

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**EDUARDO PARIZ FRANCISCATTO**

**GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APREDIZAGEM NA ENGENHARIA  
ELETRÔNICA**

**CAMPO MOURÃO**

**2022**

**EDUARDO PARIZ FRANCISCATTO**

**GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA  
ELETRÔNICA**

**Gamification as a learning tool in electronic engineering**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Eletrônica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador: Prof. Dr. Márcio Rodrigues da Cunha

**CAMPO MOURÃO**

**2022**



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**EDUARDO PARIZ FRANCISCATTO**

**GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA  
ELETRÔNICA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Eletrônica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Prof. Dr. Márcio Rodrigues da Cunha

Data de aprovação: 01/junho/2022

---

André Luiz Regis Monteiro  
Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Osmar Tormena Júnior  
Doutorado em Engenharia Elétrica  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Marcio Rodrigues da Cunha  
Doutorado em Engenharia Elétrica  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2022**

Dedico este trabalho ao meu filho, Noah, que me ensina diariamente a ver o mundo com outros olhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me permitir estar aqui hoje vivo e com saúde, principalmente pelo momento que passamos nos últimos 2 anos, e Ele me permitiu estar aqui.

Agradeço também a minha esposa Drielli Pariz, por todo apoio que tem me dado ao longo desses anos e por estar sempre me incentivando a continuar e não desistir.

Agradeço a minha mãe Conceição Pariz, que me apoiou e me ajudou a vir para Campo Mourão e ingressar na instituição UTFPR, ela foi a peça fundamental de eu conseguir me manter durante todo esse tempo. Agradeço ao meu pai Edmir Franciscatto que sempre me incentivou e apoiou a continuar e não desistir, também agradeço ao meu padrinho José Carlos, por toda ajuda e também apoio financeiro durante esse período de graduação.

Agradeço ao meu orientador Dr. Marcio Rodrigues da Cunha, por toda paciência e auxílio até a conclusão deste trabalho.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

A gamificação já vem sendo usada de forma abrangente no ensino. Através de metodologias ativas de aprendizagem, o uso de ferramentas tecnológicas se tornou um fator significativo na vida do estudante, já que o mesmo vivencia e aplica tais conceitos em seu dia a dia. Partindo desta ótica, este trabalho tem como objetivo geral analisar os motores de jogos (*Game Engines*) como ferramenta de aprendizagem em um curso Engenharia Eletrônica, através de revisão bibliográfica e estudo de caso, em colaboração com o uso da plataforma *Unity* (um motor de jogo) para aplicação prática de fundamentos aprendidos nas disciplinas de engenharia, visando a gamificação como ferramenta de estudo e ensino, promovendo a práxis de maneira ativa e real. O motor de jogo *Unity* se mostrou utilizável como ferramenta de ensino devido a contextualização de conceitos da engenharia eletrônica aplicados no ambiente simulado.

Palavras-chave: jogos educacionais; motor de jogos; *Unity*; metodologias ativas.

## **ABSTRACT**

Gamification has already been used extensively in education. Through active learning methodologies, the use of technological tools has become a significant factor in the student's life, as he experiences and applies such concepts in his daily life. From this perspective, this work, study has the general objective of analyzing the game engines (Game Engines) as a learning tool in an Electronic Engineering course, through bibliographic review and case study, in collaboration with the use of the Unity platform (a game) for the practical application of fundamentals learned in engineering disciplines, aiming at gamification as a study and a teaching tool, promoting praxis in an active and real way. The Unity as a game engine proved to be usable as a teaching tool due to the contextualization of electronic engineering concepts applied in the simulated environment.

Keywords: educational games; game engines; Unity; active methodologies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Percentual da população brasileira que utiliza cada tipo de dispositivo .....	13
Figura 2 - Como deve ser um ambiente gamificado? .....	14
Figura 3 - Cinco variáveis que definem o conceito de <i>Gamification</i> . .....	16
Figura 4 - Elementos dos jogos na Gamificação .....	21
Figura 5 - Diagrama de blocos simplificado do estudo de caso .....	27
Figura 6 - Tela inicial <i>Unity Hub</i> .....	27
Figura 7 - Tela seleção tipo de ambiente <i>Unity</i> .....	28
Figura 8 - Área de trabalho <i>Unity</i> .....	28
Figura 9 - Tela criação <i>Cube</i> .....	29
Figura 10 - Tela <i>transform cube</i> .....	29
Figura 11 - Escopo casa .....	30
Figura 12 - Tela indicativa para <i>Asset Store</i> .....	30
Figura 13 - Tela <i>Asset Store</i> .....	31
Figura 14 - Fluxograma automação porta .....	31
Figura 15 - Fluxograma automação iluminação externa .....	32
Figura 16 - Fluxograma automação persiana .....	32
Figura 17 - Fluxograma automação iluminação interna .....	33
Figura 18 - Funcionamento iluminação externa .....	36
Figura 19 - Funcionamento automação porta .....	36
Figura 20 - Funcionamento automação iluminação .....	37
Figura 21 - Funcionamento automação persiana .....	37

