

# CONCEPÇÃO DE UM JOGO EDUCACIONAL PARA DIMENSIONAMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

Lais de Sousa Barroso (UFCG) laissousa9875@gmail.com  
Naiara Silva Nascimento (UFCG) naiaranascimento03@gmail.com

## Resumo

O presente artigo tem por objetivo aplicar jogos educativos no âmbito acadêmico, então foi desenvolvido um jogo para simular o dimensionamento de proteção contra incêndios, para ser trabalhado na disciplina de Segurança do Trabalho. O jogo foi criado para facilitar o aprendizado quanto a ABNT NBR 12693:1993, identificar, analisar e dimensionar corretamente ambientes conforme as leis de segurança. Com um embasamento teórico sobre o uso de jogos educativos, normas e extintores, foi possível planejar e executar a criação do jogo.

**Palavras-Chaves:** Jogos. Normas. Incêndio.

## 1. Introdução

Em conformidade com a pesquisa Projeto de Vida, feita pela Fundação Lemann, os alunos possuem dificuldade na educação, alegando o excesso de teoria, complicando na hora de colocar em prática o conhecimento. Desta forma, uma das opções para mudar este cenário é a utilização de jogos educativos, que possibilita a integração da teoria com a prática.

O jogo educativo é uma ferramenta aceitável entre os alunos e professores, pois eles transformam as aulas convencionais em algo mais atrativo despertando o conhecimento. Em consequência disso acontece o aumento da concentração dos discentes e ao mesmo tempo o interesse sobre tal assunto. (GRUBEL; BEZ, 2006)

Sendo assim, Depexe (2011) afirma que os jogos didáticos são empregados como elementos de aprendizagem de acordo com a área de conhecimento, tornando uma opção e complemento para aulas expositivas.

O estudo em questão tem como finalidade auxiliar e ao mesmo tempo facilitar o entendimento do dimensionamento de extintores nos edifícios, bem como a visualização da rota de fuga junto com a sinalização de emergência no mesmo. Dessa forma o jogo é um elemento que irá auxiliar os professores e alunos durante as aulas, a fim de diminuir a lacuna existente nas graduações com relação à parte prática dos cursos.

## **2. Problema**

A tarefa de realizar o dimensionamento de extintores no arranjo físico é complexa, devido ao fato de possuir fatores primordiais para serem definidos previamente, como cálculos de capacidade extintora para os tipos de extintores selecionados, definição da área de risco, seu grau e os agentes inflamáveis. Todos esses quesitos são interligados e dependentes entre si.

Como consequência disso, o entendimento no âmbito educacional se torna difícil, visto que a visualização do dimensionamento do extintor junto com o seu raio de abrangência requer a criatividade do aluno nas aulas teóricas ou o uso de programas de simulação no computador.

## **3. Objetivo**

### **3.1. Objetivo geral**

Elaborar um jogo para simular e determinar o dimensionamento de proteção contra incêndios para uso no âmbito acadêmico.

### **3.2. Objetivo específico**

Analisar a ABNT NBR 12693:1993, estudar seus cálculos, requisitos de dimensionamento e conceitos de proteção contra incêndios.

Transformar as normas regulamentadoras em regras de um jogo simulador, para agregar as aulas de Higiene e Segurança do Trabalho, enriquecendo o aprendizado dos alunos.

## **4. Referencial Teórico**

### **4.1. NBR 12693:1993**

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1990), NBR ou ABNT NBR são as Normas Brasileiras Regulamentadoras estabelecidas por pesquisadores e técnicos congruentes às áreas envolvidas, aprovadas pelo órgão nacional ABNT.

A ABNT NBR 12693:1993 determina os quesitos indispensáveis para o dimensionamento e instalação de sistemas de proteção contra incêndios por extintores portáteis e sobre rodas.

### **4.2. Tipos de fogo**

Conforme a ABNT NBR 12693:1993, a natureza do fogo em relação ao material combustível compreende-se em quatro classificações:

- Fogo classe A

Envolve componentes combustíveis sólidos, como por exemplo, papéis, madeiras, tecidos e fibras orgânicas.

