Domingues (2007), D'Ipolitto (2012), Vergara *et al.* (2016), Rodrigues *et al.* (2004), Costa e Silva

(2017) apresentam estudos de gamificação em diversas áreas do conhecimento.

No contexto da Engenharia de Produção e jogos educacionais destacam-se os trabalhos de Alves, Boechat, Breda (2017), Araújo *et al.* (2018), Depexe *et al.* (2006), Infante *et al.* (2017), Oliveira, Leal e Maciel (2018), Pinheiro *et al.* (2016), Plass, Homer e Kinzer (2015), Souza *et al.* (2017) e Vargas *et al.* (2018).

Vale destacar também que a disciplina de Projeto de Fábrica, em geral, está presente no currículo dos cursos de Engenharia de Produção e a ementa dela inclui:

- Conceitos e metodologias para a concepção e o projeto de fábricas.
- Projeto e organização dos processos de produção, *layout*, movimentação interna e armazenagem.
- Gestão de projetos e ferramentas computacionais.
- Simulação computacional na concepção e avaliação de alternativas para o projeto de produção.

Já os livros da ementa de Projeto de Fábrica destacam-se: Davis, Aquilano e Chase (2001), Corrêa e Corrêa (2017), Martins (2016), Moreira (2012) e Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018). Estes livros possuem um conteúdo recomendável, porém não há conceitos de gamificação em seus exercícios e tarefas.

Além disso, é possível afirmar que há poucos instrumentos pedagógicos para a disciplina de Projeto de Fábrica. Um destes possíveis instrumentos é o software ProModel (<https://www.promodel.com/>). Todavia este software possui uma barreira aos iniciantes. Isto é colocado por este não ser simples, demandar muita prática para se conseguir utilizá-lo e também não inclui gamificação. Esses fatores fazem com que o software se torne pouco utilizado.

Outro exemplo de instrumento pedagógico é o Lego (<https://www.lego.com/pt-br>). Ele também pode ser utilizado como uma alternativa, porém não dispõe de mecanismos que inclua os diversos tópicos abordados nas disciplinas de Projeto de Fábrica. Outro fator negativo é o alto preço do produto e também uma limitação física das peças e tamanhos

existentes, configurando assim um desafio para o docente exigir algo mais complexo de seus alunos. Pode-se dizer também que o Lego não possui jogabilidade que permita competição entre os participantes.

Os jogos de tabuleiro têm se mostrado ao longo dos anos como um importante instrumento na formação de jovens em todo o mundo (ALVES, BOECHAT e BREDÁ, 2017). O estudo de Braghirolli *et al.* (2016) mostrou que o uso de jogos de tabuleiro promoveram um estímulo na motivação e também na aprendizagem dos estudantes do primeiro período de engenharia industrial.

A criação e aplicação de jogos de tabuleiro em sala de aula permitem que os estudantes aprendam e fixem os conteúdos além de fornecer mais segurança para a tomada de decisões quando estes se encontrarem no mercado de trabalho (CARLOS, NEGREIROS e FONTENELLE, 2014).

O texto está estruturado em seis partes, sendo elas: a primeira com a introdução ao assunto. A segunda parte inclui a revisão de literatura sobre gamificação e educação. A metodologia empregada na pesquisa é detalhada na terceira parte. A descrição do jogo é feita na quarta parte, seguida da quinta parte com a avaliação do jogo em sala. Por fim, a última parte com as considerações finais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) o arranjo físico pode ser visto como o posicionamento de seus recursos transformadores. Ou seja, o local onde devem ser colocados os equipamentos, máquinas, as instalações e o pessoal da operação.

O *layout* das instalações é uma fase do projeto da fábrica muito importante. As decisões terão consequências a longo prazo, em termos de custo e da capacidade em atender o mercado Chase *et al.* (2001).

Para Chiavenato (2005) o *layout* pode ser compreendido como a área onde estão distribuídos os equipamentos e máquinas.

Sendo assim é possível compreender o *layout* de fábrica como sendo um diferencial significativo entre as empresas, uma vez que algumas podem ter problemas estruturais, que impactam diretamente nos custos e na produção.

Além disso, outras podem apresentar melhores respostas quanto ao fluxo e a agilidade produtiva, respondendo melhor às necessidades do mercado.

Além do debate sobre o *layout* propriamente dito, há de se ponderar métodos utilizados em cursos superiores para formação do engenheiro de produção sobre *layout*.

Sousa e Lima (2018) realizaram uma pesquisa sobre o ensino de Projeto de Fábrica nas IES (Instituições de Ensino Superior). Esta pesquisa mostrou que existem poucas atividades práticas e metodologias que consigam fazer com que o aluno tenha uma preparação melhor e consiga desenvolver algumas habilidades práticas necessárias para a atuação profissional na área.

Outro ponto abordado na literatura é sobre o emprego de jogo para o ensino superior. Há exemplos de jogos em formações tais como no Quadro 01.

**Quadro 1** – Trabalhos em jogos didáticos em diversas áreas do conhecimento

<b>AUTOR</b>	<b>PESQUISA</b>
Romanel e Freitas (2011)	Jogo que ensina a construção enxuta na construção civil
Torres Júnior <i>et al.</i> (2014)	Jogo da catapulta para compreender o planejamento e análise de experimentos
Carlos, Negreiros e Fontenelle (2014)	Jogo didático voltado para a área da segurança do trabalho.
Correia e Domingues (2007)	Brinquedos no ensino de algoritmos
D'Ipollito (2012)	Jogos de negócios e educação empreendedora.
Vergara <i>et al.</i> (2016)	Jogo de empresas com objetivo de capacitar alunos da engenharia.
Rodrigues <i>et al.</i> (2004)	Jogo de empresas voltado para o ensino em engenharias.