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Gamificação e o ensino .....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Descrição do estudo de caso .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Planejamento de rotinas de testes e desafios .....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Iluminação externa .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2</b>	<b>Porta automática .....</b>	<b>36</b>
<b>4.3</b>	<b>Iluminação interna e persianas .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4</b>	<b>Gamificação e a Engenharia Eletrônica: Análise Crítica .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
	<b>APÊNDICE A - Códigos de Automação .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação em engenharia, assim como diversas áreas, tem apresentado uma tendência a mudança nos meios de ensino nos últimos anos, como uma maneira de atender a demanda por uma maior utilização dos meios tecnológicos, assim como da formação de profissionais com uma formação mais completa para atender o mercado, buscando observar as demandas a partir de uma visão empreendedora e inovadora (DALLABONA, 2021).

Dallabona (2021) destaca que as instituições e entidades tem buscado um posicionamento para aprimoramento do processo educacional. Alguns dos aspectos que tem se discutido são:

- i) Aprendizagem significativa;
- ii) Metodologias ativas;
- iii) Mediação pedagógica com uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs);
- iv) Inovação pedagógica integrada à educação empreendedora;
- v) Projetos integradores interdisciplinares;
- vi) Aprendizagem por projetos/problemas;
- vii) Desenvolvimento de *startups*;
- viii) Sala de aula invertida;
- ix) Engenheiro 3i (indústria, inovação e interculturalidade);
- x) Indústria e educação 4.0.

Siqueira e Torres (2010) ao abordarem a educação em engenharia eletrônica sublinham a necessidade, assim como em outros cursos de ensino superior, de que para cada hora de estudo em sala de aula, haja uma hora de estudo extraclasse, seja com atividades orientadas, em grupo ou individual, nos trabalhos técnicos, palestras ou ensaios em laboratórios. Baseados nisso Lacerda e Santos (2018) propõe que os professores devem utilizar estratégias que sejam convidativas para que os alunos participem ativamente do processo de ensino, nas aulas e experimentos. E assim, sintam-se confortáveis para expor suas ideias.

Nesse sentido, há muitas metodologias de ensino e aprendizagem que podem ser propostas como uma forma de fomentar uma maior dinâmica e aproximação entre professor e estudante em sala de aula (RIBEIRO; PIGOSSO; PASTORIO, 2019).

Capechi (2013) pontua que essa dinâmica que se busca no ensino da engenharia eletrônica não se trata de um processo pautado em erros e acertos, mas sim, em um processo de transformação, e na construção de um novo olhar sobre aquilo que aparentemente já é familiar para os alunos, não algo que já venha pronto ou preestabelecido. Dito de outra forma, o autor se refere a busca por um modelo onde os conteúdos da engenharia eletrônica sejam ensinados e compreendidos a partir de seus contextos reais, de modo que sejam discutidos e problematizados com base também na perspectiva dos alunos, aproximando teoria e realidade.

Mattar (2017) contribui com essa perspectiva de aproximação e maior participação dos alunos, ao propor que as metodologias ativas, podem ser concebidas como uma educação que pressuponha a atividade (ao contrário de passividade) por parte dos alunos, ou seja, são metodologias que convidam os estudantes a abandonar sua posição receptiva e passem a participar do processo de aprendizagem por novas e diferentes perspectivas.

Almeida (2018) apresenta que a metodologia ativa pode ser caracterizada pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, de modo a ser desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem. O autor ressalta a importância de que essas metodologias sejam utilizadas de uma maneira planejada e elaborada com base no plano de ensino por professores que estejam preparados e capacitados para utilizá-las.

Neste contexto, surge a gamificação, ou o uso de jogos como uma forma de metodologia ativa para o ensino. Deterding *et. al* (2011) sobre a gamificação, aponta que esta pode ser entendida como a utilização de elementos de design de jogos de vídeo game em contextos não-jogo para elaborar um produto, serviço ou aplicação envolventes.

Para Zichermann e Linder (2010), gamificação pode ser considerada como um processo que usa o *game thinking* (pensamento de jogo) e mecânicas para envolver os usuários. Os autores compreendem que a gamificação usa a mecânica de jogo, como desafios, regras, acaso, recompensas e níveis, como uma maneira de transformar as tarefas diárias em atividades lúdicas.