– Fogo classe B

Envolve gases inflamáveis e/ou líquidos ou combustíveis, graxas e plásticos que derretem em ação de calor e queima somente em superfície.

– Fogo classe C

Envolve instalações e equipamentos elétricos.

– Fogo classe D

Envolve fogo em metais combustíveis, como por exemplo, magnésio, titânio, sódio, potássio, lítio, etc.

### **4.3. Tipos de extintores**

Segundo a ABNT NBR 12693:1993, os extintores de incêndio são instrumentos de acionamento manual, formado por reservatório e dispositivos contendo agente extintora designado a combater incêndio.

#### **4.3.1. Extintor de água (H<sub>2</sub>O)**

De acordo com Costa (2009), é apropriado para incêndios de classe A, atua por resfriamento.

#### **4.3.2. Extintor de pó químico**

De acordo com Costa (2009), é apropriado para incêndios de classe B (líquidos inflamáveis). Atua por abafamento e pode ser usado em incêndios classe A e C.

#### **4.3.3. Extintor de espuma mecânica**

De acordo com Costa (2009), é apropriado para incêndios classe B, é eficiente também para o tipo A. Atua por abafamento e resfriamento secundariamente.

#### **4.3.4. Extintor de gás carbônico (CO<sub>2</sub>)**

De acordo com Costa (2009), é apropriado para incêndios classe C (equipamentos elétricos), atua por abafamento e resfriamento secundariamente, podendo ser empregado em incêndios classe A e B, mas por ser asfixiante, o uso em ambientes fechados ou pequenos deve ser evitado.

### **4.4. Classificação de risco de incêndio**

Conforme o Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (2018), em caso de ocorrência de incêndio, leva-se em consideração a classificação do risco a ser protegido, a natureza do fogo, o tipo de extintor a ser utilizado, a capacidade extintora e a distância máxima percorrida entre extintores.

Segundo a NBR 12693:1993, o risco de incêndio é dado com base em uma tabela, especificando cordialmente com o valor da carga de incêndio dividido pela área de piso do espaço expresso, referido em megajoules por metro quadrado (MJ/m<sup>2</sup>).

Tabela 1 - Grau de Risco de Incêndio

<b>GRAU DO RISCO DE INCÊNDIO</b>	<b>CARGA DE INCÊNDIO ESPECÍFICA (MJ/m<sup>2</sup>)</b>
RISCO PEQUENO	até 300 MJ/m <sup>2</sup>
RISCO MÉDIO	300 MJ/m <sup>2</sup> a 1200 MJ/m <sup>2</sup>
RISCO GRANDE	acima de 1200 MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (2018)

Os extintores portáteis devem ser dispostos de tal maneira em que a pessoa não percorra distância maior que a estipulada para encontrá-los.

Tabela 2 - Distância Máxima Percorrida

RISCO PEQUENO	25 m
RISCO MÉDIO	20 m
RISCO GRANDE	15 m

Fonte: Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (2018)

#### **4.5. Jogos educacionais**

Jogo educacional pode ser uma ferramenta usada para facilitar o ensino e a aprendizagem, aumentando o entendimento do conhecimento. Sendo uma oportunidade dos estudantes colocarem em prática as teorias adquiridas ao longo das aulas. (SAVI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2011).

Com a utilização dos jogos em sala de aula torna-se viável aos professores proporcionar aulas mais agradáveis, possibilitando maior interação dos alunos e conseqüentemente um aumento da concentração e do aprendizado. (GRUBEL; BEZ, 2006)

Além disto, esses jogos fazem o preenchimento de uma lacuna presente no ensino técnico ou superior, que seria a falta de aulas práticas e a visualização de determinados conceitos ao longo do curso, proporcionando ao aluno, novas experiências e situações que poderiam ser enfrentadas ao chegar à execução da profissão. (SAVI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2011).

## **5. Metodologia**

A pesquisa a seguir é classificada como exploratório-descritiva e explicativa. Isto se deve ao levantamento bibliográfico feito, baseando-se na Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) sobre proteção contra incêndios (posicionamento e localização correta de extintores, carga extintora, tipos de extintores e funcionalidades, cálculos de área máxima percorrida e suportada, etc.), em métodos pedagógicos para jogos educacionais e artigos de outros jogos similares.