**Fonte: autores**

Costa e Silva (2017) realizaram uma pesquisa sobre o desenvolvimento de jogos educativos no mundo. Esse estudo mostrou que as áreas que se destacam pelo conhecimento científico que utiliza jogos educacionais como material de apoio são: Ciências da computação, ciências sociais e engenharias. Sendo que os EUA, Taiwan e a Inglaterra se destacam nas pesquisas com jogos nessas áreas.

No contexto de Engenharia de Produção também há exemplos de pesquisas com jogos, sendo alguns deles: Alves, Boechat e Breda (2017) que trazem uma proposta de jogo para o auxílio nas matérias de Economia e Planejamento da Produção. Vargas *et al.* (2016) trouxeram um jogo de apoio

ao ensino de teoria das restrições. Depexe *et al.* (2006) apresentaram um jogo como ferramenta de apoio ao ensino da produção enxuta. Infante *et al.* (2017) propuseram um jogo educacional em grupo para o ensino de controle estatístico do processo na Engenharia de Produção. Pinheiro *et al.* (2016) abordaram um jogo para o estudo do impacto da informação na mitigação do efeito chicote na cadeia de suprimentos.

Já para o contexto da disciplina de Projeto de Fábrica é possível citar alguns artigos. Sousa e Lima (2018) caracterizam a disciplina de *layout* e instalações como uma das mais importantes do curso de Engenharia de Produção e é vista com grande expectativa pelos alunos. Sendo assim é recomendável que os docentes utilizem metodologias diferentes que ajudem na formação profissional e engajamento por parte dos alunos.

Araújo *et al.* (2018) desenvolveram uma dinâmica envolvendo blocos de montar para o auxílio na aprendizagem de Projeto de Fábrica.

Os jogos são objetos de estudos de diversos autores. Dentre eles temos os trabalhos de:

Oliveira, Leal e Maciel (2018) apresentaram um estudo sobre a gamificação no ensino e como algumas literaturas retratam esse tema. Constataram o crescimento do tema, a sua relevância na atual conjuntura do mercado.

Plass, Homer e Kinzer (2015) consideram que os jogos educativos apresentam abordagens motivadoras, que demandam transmissão de conhecimento e de informações que fazem com que o aprendizado ocorra de forma satisfatória.

A necessidade pela busca de novos métodos de ensino faz com que esse campo de pesquisa venha ganhando espaço. A relevância desse tema e o interesse pela aprendizagem conquistam a adesão de novas pessoas que ingressam nesse ramo, desenvolvendo novos métodos, aplicando e gerando material científico. Isso também tem como resultado o engajamento das pessoas que buscam desenvolver capacidades pouco exploradas pelos métodos tradicionais. Além disso as empresas que desejam capacitar seus funcionários encontram na gamificação uma forma de realizar tal feito de uma maneira diferente e atrativa.

Para isso é possível fazer com que as experiências reais e situações problemas enfrentadas pelos engenheiros, como por exemplo os problemas enfrentados durante a fase de planejamento das instalações, sejam trazidas para a sala de aula.

Através de jogos os alunos conseguem ver o impacto das suas decisões e a capacidade de planejamento e adaptação que possuem mediante os recursos disponíveis. Isso tudo sem que ocorram consequências graves mediante a decisões equivocadas por parte dos estudantes.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia foi dividida em duas partes. A primeira parte consistiu no processo criativo do jogo, a segunda foi a validação do jogo em sala.

#### **3.1 Criação do Jogo**

O jogo foi criado com o objetivo de trazer para a sala de aula a complexidade que os engenheiros encontram de organizar o espaço físico de uma fábrica durante a etapa de planejamento de uma instalação.

Para trazer essa perspectiva foram definidos espaços básicos que seriam comuns à praticamente todas as instalações industriais. Neste sentido foram consultadas as bibliografias de Chase *et al.* (2001), Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) e Corrêa e Corrêa (2017).

Percebeu-se que existiam estruturas comuns entre esses autores e assim foi possível classifica-las no jogo como "itens obrigatórios". Ou seja, durante as partidas os jogadores deveriam dar preferência a esse tipo de estrutura. Para reforçar essa ideia foi atribuído um critério de penalidade de pontos para quem não conseguisse ou não optasse por colocar essas peças no seu tabuleiro de fábrica. Então as ações dos jogadores possuem um *trade off*. Isto é, uma consequência que terá impacto durante a contagem de pontos no final do jogo.

Em paralelo com o mundo real tem-se a dificuldade de inserir os espaços necessários dentro do terreno disponível de acordo com os recursos

financeiros que os jogadores têm acesso. Esse recurso financeiro é gerado por dados de seis faces que trazem o elemento aleatoriedade ou fator surpresa para dentro do jogo. Cada jogador dispõe de 5 dados e estes podem ter uma nova rolagem caso os resultados não saiam “tão atraente”.

Com o objetivo principal traçado, foram criados objetivos secundários que o jogo deveria/poderia ser capaz de cumprir. Dentre os objetivos secundários da criação do jogo é possível citar:

- Desenvolver nos jogadores capacidade de tomada de decisão;
- Desenvolver nos jogadores capacidade de planejamento rápido;
- Trabalhar noções de planejamento espacial;
- Ajudar os estudantes a saber os itens obrigatórios nas instalações industriais;
- Fazer com que os estudantes conheçam os impactos de uma decisão errada;

Para desenvolver a capacidade de tomada de decisão o jogo é composto por 5 rodadas. Em cada rodada os jogadores devem decidir quais peças comprar e onde elas devem ser colocadas. Uma vez que a peça foi colocada ela não poderá ser movida. Portanto a capacidade de tomada de decisão vai evoluindo ao longo das rodadas uma vez que os jogadores devem escolher o que fazer para assim passar para a próxima rodada e dar prosseguimento ao jogo.