Kahoot, Duolingo, Matific, Run Marco, são alguns exemplos de ferramentas educacionais que estão trilhando novos caminhos para o ensino aprendizagem,

buscando assim novas formas de superar um ensino tradicional encontrado muitas vezes hoje em sala de aula.

### 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é apresentar a gamificação e exemplificar como os motores de jogos podem ser usados como ferramenta de aprendizagem em um curso Engenharia Eletrônica, através de revisão bibliográfica e estudo de caso.

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Revisar a literatura sobre o uso de Gamificação como ferramenta de ensino e aprendizagem na Engenharia;
- Realizar a construção de um cenário com um motor de jogos como uma ferramenta para o desenvolvimento de habilidades e competências;
- Aplicar o estudo em um motor de jogos como uma ferramenta de modelagem de requisitos de uma aplicação em Engenharia Eletrônica;
- Aplicar o estudo em um motor de jogos como uma ferramenta de modelagem de cenários de aplicação de um projeto em Engenharia Eletrônica;
- Aplicar o estudo em um motor de jogos como uma ferramenta de projeto em Engenharia Eletrônica;
- Demonstrar através de um estudo prático que o uso do método de gamificação pode ser usado como metodologia ativa de aprendizagem;
- Aplicar o motor de jogo *Unity* como ferramenta de ensino em Engenharia Eletrônica, através da Gamificação.

### 1.2. Justificativa

As mudanças pelas quais a sociedade passou, principalmente em um espaço temporal mais específico, após o período pandêmico da COVID-19, afetaram também o ensino superior e as atividades docentes, na medida em que estabeleceram novas lógicas e formas de aprender e ensinar.

Em contrapartida ao ensino padrão, as metodologias ativas aparecem como agentes transformadores da educação desenvolvendo alunos mais autônomos em sala de aula, transitando-os de sujeito passivo para ativo com a implantação de novas tecnologias de informação e comunicação, vinculadas às plataformas digitais de

educação que começam a desempenhar um papel na reconfiguração das formas de comunicação e da própria trajetória dos indivíduos.

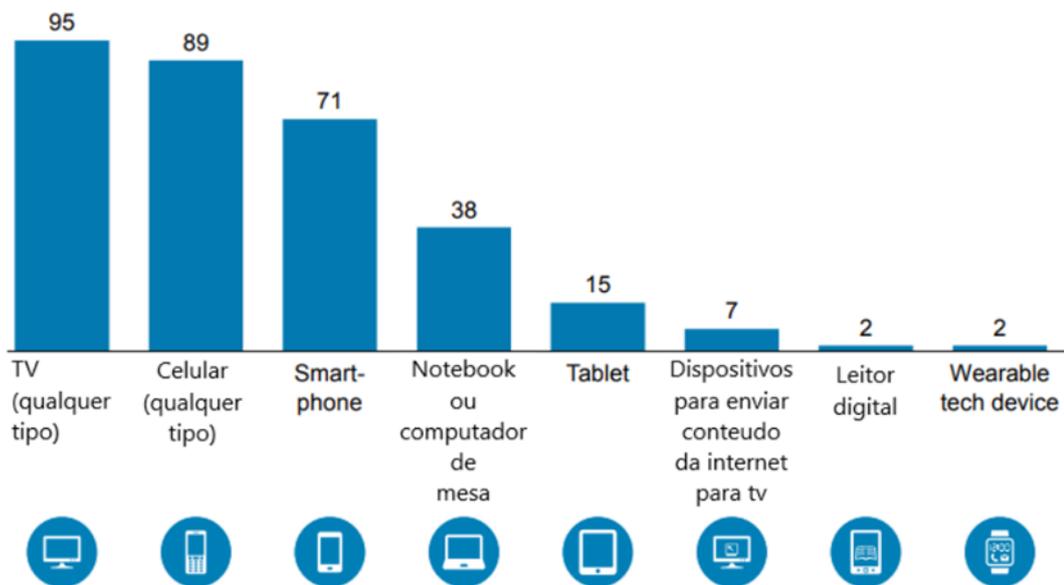
De acordo com Barbosa e Moura (2013), a formação de uma geração de profissionais, ainda que tecnicamente aptos, sem diversas habilidades necessárias para lidar com situações reais de engenharia, é uma realidade encontrada em diversos lugares, devido a estagnação e falta de um ambiente ativo de ensino, porquanto o ponto de partida deste estudo é fazer com que os acadêmicos dos cursos de engenharia pratiquem a engenharia, ou seja, sejam aptos a trabalhar com o desenvolvimento de produtos, processos e sistemas, tendo exemplificação e vivência de aprendizagem o uso dos motores de jogos como ferramenta de ensino no curso Engenharia Eletrônica, utilizando a plataforma *Unity* para aplicação prática de fundamentos aprendidos nas disciplinas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O mundo digital está há muito tempo presente na vida das pessoas, e tal presença aumenta a cada dia, principalmente entre jovens e adultos. Não é diferente quando se fala em educação, que busca cada vez mais formas de motivar os estudantes, visto que um dos principais problemas que a educação moderna encontra é a falta de engajamento, motivação, participação e aprendizagem dos alunos nas atividades acadêmicas (KIRYAKOVA, ANGELOVA, YORDANOVA, 2014).