Houve observação direta da aplicação deste mesmo jogo na disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho do Professor Dr. Daniel Moura, na Universidade Federal de Campina Grande, assim, foi possível analisar o entendimento dos alunos quanto às regras, execução da tarefa proposta e o impacto do conhecimento adquirido.

Para o levantamento bibliográfico, foram empregados sites de busca como Scielo, WebArtigos, Google Acadêmico, ABNT, Corpo de Bombeiros de São Paulo, entre outros. Os critérios para incluir dados destes sites foram: ano de publicação dos artigos, sites de Revistas Especializadas, artigos em língua portuguesa, sobre o uso da NBR 12693, proteção contra incêndios e concepção de ideias para desenvolver um jogo colaborativo no âmbito acadêmico.

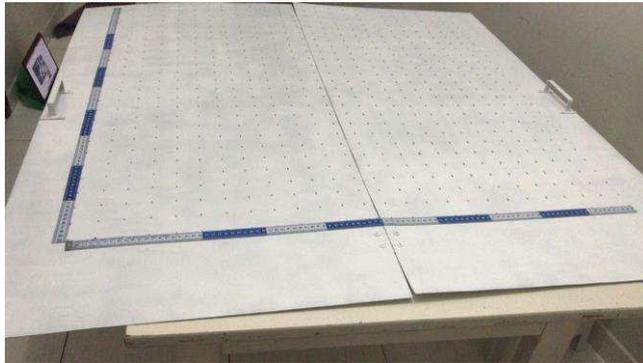
## **6. Resultados e discussões**

### **6.1. Especificação do Produto**

O jogo possui os seguintes componentes:

- 1 Tabuleiro: Duas chapas de ferro pintadas com tinta branca acrílica, medindo 60 cm de largura e 1,20 m de comprimento, duas dobradiças para unir e dobrar as duas partes, dois pegadores para manuseio e transporte, duas fitas métricas de 1 m na vertical e na horizontal e pontos pretos feitos de tinta com espaçamento de 4 cm. A escala é: 4 cm equivale a 2 m.

Figura 1 - Tabuleiro



Fonte: Autor

- 170 Peças de Madeira: Peças em formato de paralelepípedo, pintadas com tinta preta acrílica, medindo 4 cm de largura, 3 cm de altura e 1 cm de profundidade. Em todas as peças há uma base de imã. Elas representam as paredes do layout proposto.

Figura 2 - Peça de madeira



Fonte: Autor

- 7 Pinos Semi Pontagudos: Pinos vermelhos com demarcação “A” para definir o tipo de extintor. Em todas as peças há uma base de imã e representam os extintores.

Figura 3 - Extintor Tipo A



Fonte: Autor

- 7 Pinos Pontagudos: Pinos vermelhos com demarcação “B:C” para definir o tipo de extintor. Em todas as peças há uma base de imã e representam os extintores.

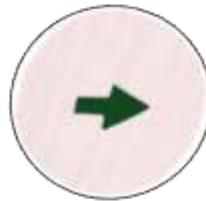
Figura 4 - Extintor Tipo B:C



Fonte: Autor

- 90 Setas de Rota de Fuga: Folha de polipropileno verde em forma de seta com base de imã. Elas representam o caminho a ser seguido para encontrar a saída do local.

Figura 5 - Seta de rota de fuga



Fonte: Autor

- 20 Placas de Saída de Emergência: Folha de polipropileno verde em forma de retângulo, com base de imã e figura de saída de emergência pintada com tinta acrílica. Elas indicam a saída de emergência.

Figura 6 - Placa de saída de emergência



Fonte: Autor

- 2 Círculos de 1 m: Círculo vermelho com diâmetro de 1 m feito de Tecido Não Tecido (TNT). Eles representam o alcance máximo que uma pessoa deve percorrer até encontrar um extintor na área de risco leve de incêndio.

Figura 7 - Diâmetro de extintor risco leve



Fonte: Autor

- 2 Círculos de 80 cm: Círculo vermelho com diâmetro de 80 cm feito de Tecido Não Tecido (TNT). Eles representam o alcance máximo que uma pessoa deve percorrer até encontrar um extintor na área de risco médio de incêndio.