No intuito de desenvolver capacidade de planejamento rápido, o jogo apresenta os dados. Esses dados são os recursos financeiros que vão trazer a imprevisibilidade e fazer com que o planejamento seja alterado ou não a cada rodada. Caso não ocorra planejamento por parte dos jogadores a pontuação obtida será baixa, uma vez que nos testes realizados em fase de protótipo o jogo se mostrou bastante punitivo para os jogadores que não refletiam sobre as ações que deveriam ser tomadas. Isto faz com que a pontuação obtida seja baixa diante das penalidades obtidas.

Visando trabalhar as noções de planejamento espacial, as peças não possuem seu tamanho indicado. Esta ação faz com que os jogadores tenham que usar a sua percepção espacial antes de realizar alguma ação.

A busca pela maior quantidade de pontos faz com que os jogadores não queiram ser penalizados por esquecer algumas peças obrigatórias. Sendo assim a cada rodada o planejamento por comprá-las se faz necessário. Com isso os jogadores conseguem se familiarizar com as peças obrigatórias e esse fato auxilia na aprendizagem desse conteúdo.

Em diferentes cenários os erros podem significar o fracasso de uma empresa. No jogo os erros ou escolhas equivocadas são punidas com a perda de pontos ou até mesmo os próprios jogadores percebem o erro pela disposição das peças dentro do terreno e impossibilidade de realizar alguma ação desejada graças a um erro cometido. Sendo assim, o jogo é um momento de aprendizagem onde os erros tem consequências pequenas, porém a aprendizagem ocorre e os equívocos cometidos tendem a não se repetir.

Para definição da pontuação e de algumas mudanças nas regras foram realizados testes com voluntários que participaram de 50 partidas. A cada partida que alguma falha era percebida surgiam novas regras e alterações que possibilitaram ao fim desse período de teste a construção de um jogo que possui seu conteúdo e mecânica estruturados.

Através de jogos os alunos conseguem ver o impacto das suas decisões e a capacidade de planejamento e adaptação que possuem mediante os recursos disponíveis. Isso tudo sem que ocorram consequências graves mediante a decisões equivocadas por parte dos estudantes.

### **3.1 Aplicação em Sala**

O jogo foi jogado em sala de aula e também testado por professores de Engenharia de Produção. O questionário utilizado para a avaliação era composto de 4 (quatro) perguntas de múltipla escolha, e 1 (um) espaço para comentários e opiniões sobre o produto.

O jogo foi aplicado em duas turmas da disciplina de Projeto de Fábrica, em dois períodos diferentes sendo eles: 2018/1 (fevereiro a junho) e 2018/2

(julho a dezembro). Em uma das turmas foi aplicado ao final do conteúdo da disciplina, quando os alunos já haviam passado por todo o conteúdo ensinado na disciplina. Na segunda turma em que o jogo foi aplicado, os alunos se encontravam em estágio introdutório do conteúdo.

Em cada uma das turmas, foram divididos grupos com os alunos presentes e cada grupo recebeu um tabuleiro de fábrica e as outras peças ficavam em uma mesa central.

O professor da disciplina e o desenvolvedor do jogo observavam as equipes para que não ocorresse nenhum tipo de irregularidade durante as partidas. A Figura 1 ilustra a aplicação do jogo em sala.



**Figura 01: Imagem da aplicação do jogo em sala.**

Após a realização das partidas foram entregues questionários de avaliação para que os alunos respondessem de forma anônima a respeito do material apresentado. As respostas foram divididas por turma, sendo que uma em final de período letivo e outra em início das atividades.

A aplicação do jogo também foi feita para 3 docentes da Universidade Federal de Ouro Preto que possuem graduação em Engenharia da Produção. Este grupo de docentes foi submetido ao mesmo questionário que foi aplicado aos alunos das turmas de Projeto de Fábrica.

As respostas dos questionários foram agrupadas em turma em início de período, turma em final de período e docentes.

O questionário aplicado foi:

1- A utilização do jogo auxiliou no processo de aprendizagem do conteúdo?

- a) Auxiliou Fortemente
- b) Auxiliou
- c) Indiferente
- d) Não auxiliou
- e) Não auxiliou e atrapalhou

2- A sua recomendação para o jogo em sala quanto aos pontos é:

- a) Apenas para atividade sem pontuação
- b) Atividade com pontuação (até 10 por cento da nota na disciplina)
- c) Atividade com pontuação (de 11 por cento a 20 por cento da nota na disciplina)
- d) Atividade com pontuação (de 21 por cento a 30 por cento da nota na disciplina)

3- Como foi o tempo necessário para utilizar a ferramenta e aprender o conteúdo em relação aos estudos 'tradicionais'?

- a) Tomou muito mais tempo
- b) Tomou mais tempo
- c) Tomou o mesmo tempo
- d) Tomou menos tempo
- e) Tomou muito menos tempo

4- O jogo abordou todos os itens relevantes aos estudos de projeto de fábrica?

- a) Muito pouco
- b) Pouco
- c) Suficiente
- d) Muito

A aplicação do questionário teve como objetivo identificar se a ferramenta apresentada auxiliou no processo de aprendizagem, bem como a relevância dos temas abordados. Além disso trata da forma de utilização em sala, sendo a aplicação do jogo avaliativa ou não.