Cardoso e Messeder (2021) afirmam ainda que os recursos tecnológicos estão constantemente presentes na vida dos estudantes, professores e demais participantes do âmbito educacional, de modo que não é apropriada a separação dos recursos digitais do ambiente acadêmico, assim, é necessário que a educação acompanhe também a evolução tecnológica da sociedade. Abaixo pode ser analisado na Figura 1 o percentual da população brasileira que utiliza cada tipo de dispositivo eletrônico.

**Figura 1 - Percentual da população brasileira que utiliza cada tipo de dispositivo**

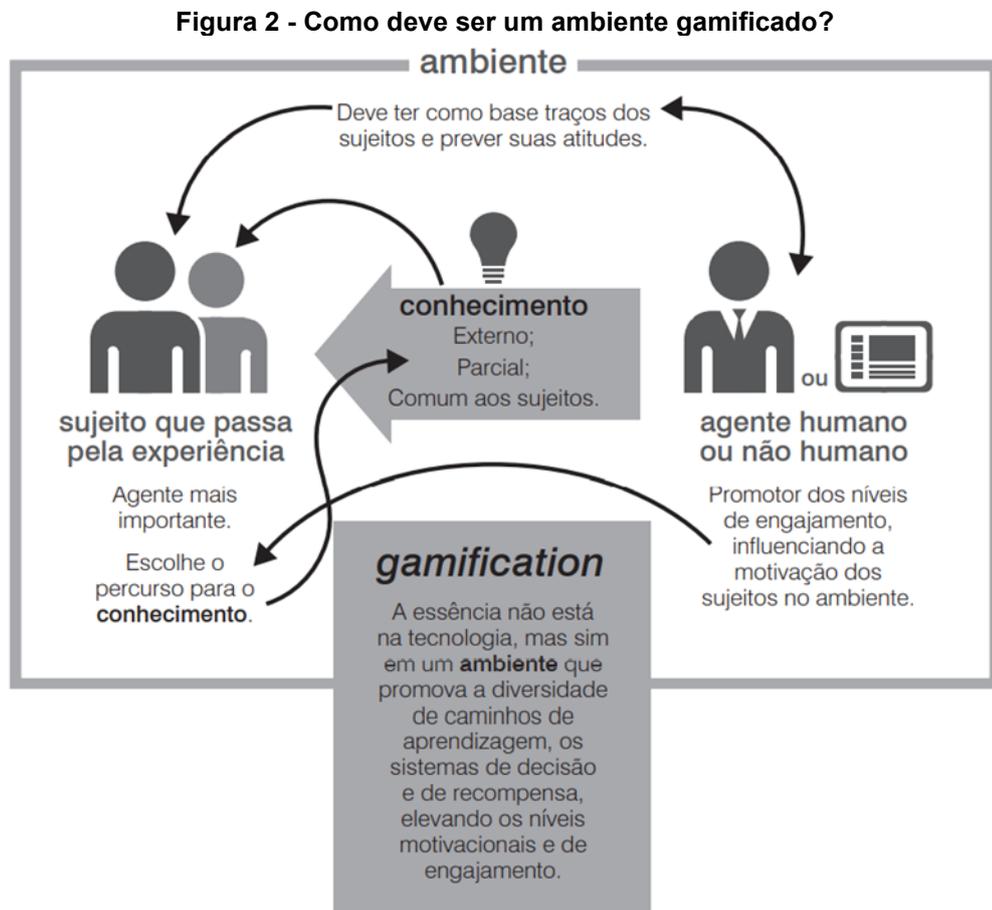


Fonte: COMPANY (2019)

Uma forma encontrada pelos educadores para proporcionar esse tipo de interação e aprendizagem dos alunos utilizando as tecnologias, é a aplicação de jogos como estratégia para a apresentação de elementos do mundo virtual para o real. Desse modo, a gamificação pode ser entendida como uma metodologia motivacional,

onde se cria um sistema de competição por meio de atividades educacionais com alguma espécie de recompensa (TEIXEIRA, SILVA e BRITO, 2021).