Figura 8 - Diâmetro de extintor risco médio



Fonte: Autor

- 2 Círculos de 60 cm: Círculo vermelho com diâmetro de 60 cm feito de Tecido Não Tecido (TNT). Eles representam o alcance máximo que uma pessoa deve percorrer até encontrar um extintor na área de risco grave de incêndio.

Figura 9 - Diâmetro de extintor risco grande



Fonte: Autor

- Manual do Jogo: Cartão com explicação da funcionalidade jogo, objetivo e regras.

Figura 10 - Manual frente

**JOGO PARA DIMENSIONAMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS**

O jogo para dimensionamento de proteção contra incêndios é simples e fácil de jogar. O tabuleiro apresenta um espaço para a disposição de peças que ajudam a deflagrar o previsto no Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo, conforme um layout estabelecido.

**Componentes:**

- 1 Tabuleiro com 2 fitas métricas e legenda;
- 170 peças retangulares pretas;
- 7 pinos vermelhos para representação de extintor tipo A;
- 7 pinos vermelhos para representação de extintor tipo B:C;
- 90 setas para rota de fuga;
- 20 placas de saída de emergência;
- 2 círculos vermelhos de 1 m;
- 2 círculos vermelhos de 80 cm;
- 2 círculos vermelhos de 60 cm;
- 1 manual.

Os pontos e fitas métricas no tabuleiro servem para ter noção de espaço quando o jogador for dimensionar o seu arranjo físico. Os retângulos pretos representam as paredes, sendo que cada peça equivale a 2 metros. Os pinos vermelhos com letras (A; B:C) indicam qual é o tipo de extintor, ou seja, para que tipo de fogo é recomendado. Os círculos vermelhos são os diâmetros de alcance máximo que uma pessoa deve percorrer até encontrar um extintor. As setas sinalizam as possíveis rotas de fuga e saídas mais próximas e as placas de saída de emergência indicam a localização da saída.

**Objetivo:** Determinar a quantidade de extintores em um arranjo físico.

Fonte: Autor

Figura 11 - Manual verso

**Preparação:**

- 1 — Analisar o layout estabelecido e definir o grau de risco dele como um todo ou em partes separadas;
- 2 — Calcular a distância percorrida dentro do layout;
- 3 — Definir quais os tipos de extintores (Tipo A e/ou B:C) de acordo com o risco do ambiente;
- 4 — Demarcar a localização dos extintores de acordo com a distância percorrida máxima;
- 5 — Inserir no tabuleiro, o(s) círculo(s) vermelho(s) com um ou mais extintores no centro;
- 6 — Inserir os retângulos pretos, representando as paredes do arranjo físico;
- 7 — Inserir as placas de saída nas saídas do layout;
- 8 — Inserir as setas da rota de fuga;
- 9 — Observar todas as peças em conjunto.

Para determinar a capacidade extintora de cada extintor, é necessário:

10 — Calcular

$$C = \frac{\text{área total do edifício}}{(\text{área máxima do extintor } 1A)^*}$$

A área máxima é determinada de acordo com o risco do edifício;

A partir do valor obtido na equação a cima, se determina a quantidade de extintor e sua capacidade. Porém, deve levar em consideração algumas variáveis, sendo elas:

A capacidade do extintor tem que ser igual ao valor obtido na equação a cima;

O número de extintor deve abranger toda área de acordo com a distância a ser percorrida;

E essa distância é especificada de acordo com o risco do ambiente;

Disciplina: Higiene e Segurança do Trabalho  
 Prof.. Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira

Lais de Sousa Barroso  
 Naiara Silva Nascimento



Fonte: Autor

## 6.2. Custos

Tabela 3 - Custos para a produção do Jogo para dimensionamento de proteção contra incêndios

<i>Nome</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor (unidade)</i>	<i>Valor Total</i>
Tabuleiro	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
Tinta Branca (spray)	10	R\$ 11,00	R\$ 110,00
Peças de Madeira	170	R\$ 0,30	R\$ 50,00
Imã (folha)	2	R\$ 7,50	R\$ 15,00
Manual e Legenda	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00