## 4 O JOGO

O jogo foi criado seguindo uma estrutura de alocação de peças no tabuleiro em que os jogadores teriam o desafio de montar a sua própria fábrica dentro do espaço disponível. Para isso dispõem de dados que representam os recursos financeiros que serão necessários para a compra das peças disponíveis aos jogadores.

A caixa de uma unidade do jogo contém: 1 livro de regras; 4 fichas de fábrica; 4 tabuleiros de terreno; 4 peças de rua; 16 dados; 4 peças de setor produtivo 8x8cm; 4 peças de setor produtivo 6x6cm; 4 peças de estoque 7x7cm; 4 peças de estoque 5x5cm; 4 peças de estacionamento 15x3cm; 4 peças de refeitório + cozinha 6x6cm; 4 peças de escritório 5x5cm; 4 peças de escritório 4x4cm; 4 peças de escritório 3x5cm; 4 peças de refeitório 4x4cm; 4 peças de carga 3x5cm; 4 peças de descarga 3x5cm; 4 peças de P&D 3x3cm; 4 peças de cozinha 3x3cm; 4 peças de banheiro 2x4cm; 4 peças de carga 2x3cm; 4 peças de descarga 2x3cm; 4 peças de R.H. 2x2cm; 20 peças de máquina; 20 peças de operário; 36 peças de corredor;

### 4.1 Regras Iniciais do Jogo

O primeiro passo para se jogar é preparar os tabuleiros e os recursos do jogo. Deve-se agrupar as peças pelo preço de custo (indicado na própria peça), colocando as peças de mesmo valor próximas umas das outras.

Em seguida há de se distribuir um tabuleiro de Terreno, uma ficha de Fábrica e 4 (quatro) dados de 6 (seis) faces para cada jogador.

Posteriormente os jogadores escolhem o terreno que vão usar, com uma rua adjacente ou duas (Lado A ou Lado B). Vale ressaltar que por possuir duas ruas, o lado A se torna mais fácil de jogar, recomendado nas primeiras partidas. As Figuras 02 e 03 exemplificam estes terrenos. Após escolher o terreno os jogadores decidem como colocar a ficha de fábrica sobre o terreno, de modo que nenhuma rua seja coberta pela ficha da fábrica.



**Figura 02: Exemplo de como posicionar o tabuleiro de Terreno e a ficha de Fábrica.**



**Figura 03: Exemplo de posicionamento incorreto do tabuleiro de Terreno e da ficha de Fábrica.**

Desta forma quando todos os jogadores estiverem preparados e os tabuleiros e peças devidamente posicionados o jogo tem o seu início.

O jogo se passa em 5 turnos, não existe nenhum tipo de vantagem ou desvantagem para o primeiro jogador, portanto sua escolha pode ser realizada da forma com que o grupo preferir.

Vale citar que cada jogador deve realizar suas ações após o jogador anterior ter passado a vez. No caso de o jogo ser jogado em grupos o mesmo procedimento deve ser realizado.

#### **4.2 Turnos e Pontuações**

O turno do jogo é constituído de duas etapas, a fase de recursos e fase de construção. Para exemplificar essas etapas foi elaborado um exemplo de uma partida. O jogo foi digitalizado através de um software chamado *Tabletop Simulator*. Neste exemplo o jogo terá apenas um jogador. O turno tem início com a Fase de Recursos.

Nesta Fase de Recursos os jogadores devem lançar os 4 (quatro) dados. Cada valor obtido representa 1(um) dinheiro (\$) que será usado para comprar as peças. Os jogadores podem rolar novamente quantos dados desejarem, porém apenas uma vez, caso os valores não seja “atrativos”.

No caso do exemplo mostrado na Figura 4 após realizar a rolagem de dados o jogador poderia rolar novamente os dados. Os dados escolhidos foram

os de menor valor. Os dados de valores 2 e 3 que foram considerados valores insatisfatórios pelo jogador foram rolados novamente. Apenas o dado de valor 6 foi separado e não foi rolado novamente.



**Figura 04: Exemplo de rolagem de dados para a primeira rodada.**



**Figura 05: Exemplo da nova rolagem de dados para a primeira rodada.**

Portanto foram rolados novamente os 3 dados que tiveram menor valor.

A Figura 5 representa os valores obtidos pelo jogador. Nesse momento novas rolagens não podem ser realizadas. Encerrada a fase de recursos os jogadores devem passar para a Fase de Construção.

Na Fase de Construção o Primeiro Jogador decide qual peça comprar, pagando o valor indicado na peça e gastando seus dados.

Não existe troco nesse jogo, uma peça pode ser comprada por um valor mais alto, porém não receberá troco de nenhuma forma. O jogador não pode comprar duas peças diferentes utilizando o mesmo dado ou uma mesma combinação de dados.

Peças iguais podem ser compradas com o mesmo dado ou com a combinação deles.

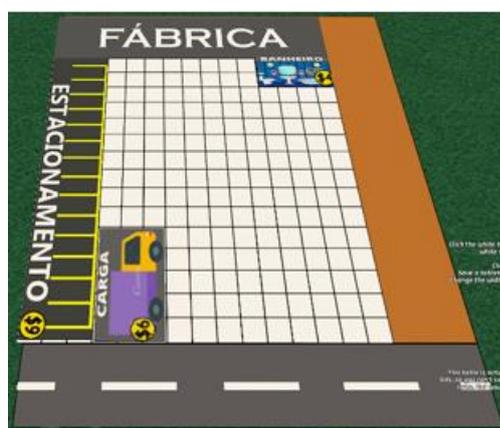


**Figura 06: Exemplo da compra de peças para a primeira rodada.**

Como mostrado na Figura 6 um jogador não recebe troco. Ele gastou dois dados para comprar o estacionamento e o troco não existe no jogo.