O termo gamificação se refere então a um mecanismo de uso de jogos, estrutura e estratégia de jogos para o engajamento das pessoas, de modo que elas se sintam motivadas a agir, e promovendo em consequência o aprendizado e a resolução de problemas (KAPP, 2012). Pode-se entender sobre o termo, ainda que ele é “usado para descrever os recursos de um sistema interativo que visa motivar e envolver os usuários finais através do uso de elementos e mecânicas do jogo” (SEABORN e FELLS, 2015, p. 14). Bussarello (2019) apresenta a gamificação na Figura 2.



Fonte: BUSSARELLO (2016)

Fardo (2013) corrobora com essa colocação e esboça que a gamificação nos convida a desenhar um sistema onde vários elementos de jogo são articulados e interligados, formando um percurso motivador e envolvente. Johnson *et al.* (2013) afirmam que a introdução de jogos e técnicas de gamificação poderão aumentar o

envolvimento e empenho dos estudantes de ensino superior. Hamari, Koivisto e Sarsa (2014), coadunam com essa colocação ao realizarem uma análise de estudos empíricos em que avaliaram que a gamificação aumenta o empenho nas atividades realizadas, ao mesmo tempo que aumenta o prazer nas atividades. Entretanto, os autores indicam, ainda, a existência de pontos negativos, como uma maior dificuldade na avaliação das tarefas.

Ainda, sobre a integração de metodologias de ensino com o meio digital, Lima *et al.* (2022) afirmam que nesse cenário da revolução digital, existem duas realidades que são distintas. De um lado, há o estudante que está cada vez mais mergulhado nas tecnologias, e do outro, encontram-se práticas pedagógicas que são voltadas para um modelo de ensino tradicional, que desconsidera essas tecnologias.

Com base nessa perspectiva é que Tolomei (2017) afirma que quando se vivencia a realidade da geração atual, o modelo de ensino que é presenciado nas salas de aulas brasileiras, por vezes provoca uma determinada distância entre os envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem. Dessa forma, o autor afirma ainda que esse tipo de modelo de ensino evidencia o desinteresse dos estudantes, o que ocorre devido à falta de contextualização com o ambiente de ensino, o que torna o modelo tradicional obsoleto, ou seja, o ensino tradicional sem recursos digitais, contando apenas com uma aula puramente expositiva, se torna cada vez menos interessante para os estudantes cuja vida está imersa em tecnologia de última geração.

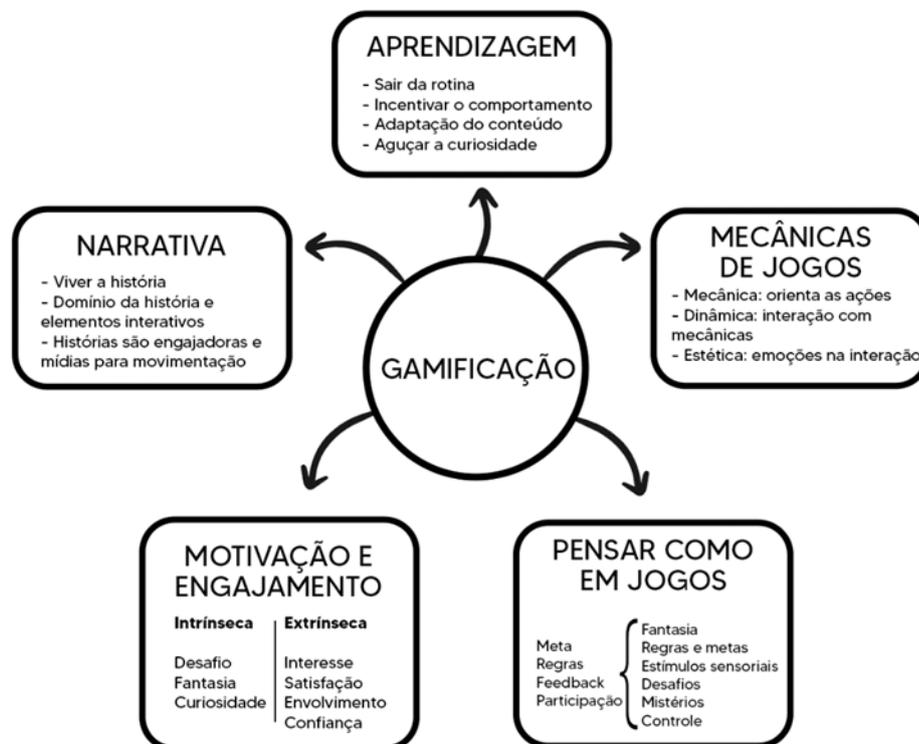
É baseando-se nas afirmativas supracitadas, e considerando o contexto de um curso de Engenharia Eletrônica, que a proposta deste trabalho se pauta no objetivo de propor o uso de gamificação para promover a aprendizagem nesta área do conhecimento, por meio da análise de motores de jogos e da análise de um estudo de caso. Tal objetivo se justifica na fala de Frazão e Nakamoto (2020), quando as autoras afirmam que a chegada das tecnologias móveis à sala de aula trouxe novas possibilidades e grandes desafios para a educação que precisa repensar seus espaços de forma sistêmica. As autoras, revalidam com Moran (2013) quando o autor afirma que é ideal o uso de recursos tecnológicos que façam parte do projeto pedagógico das escolas, e que eles sejam incorporados como parte integrante para cada série, curso ou área do conhecimento.