Pino Vermelho	14	R\$ 0,60	R\$ 8,25
Esmalte Branco	1	R\$ 3	R\$ 3,00
Folha de Polipropileno	2	R\$ 3,50	R\$ 7,00
Canetão	1	R\$ 4,00	R\$ 4,00
Fita Métrica	2	R\$ 3,00	R\$ 6,00
TNT (metro)	6	R\$ 2,00	R\$ 12,00
Tinta Preta (spray)	2	R\$ 11,00	R\$ 22,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 392,25</b>

Fonte: Autor

### 6.3. Escolha dos materiais

A escolha dos materiais utilizados no jogo foi planejada para que as peças fossem anexadas no tabuleiro com sustentação, logo, foi de extrema importância a utilização de imãs nas peças de madeira, pinos, setas e placas de emergência, assim como a utilização do Tecido Não Tecido (TNT) como raio de abrangência, pois por ser um revestimento poroso, com leve transparência e fino, tornou possível a visualização das demarcações de espaço inseridas na base do tabuleiro, e então adicionar as demais peças sem comprometer o imã.

### 6.4. Concepção do Jogo

O jogo tem como objetivo facilitar a visualização e o entendimento da dimensão da quantidade de extintores necessários, de acordo com o edifício em questão. Desse modo, o jogador deverá ter alguns conhecimentos prévios do imóvel, a fim de classificar o risco e a natureza de fogo do mesmo.

Para iniciar o jogo será necessário que os jogadores classifiquem o risco que a construção está exposta, a partir dessa informação conseguirá identificar a distância máxima que o indivíduo deverá percorrer para alcançar o extintor. Logo, a localização do extintor tem que ser relacionada com a distância percorrida, pois é a partir dela que será desenhado o raio de abrangência extintora, sendo que esse raio terá que contemplar toda a edificação.

Então, se faz necessário classificar o tipo de extintor, para isso é preciso possuir o conhecimento do material presente em todo o edifício, com a finalidade de classificar a natureza do fogo que corresponde o tipo de extintor. Em seguida, determina-se a capacidade extintora de cada tipo de extintor a partir da equação 1 a seguir:

Equação 1 - Cálculo para capacidade máxima do extintor

$$C = \frac{\text{área total do edifício}}{(\text{área máxima do extintor } 1A)^*}$$

Fonte: NBR 12693:1993

Onde:

- Área máxima do extintor 1A, corresponde a 270 m<sup>2</sup>, 180 m<sup>2</sup> e 90m<sup>2</sup> de acordo com o risco pequeno, médio e grande respectivamente.

Com o valor dessa equação, tem-se o valor da quantidade de extintor, porém essa quantidade deve estar em concordância com a abrangência do raio. Desta forma, pode-se aumentar a capacidade extintora, não ultrapassando 800 m<sup>2</sup>, portanto a localização do extintor possui uma relação com a capacidade extintora e o raio.

Com a obtenção desses dados, é possível começar o jogo de tabuleiro em si, primeiro coloca-se no tabuleiro, o(s) círculo(s) vermelho(s) com um ou mais extintores no centro; em seguida põe os blocos que representam as paredes do arranjo físico, com isso já se tem a visualização da planta baixa do edifício.

Com base nessa visualização é possível colocar a rota de fuga que consiste em setas e placas de saída de emergência, e por último, observa-se o que foi montado, conforme as regras do manual.

Neste jogo, é possível observar (caso o arranjo físico montado seja pré-definido) se é necessário aumentar o número de extintores conforme a área máxima atingida e o tamanho do ambiente.