Além disso, neste caso exemplificado o jogador não poderia incluir um corredor ou um operário na compra do estacionamento uma vez que iria configurar a compra de duas peças diferentes utilizando os mesmos dados, o que é proibido pela regra do jogo.

Após comprar a peça o jogador posiciona a peça na fábrica, e uma vez concluída a construção o jogador não poderá mover a peça. Encerrada a primeira compra ele passa a vez para o jogador à sua esquerda até que todos os dados sejam gastos.



**Figura 07: Exemplo da alocação das peças compradas sobre a ficha de Fábrica.**

É possível observar pela Figura 7 que as peças foram colocadas sobre os espaços vazios da ficha de Fábrica sem que nenhuma peça ficasse sobre a outra, ou cobrisse a rua ou mesmo estivesse diretamente sobre o Tabuleiro de Terreno, o que iria configurar uma infração caso ocorresse.

Após todos os jogadores realizarem as compras se inicia o segundo turno. Este turno que irá se iniciar é uma repetição do primeiro turno. (Fase de Recursos e Fase de Construção).

Quando os jogadores chegarem ao final do 5 turno, ocorre a contagem da pontuação.

A Figura 8 retrata o tabuleiro de um Jogador após a realização dos 5 turnos. Com isso tem-se a configuração do final do jogo e a decisão do vencedor da partida.



**Figura 08: Exemplo de jogo após os cinco turnos.**

O vencedor da partida é o jogador que somar mais pontos ao final do jogo. Os pontos são calculados tendo como base itens obrigatórios, itens bônus.

Itens obrigatórios em uma fábrica: setor produtivo, estoque, escritório, refeitório, máquina, operário, banheiro, carga, descarga e estacionamento.

Cada item obrigatório que um jogador não conseguir colocar, serão descontados 20(vinte) pontos.

Itens Bônus: cozinha, R.H. e P&D.

Para cada item bônus colocado na fábrica o jogador soma 10 (dez) pontos. Caso o jogador coloque os 3 (três) itens bônus ele ganha um adicional de 10 (dez) pontos.

A cada conjunto de 1(uma) máquina e 1 (um) operário o jogador soma 10 pontos.

Os jogadores pontuam também seguindo alguns critérios importantes de projeto de fábrica. Caso o Estoque esteja adjacente (encoste verticalmente ou horizontalmente) à peça Carga, o jogador soma 10(dez) pontos. Caso o Estoque esteja adjacente à peça Descarga, o jogador soma 10 (dez) pontos. Caso o Estoque esteja adjacente à peça Setor Produtivo, o jogador soma 10 (dez) pontos. Caso a Rua esteja adjacente à peça Carga, o jogador soma 10 (dez) pontos. Caso a Rua esteja adjacente à peça Descarga, o jogador soma 10 (dez) pontos.

Em seguida verifica-se os espaços não cobertos na ficha de fábrica. A cada 3 (três) espaços não cobertos são descontados 10 (dez) pontos. Ao final da soma dos pontos verifica-se quem é o vencedor.

Caso haja empate, os critérios de desempate são:

a) Jogador que possuir maior número de conjuntos 1 (uma) máquina + 1 (um) operário.

b) Jogador que possuir o menor número de espaços vazios é o vencedor.

c) Jogador que possuir mais peças obrigatórias é o vencedor.

d) Jogador que possuir mais peças bônus (P&D, Cozinha, R.H.).

Caso o empate ainda exista os jogadores compartilham a vitória ou a posição no jogo.

No caso do exemplo mostrado na Figura 8, é possível afirmar que sua pontuação obtida será de 80 pontos. Isto é dito, o jogador colocou todos os itens obrigatórios, logo não foram descontados pontos.

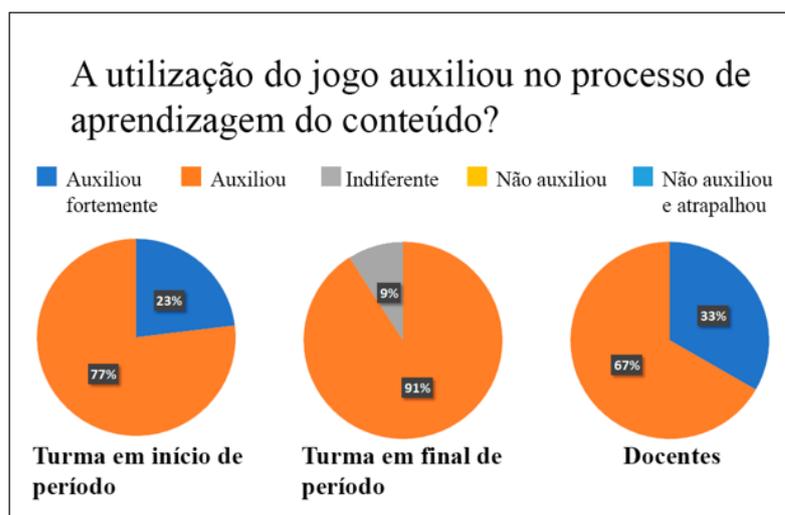
O único item não obrigatório colocado foi a cozinha, sendo assim 10 pontos foram somados ao total de pontos do jogador. O jogador colocou em seu setor produtivo 6 máquinas e 6 operários, sendo assim foram somados mais 60 pontos à pontuação total.

A rua está adjacente às peças de carga e descarga sendo assim 20 pontos serão somados. Como a ficha de Fábrica possui 5 espaços vazios 10 pontos serão descontados da pontuação final. Totalizando a soma de 80 pontos.