Para tal, a gamificação será conceituada, e exemplificada sua aplicação no ensino e aprendizagem, para em seguida analisar as plataformas utilizadas para a elaboração dos games em conjunto com a descrição da metodologia de um estudo prático dentro de uma plataforma específica chamada *Unity* para aplicação de conceitos próprios da área de Engenharia Eletrônica, e posteriormente apresentação e discussão dos resultados encontrados.

## 2.1 Gamificação e o ensino

Kapp (2012) compreende a gamificação como uso de estética, mecânica e lógica que pertence aos jogos, de modo a promover o engajamento, motivação e aprendizado na resolução de problemas. Para o autor, a gamificação se trata então de um conjunto de técnicas e elementos que são inspirados em designs de jogos e aplicados intencionando a aprendizagem. Bussarello (2019) defini a gamificação dividida em cinco variáveis, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 - Cinco variáveis que definem o conceito de *Gamification*.



Fonte: BUSSARELLO (2016), Adaptado

Mello et. al (2020) ressaltam que é importante notar que a gamificação utiliza elementos de jogo para gerar a euforia e outras reações positivas de um jogo, porém

não se trata de uma modalidade de jogo. Os autores apontam ainda, que de maneira geral, a gamificação pode ser dividida em dois tipos: Gamificação Estrutural e Gamificação de Conteúdo, representado no Quadro 1.

Desse modo, a Gamificação Estrutural usa elementos de jogos para modificar o modo como o conteúdo é apresentado, ou seja, ela não muda o conteúdo em si, apenas o apresenta de uma outra forma. Enquanto isso, na Gamificação de Conteúdo, o conteúdo é adaptado ou modificado com elementos do jogo (MELLO, *et. al* 2020). Todavia, em ambos os casos não há a utilização do jogo em si, mas de elementos dele para a criação de processos que sejam mais lúdicos, assim, independentemente do tipo, a gamificação serve como elemento motivador dos membros de um grupo para que assim, consigam alcançar seus objetivos (BURKE, 2014).

**Quadro 1 - Tipos de Gamificação e Seus Benefícios**

<b>GAMIFICAÇÃO DE CONTEÚDO</b>	<b>GAMIFICAÇÃO ESTRUTURAL</b>
O conteúdo NÃO se parece com um jogo, mas sim, a estrutura ao seu redor.	Aplica elementos dos jogos de modo a fazer com que o conteúdo se pareça com um jogo.
<b>BENEFÍCIOS DA GAMIFICAÇÃO</b>	
Aumentar o engajamento do aluno	
Estimular o protagonismo do estudante	
Desenvolver a criatividade, autonomia e colaboração do aluno	
Aumentar a participação do estudante	
Desenvolver competências socioemocionais	

Fonte: BUSSARELLO (2016), Adaptado

Compreende-se assim, que a gamificação quando utilizada no meio acadêmico, proporciona uma integração de elementos do jogo e elementos do mundo real, de modo a aumentar a participação e aprendizagem dos estudantes. O que é reforçado por Mattar (2009), quando afirma então que é por meio dos jogos e suas ferramentas que o aluno aprende fazendo, ou seja, aprende na prática, trabalhando em grupo, interagindo e associando multitarefas, atividades interativas, exploradoras e com uma expectativa de aprendizado que seja relevante.

Os jogos podem ser vistos ainda como uma atividade ou ocupação voluntária, e que é exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, seguem ainda, regras que são livremente consentidas, porém que são absolutamente obrigatórias, e dotadas de um fim em si (HUIZINGA, 2007, p. 33). O uso da gamificação é acompanhado de um sentimento de tensão e alegria, e ainda de uma consciência de ser diferente daquilo que é conhecido da vida cotidiana, deste modo

possibilitam a associação de prazer, alegria, espontaneidade e o não constrangimento em atividades que são consideradas mais sistemáticas, o que facilita a aprendizagem e a compreensão de assuntos que são considerados mais complexos (FRAZÃO e NAKAMOTO, 2020).