### **6.5. Jogo em prática**

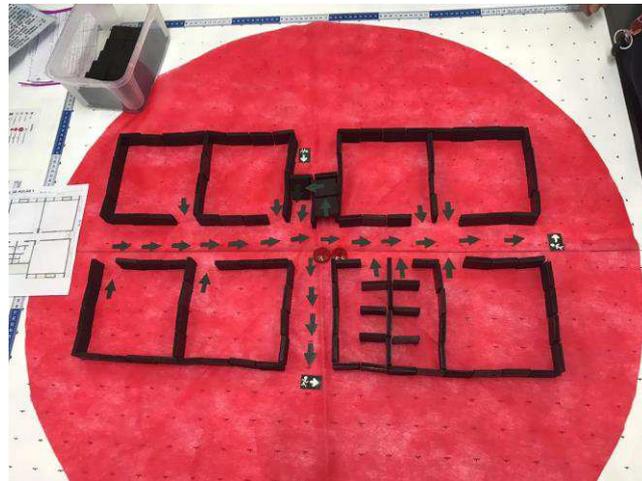
O Jogo para dimensionamento de proteção contra incêndios foi testado com alunos do 6º semestre de Engenharia de Produção, da UFCG/CDSA, na disciplina de Higiene e Segurança de Trabalho. Foi proposto um layout em planta-baixa pré-estabelecido e teriam que seguir o passo a passo do manual, identificando cada peça e sua ordem de posicionamento, ao final, teriam que inserir as setas de rota de fuga, placas de emergência e interpretar as informações contidas com o jogo finalizado. Com base em observações diretas, os alunos conseguiram jogar seguindo as regras sem dificuldade, entenderam de maneira mais clara como cada norma funciona e assim, abrir um diálogo para discutir o que foi feito.

Figura 12 - Alunos usando o Jogo para dimensionamento de proteção contra incêndios



Fonte: Autor

Figura 13 - Jogo finalizado



Fonte: Autor

## 7. Considerações Finais

Em vista dos argumentos apresentados, é possível notar a importância da inserção de jogos nas diretrizes acadêmicas, para contribuir com os professores e facilitar o aprendizado dos alunos.

A concepção de um jogo para dimensionamento de proteção contra incêndios agregará uma carga educacional às aulas dos laboratórios de Engenharia de Produção, tornando-se um diferencial no aprendizado. Para isso, foi importante ter conhecimento das normas que regem o órgão responsável (Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo) e que é usado como base pelo país.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 12693:1993. **Sistemas de proteção por extintores de incêndio**. Disponível em: <<http://pcpreventivo.com.br/img/normas/nbr12693-sistemasdeproteoporexintoresdenopw-120613141221-phpapp01.pdf>> Acesso em 17 jan. 2019.

BICALHO, Delaine Cafieiro. DINIZ, Maria Ignez. **Projeto de Vida**. Fundação Lemann, 2018. Disponível em: <<https://fundacaolemann.org.br/materiais/projeto-de-vida>> Acesso em: 10 jan. 2019.

DEPEXE, M. D. **Simulação com jogos de montar: um instrumento de ensino para o planejamento e programação de obras**. Engevista, Niterói, Universidade Federal Fluminense, v. 12, n. 2, p. 108-116, dez. 2010.

GRÜBEL, Joceline Mausolff . BEZ, Marta Rosecler. **Jogos Educativos**. Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas – Centro Universitário Feevale RS 239, RS – Brasil. 2006. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14270/8183>> Acesso em: 17 jan. 2019.

Polícia Militar do Estado de São Paulo. Corpo de Bombeiros. Instrução Técnica Nº21/2018. **Sistema de proteção por extintores de incêndio**. 2018. Disponível em: <[http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci\\_publicacoes2/\\_lib/file/doc/it\\_21\\_2018.pdf](http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/it_21_2018.pdf)> Acesso em: 10 jan. 2019.

SAVI, Rafael. WANGENHEIM, Christiane Gresse von. BORGATTO, Adriano Ferreti. **Um modelo de avaliação de jogos educacionais na engenharia de software**. 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/221252125>> Acesso em: 04 jan. 2019.

WALKER, Rubens Aguiar. REGO, Ricardo Bordeaux. REIS, Evelyn da Silva. SANTOS, Marcos Dos. **Concepção de um jogo educacional colaborativo para desenvolvimento de mercado de capitais**. Anais do V Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP 2017. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/Anais/5simep/42730-CONCEPCAO-DE-UM-JOGO-EDUCACIONAL-COLABORATIVO-PARA-DESENVOLVIMENTO-DE-MERCADO-DE-CAPITAIS>> Acesso em: 13 jan. 2019.