## **5 APLICAÇÃO DO JOGO**

Os resultados obtidos com a aplicação dos questionários estão apresentados nos Gráficos 1, 2, 3 e 4. Além disso foram desenvolvidas três tabelas com as respostas abertas contidas em alguns dos questionários.

As respostas estão divididas por pergunta e para cada pergunta foram elaborados 3 sub-gráficos, contendo as respostas das turmas e dos docentes que jogaram uma partida do jogo e em seguida responderam ao questionário.



**Gráfico 01: Respostas da primeira pergunta do questionário.**

O Gráfico 01 demonstra que a maioria dos entrevistados considerou que o jogo auxiliou na aprendizagem do conteúdo. Uma parcela importante de pessoas considerou também que o jogo auxiliou fortemente a entender os conceitos da disciplina de Projeto de Fábrica. Uma pequena parcela dos alunos em final de período considerou que a aplicação do jogo foi indiferente no processo de aprendizagem.

O Gráfico 02 apresenta as respostas obtidas para a segunda pergunta do questionário. O sistema de aplicação do jogo mais indicado pelos entrevistados é a aplicação em sala em atividades sem distribuição de pontos relativos à nota da disciplina. Uma parcela significativa das pessoas também respondeu que seria interessante distribuir até 10% dos pontos da disciplina nessa atividade.

Através dos gráficos pode-se observar também que os alunos em sua maioria preferem que a atividade pontue o desempenho e o trabalho em grupo dos alunos. Por outro lado, os docentes em sua maioria preferem a aplicação do jogo sem que ocorra a distribuição de pontos da nota da disciplina durante a atividade.

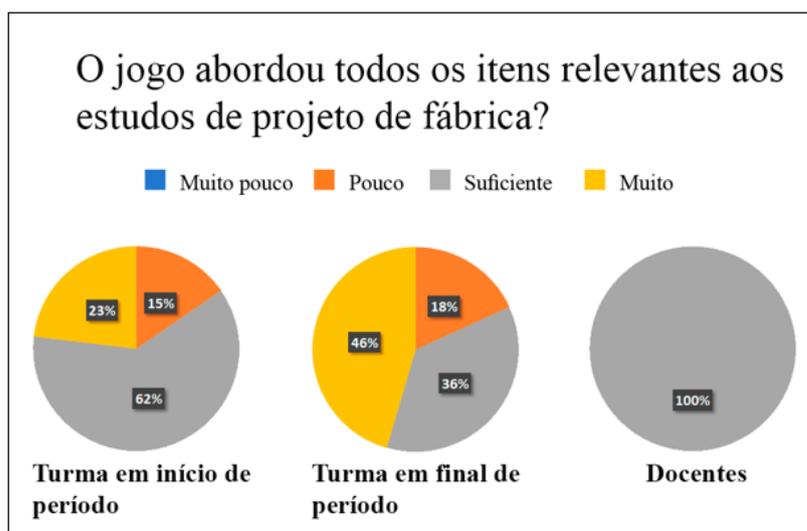


**Gráfico 02: Respostas da segunda pergunta do questionário.**



**Gráfico 03: Respostas da terceira pergunta do questionário.**

É possível observar no Gráfico 03 que os entrevistados consideraram que o jogo aplicado tomou menos tempo do que os métodos tradicionais de ensino para passar o conteúdo proposto. Uma parcela significativa das pessoas considerou que esse tempo chega a ser muito menor quando comparado aos métodos convencionais. Uma pequena parcela dos entrevistados considerou que o jogo utiliza o mesmo tempo ou até mais tempo do que os métodos atualmente utilizados.



**Gráfico 04: Respostas da quarta pergunta do questionário.**

Ao utilizar o Gráfico 04 como ponto de partida para a análise da quarta pergunta do questionário, temos que a maioria dos entrevistados considera que o jogo abordou um conteúdo suficiente como auxílio de estudo na disciplina de Projeto de Fábrica. Uma parcela das pessoas considera ainda que muitos itens relevantes foram abordados pelo jogo. Uma parcela menor das pessoas considerou que o jogo trouxe poucos pontos importantes para os estudos de Projeto de Fábrica.

O questionário dispõe ainda de uma quinta parte composta por um espaço destinado a observações, comentários e sugestões a serem realizadas pelos entrevistados que desejarem escrever algo.

As observações e comentários escritos por alguns estudantes e docentes que participaram da atividade estão representadas nos Quadros 2, 3 e 4.

O Quadro 2 retrata todos os comentários realizados pelos estudantes após jogar uma partida e responder o questionário.

É possível afirmar que a maioria dos estudantes gostou da mecânica do jogo e da proposta de utilizar esse tipo de ferramenta em sala de aula. Também foram observadas sugestões quanto aos tópicos abordados no jogo (incluir mais pontos trabalhados na disciplina). Além disso foram tratadas ideias quanto ao dimensionamento dos espaços e melhor explicação do funcionamento do jogo antes de se iniciar a partida.