Bianchet e Rui (2015, p. 87) afirmam ainda:

O lúdico está presente em todas as fases da vida dos seres humanos, tornando especial a sua existência. De alguma forma, o lúdico se faz presente e acrescenta um ingrediente indispensável no relacionamento entre as pessoas, possibilitando que a criatividade aflore diante desta perspectiva, o jogo é uma atividade de suma importância no estímulo à vida social e à atividade construtiva da criança e do adolescente. O seu valor no desenvolvimento e aprendizagem dos alunos é inestimável, já que permite um crescimento global e uma visão de mundo mais realista por meio de descobertas e do exercício de criatividade.

Dessa forma, a gamificação oferece aos projetos que são voltados ao processo de ensino e aprendizagem uma possibilidade de se integrar o uso de regras, fatores emocionais e ainda papéis sociais que são integrados a realização de uma determinada tarefa por parte do educando (ELLWANGER, SANTOS e MOREIRA, 2014).

Apesar de a gamificação começar a ser utilizada no âmbito educacional, ainda não se existe um consenso de como usar essa metodologia para essa finalidade. Brito (2017) aponta a necessidade de que haja uma formalização do processo e da construção de modelos gamificados para a educação. Segundo o autor, essa formalização e esses modelos podem não só fomentar o uso de tal metodologia, como facilitar a sua aplicação pelos professores.

Brito (2017) reforça e chama a atenção para a colocação de Papastergiou (2009), a qual ressalta a necessidade de que os objetivos da aprendizagem sejam considerados durante o processo de elaboração da metodologia, de modo que não fique apenas focado nos aspectos lúdicos, mas também, na aprendizagem e assim, supere o risco de elaborar algo que não seja realmente eficiente.

Fundamentado na pesquisa de Huang e Soman (2013), onde é apontada a necessidade de pensar a gamificação como um processo contínuo e com etapas de criação bem delineadas, é que Brito (2017) elabora o seu modelo de ensino. As etapas consideradas, são então o conhecimento do público alvo e o contexto do aprendizado; definição dos objetivos de aprendizagem; estruturação do processo de aprendizagem; identificação de oportunidades de gamificação e aplicação dos elementos de gamificação.

Semelhante à essas etapas sublinhadas por Brito (2017), são as de Burke (2014) com etapas intermediárias adicionais de definir o modelo de engajamento dos jogadores; definição clara de espaço de ação; definição da “economia do jogo”. Essas etapas precisam também estar alinhadas com os objetivos de ensino do professor e a aprendizagem dos estudantes.

Gee (2005) enfatiza que bons jogos de videogame são desenvolvidos com princípios de aprendizagem próprios e que podem ser utilizados no processo de ensino, de modo que auxiliem na construção de conceitos pelos estudantes. Desse modo, Gee (2005) apresenta que alguns desses princípios que são passíveis de incorporação são:

- 1) criação de uma nova identidade; 2) Interação – jogador-jogo e jogador-jogador – e feedback imediato para as ações; 3) Papel ativo na produção da própria história; 4) incentivo à tomada de riscos; 5) customização para atender diferentes tipos de aprendizagem; 6) desafios e práticas repetidas para consolidar a informação aprendida; 7) informação dada “Na hora certa” e “a pedido”, de acordo com as necessidades do jogador; 8) frustração prazerosa, cujo nível de dificuldade é encarado como um desafio, não um desmotivador; 9) encorajamento de pensamento sistemático; 10) Exploração, pensamento lateral, redefinição de pensamentos próprios; e 11) performance anterior à competência (MELLO, *et. al* 2020, p. 319).

Mello *et. al* (2020) esboçam ainda que os princípios de aprendizagem que estão presentes nos jogos de videogame, proporcionam estímulo ao pensamento não linear e um aprendizado pautado na prática, aspectos esses, que são valorizados pelos estudantes da atualidade. Os autores afirmam ainda que como os jogos são desenvolvidos de modo a fomentar a intuição, os mesmos atuam como um incentivo à criatividade, curiosidade, interação e autonomia, proporcionando então percepções e relações de causa e consequência.

Desse modo, Mello *et. al* (2020) afirmam que quando os professores se apropriam desses princípios em conjunto com outros elementos estéticos e funcionais de jogos para a gamificação do ensino, é possível então o engajamento emocional desses estudantes, motivando a participação ativa deles na aprendizagem e na construção de conhecimento.

Bissoloti, Nogueira e Pereira (2014) apresentam que alguns dos mecanismos úteis da gamificação para o engajamento dos discentes é o *feedback* constante acerca das atividades realizadas pelo estudante, dado sua importância para nortear o progresso sobre o que ele está fazendo e principalmente para dar uma orientação sobre os próximos passos a serem seguidos. Teixeira, Silva e Brito (2021) apontam

que isso é uma característica essencial no processo de aprendizagem, e que algumas vezes não é muito bem atendida pois quando o aluno realiza algum exercício sozinho, ele não tem informações sobre como está o seu progresso ou até mesmo se ele está no caminho correto.