**Quadro 2** – Comentários de estudantes da turma em início de período letivo sobre o jogo.

<b>COMENTÁRIOS</b>
Muito boa a ideia e estratégias que devem ser apresentadas, aumenta muito a dinamicidade da aula.
Bem didático e força a necessidade do raciocínio lógico e estratégico na aprendizagem da formulação do <i>layout</i> de uma instalação industrial.
O jogo é divertido porque desafia algo que parece ser trivial à primeira vista. A alocação de recursos se torna mais complexa e exige dos alunos, no mínimo, noção geométrica. Gostei bastante e me auxiliou na aprendizagem.
Muito bom aprender algo de forma divertida e sabendo que uma vez que o dinheiro foi investido não é possível reverter a ação.
Gostaria de parabenizá-lo pelo desenvolvimento do jogo e espero que dê certo. Boa Sorte.
Acredito que o jogo foi uma forma de aprendizado muito mais dinâmica e que atingiu o objetivo melhor que a forma "tradicional".
Quando as regras são seguidas rigorosamente o jogo é bem produtivo.
Interessante. Porém como estamos na segunda aula da disciplina não tem como saber o quanto o jogo aborda os itens relevantes sobre a matéria. Sugiro fazer o jogo um pouco depois.
O jogo poderia avaliar um pouco mais a disposição de cada espaço. Exemplo: Banheiro perto do refeitório. Ou muito longe da área de trabalho, o que leva mais tempo para ir até ele. Escritório e P e D longe da rua.
Uma observação sobre o ponto 2 é que na minha opinião se o jogo explicasse melhor o motivo de certas disposições de peças darem mais pontos ele poderia ser utilizado como atividade avaliativa.
O jogo é bem interessante e despertou na gente um interesse em pensar formas para manter a empresa da melhor forma.
A participação no jogo deixa o aprendizado mais fácil e rápido. A distribuição da pontuação auxilia no entendimento dos conceitos iniciais. Só melhorar um pouco a explicação de como jogar.
Acredito que a ideia proposta pelo jogo é interessante para entendermos um pouco sobre esse processo de construção de uma instalação industrial, mas talvez seja interessante ampliar a abrangência do mesmo, para abordar, por exemplo, questões relacionadas a energia, tipos de estruturas. Mas valeu a proposta, muito interessante.

**Fonte: autores**

**Quadro 3** – Comentários de estudantes da turma em final de período letivo sobre o jogo.

<b>COMENTÁRIOS</b>
Divertido, dá para "complicar" bastante e realmente dá para praticar o que foi aprendido.
Caso seja utilizado em sala de aula devem ser abordados os temas anteriormente. Deveria conter o tamanho das peças compradas pois assim auxiliaria na organização (planejamento).
Acho que não saber o tamanho das peças para inserção no tabuleiro atrapalhou o início de jogo e comprometeu totalmente a jogabilidade. Entretanto, jogos de tabuleiro tem a tendência de a primeira jogada ser para acostumar com a jogabilidade e as regras.
Jogo bastante interativo que possibilita o jogador tem uma boa noção dos elementos necessários a uma fábrica.

**Fonte: autores**

A turma em final de período letivo não escreveu tantas respostas quanto possível. Porém as respostas colocadas solicitaram mais itens a serem abordados. Também questionaram sobre o tamanho das peças, tal como na outra turma.

**Quadro 4** – Comentários dos docentes sobre o jogo.

<b>COMENTÁRIOS</b>
Um fiscal acompanhando o jogo; Fazer um demonstrativo para explicar o jogo para os participantes.
Sugiro um acompanhamento da fidelidade aos dados "sem roubos"; Seria legal uma interface virtual (computador) que automatizasse tudo. Assim o jogador poderia ver os <i>trade offs</i> de pontuação instantaneamente, balizando a tomada de decisões.
Gostei muito da ideia, mas precisaria nas regras inserir os fluxos.

**Fonte:** autores

Os comentários realizados pelos docentes estão mostrados no Quadro 4. Esses comentários dispõem de sugestões de aplicação em sala e sugestões de aprimoramento para uma futura versão ou expansão para o jogo apresentado.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os jogos de tabuleiro podem ser utilizados de diferentes formas e objetivos, não se limitando ao divertimento. A criatividade e as pesquisas podem fazer com que este se torne uma importante ferramenta de auxílio ao sistema de educação.

O objetivo do presente trabalho consistiu em desenvolver um jogo de tabuleiro voltado para a disciplina em sala de aula e avaliar as experiências dos jogadores.

Com a realização deste trabalho foi possível observar que os estudantes do ensino superior desejam novos métodos de ensino, que tornem a aula mais dinâmica e despertem o interesse em algum assunto.

O engajamento e a participação dos estudantes durante a aplicação do jogo bem como os comentários escritos por eles no questionário demonstraram um entusiasmo e interesse em ter mais experiências como essa.

A proposta da aplicação do jogo em sala de aula não tem como objetivo substituir o conteúdo ou o professor. Este jogo deve ser visto como aliado dos docentes para que estes possam utilizar a ferramenta como uma forma de atrair a atenção dos estudantes para determinado tema.

Este jogo, assim como outros métodos utilizados no ensino, não garante que todos os estudantes vão assimilar o conteúdo da mesma forma. Para alguns, o conteúdo trabalhado pelo jogo não terá a mesma eficiência de outro

método. Entretanto, há estudantes que conseguem rapidamente captar aquilo que o jogo deseja trabalhar.

Logo, é possível afirmar que os jogos de tabuleiro podem ser considerados como uma importante ferramenta no ensino. Oliveira, Leal e Maciel (2018) consideram a área dos jogos educacionais como uma área com grande campo para crescimento. Costa e Silva (2017) constataram o crescimento dos estudos no campo dos jogos educacionais em todo o mundo.

Assim como descrito em Crespo, Bittencourt e Duarte (2017) que apontaram em seu estudo uma certa dificuldade para abordar algum tema no jogo criado por eles, aquele apresentado neste texto não tratou de todos os temas da disciplina de Projeto de Fábrica. Alguns elementos como, por exemplo, “Fluxos da Manufatura”, “Iluminação” e “Incêndio” não estavam no contexto do jogo. Sendo esta uma possibilidade de trabalho futuro.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Gustavo Dias Duarte; BOECHAT, Fernando Oliveira; BRENDA, Wesley Lucas. Desenvolvimento de um jogo de tabuleiro para auxílio ao ensino superior em engenharia de produção. Em: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017. *Anais.... ENEGEP*, 2017.

ARAÚJO, Talita Nunes de; *et al.* Desenvolvimento de dinâmica piloto em blocos de montar lego para aprendizagem lúdica baseadas na ferramenta 5s da engenharia de produção. Em: XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018. *Anais.... ENEGEP*, 2018.

BRAGHIROLI, Lynceo Falavigna; RIBEIRO, José Luis Duarte; WEISE, Andreas Dittmar; PIZZOLATO, Morgana. Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. *Computers in Human Behavior*, v. 58, p. 315-324, 2016.

CARLOS, Cibelle dos Santos; NEGREIROS, Raquel Ferreira de; FONTENELLE, Maria Aridenise Macena. Projeto e desenvolvimento de um jogo didático na área de segurança do trabalho para alunos de engenharia e cursos técnicos. *Revista Latino-americana de Inovação e Engenharia de Produção*, v. 2, n. 2, p.119-131, jan. 2014.

CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicholas J.; ROBE, F. *Operations management for competitive advantage*. Mcgraw-hill, 2001

CHIAVENATO, Idalberto. *Gestão de pessoas*. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2005.

CORRÊA, Henrique L.,CORRÊA, Carlos A. *Administração da produção e operações: manufatura e serviços uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2017.

CORREIA, Carlos Henrique; DOMINGUES, Maria José Carvalho de Souza. Práticas inovadoras de ensino: uso de brinquedos no ensino de algoritmos. *Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 2, n. 2, p.23-32, jan. 2007.

COSTA, Veridiana Pontes; SILVA, Carlos Eduardo Sanches da. Avaliação de Jogos Educacionais: Uma Revisão Teórica. In:XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017. *Anais.... ENEGEP*, 2017.

CRESPO, Thiago Barboza; BITTENCOURT, Joao Marcos Viana de Quadros; DUARTE, Francisco Jose de Castro Moura. Aplicação da manufatura aditiva no desenvolvimento de jogos de concepção para dinâmicas de ensino. In:XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017. *Anais.... ENEGEP*, 2017.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. *Fundamentos da administração da produção*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001

DEPEXE, Marcelo D.; *et al.* Apresentação de um jogo didático como ferramenta de apoio ao ensino da produção enxuta. *Revista Gestão Industrial*, v. 2, n. 4, p.140-151, 1 dez. 2006.

D'IPOLITTO, Claudio. Jogos de Negócio e Educação Empreendedora. *Sistemas & Gestão*, v. 7, n. 2, p.192-204, 2012.

INFANTE, Renata Pelissari *et al.* Proposta de um jogo educacional em grupo para o ensino de controle estatístico do processo na engenharia de produção. In:XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017. *Anais.... ENEGEP*, 2017.

MARTINS, Paula Carneiro *et al.* Mensuração da reação e do aprendizado observado em uma dinâmica de ensino com peças lego aplicada em uma empresa.In:XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2016. *Anais.... ENEGEP*, 2016.

MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da produção e operações*. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

OLIVEIRA, Milena Silva de; LEAL, Fabiano; MACIEL, Tanita Caroline Pires. Aplicação da Gamificação no ensino: um estudo sobre algumas lacunas apresentadas na literatura. In:XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018. *Anais....ENEGEP*,2018.

PINHEIRO, Éder Vasco *et al.* A beer game simulation model for studying the impact of information sharing to diminish the bullwhip effect in supply chains: an

educational support tool in supply chain management. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 11, n. 2, p.53-66, jun. 2016.

PLASS, Jan., HOMER, Bruce., KINZER, Charles. Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, v. 50, n. 4, p. 258-283. 2015.

RODRIGUES, José de Souza *et al.* Mercado virtual - jogo de empresa voltado ao ensino em engenharia. In: XI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004. *Anais...Bauru: SIMPEP*, 2004, p.110-115.

ROMANEL, Fabiano Barreto; FREITAS, Maria do Carmo Duarte. Jogo "Desafiando a Produção": ensinando a construção enxuta na construção civil. *Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Curitiba, v. 3, n. 6, p.11-21, Jul./Set. 2011.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert A.; *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUSA, L. H. S. S. ; LIMA, M. A. . Metodologia para prática docente em Projeto de Fábrica e *Layout*. In: XIV ENCONTRO MINEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018, Juiz de Fora. *Anais... EMEPRO*, 2018.

SOUZA, Cynthia Oliveira de; *et al.* Aprendizagem vivencial dentro de organizações associativas: o jogo de empresa como método de ensino. *Revista de Gestão e Organizações Cooperativas*, v. 4, n. 7, p. 87-98, 2017.

TORRES JÚNIOR, Noel *et al.* O jogo da catapulta para compreender o planejamento e análise de experimentos: proposta de uma abordagem lúdica de ensino. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 14, n. 3, p.939-971, jul./set. 2014.

VARGAS, Elisandro João de *et al.* Metodologia ativa de ensino-aprendizagem em operações de manufatura: abordagens da teoria das restrições por meio do uso do opt game. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 18, n. 1, p.285-309, 2018.

VERGARA, Walter Roberto Hernandez *et al.* Business games: a proposal to train engineering students. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 11, n. 1, p.179-196, mar. 2016.

**Enviado em:** 17 set. 2019

**Aceito em:** 12 mai. 2020

**Editor responsável:** Mateus das Neves Gomes