Outro mecanismo apresentado por Bissoloti, Nogueira e Pereira (2014), são os desafios. Para os autores, nos games, os desafios geralmente estão associados a um propósito que geralmente é derrotar um inimigo ou salvar o mundo. Na educação tradicional não acontece da mesma forma, os alunos apenas veem os desafios, porém existe dificuldade em identificar um real motivo para superá-los. Desse modo, Teixeira, Silva e Brito (2021, p. 5) apontam “que a gamificação, para um contexto educacional de ensino eletrônico (*e-learning*), tem apenas o propósito de facilitar a aprendizagem, no prazer que o próprio jogo proporciona”. Desse modo, a vitória está concentrada em completar as tarefas e os desafios, e não em derrotar um inimigo. Kiryokova, Angelova e Yordanova (2014) pontuam que na educação há um objetivo de aprendizagem, e que esse é o maior propósito que deve ser alcançado com a realização das atividades e a interação com os conteúdos educacionais.

Devido a isso, Teixeira, Silva e Brito (2021) reiteram a importância de que haja a compreensão das atividades como algo entrelaçado com a realidade que os alunos já conhecem, e assim, os desafios irão estimular os discentes a tomarem uma ação e superar os obstáculos. Os autores afirmam ainda que o estabelecimento desses desafios proporciona ótimos resultados, uma vez que a gamificação pode diminuir o medo do fracasso, e conseqüentemente aumenta as chances da pessoa de agir e obter sucesso.

Bissoloti, Nogueira e Pereira (2014), apresentam ainda a competição, de modo que para os autores, não é preciso estimular a competição apenas de uma maneira direta, com apenas um vencedor em cada atividade. Para os autores, o simples fato de parabenizar as melhores notas da turma em uma prova, ou em uma atividade diária, já promove certo nível de competição de uma forma sadia, e permite a compreensão de que a vitória é apresentada e reconhecida. Desse modo, vencer está associado para os autores ao ato de atingir o ápice, ou a totalidade.

Por fim, há o mecanismo de recompensa, que é uma das características mais importantes desse processo segundo Bissoloti, Nogueira e Pereira (2014, p. 9), nas palavras dos autores, essas recompensas podem funcionar como uma espécie de *feedback* (resposta determinada e específica) para que o aluno esteja sabendo que

está no caminho certo, e “que se possa estimular os discentes para as próximas atividades. As recompensas podem vir em vários formatos, tais como: pontos, medalhas, objetos colecionáveis ou reconhecimento”.

Os elementos dos jogos são muitas vezes abstratos e difíceis de serem especificados. Entende-se que em qualquer contexto de jogo o indivíduo assume um personagem determinado e todas as suas ações são coerentes com o papel assumido. O sujeito deve aceitar as regras estabelecidas pelo jogo para atingir alguma meta por meio da superação de uma série de obstáculos. Essa relação em que o sujeito se transforma em outro adaptado às condições impostas pelo jogo também pode ser explorada na gamificação (BUSSARELO,2016). A Figura 4 apresenta um compilado desses elementos.

**Figura 4 - Elementos dos jogos na Gamificação**



**Fonte: Adaptado de BUSSARELLO (2016).**

Bissoloti, Nogueira e Pereira (2014), Teixeira, Silva e Brito (2021), Gomes e Pereira (2021), Araújo e Carvalho (2018), dentre outros, afirmam que alguns alunos acostumados com um estímulo maior em seu cotidiano acabam ficando entediados em ambientes de aprendizagem muito monótonos. Como é o caso apresentado por Bissoloti, Nogueira e Pereira (2014), Santos Cabette e Luis (2020), Gomes e Pereira (2021) que defendem e apresentam casos de uso da gamificação em ambiente de educação a distância. É um consenso para os autores supracitados, que esses mecanismos de gamificação quando aplicados no ambiente de ensino, seja ele virtual ou presencial, proporcionam maior engajamento, participação e interação.

Roland *et. al* (2004) compreendem que os benefícios do uso dos games na educação não estão apenas na eficiência em relação à motivação, facilitação do processo de aprendizado, mas também na retenção de conteúdos passados.

Gozcu e Caganaga (2016) apontam ainda como objetivos que são proporcionados pelos jogos: a criação de um ambiente confortável em que os estudantes se sentem confiantes; o aumento da motivação e desejo de se aperfeiçoar; a abordagem de uma maneira interdisciplinar; o desenvolvimento da habilidade de observar, do pensamento crítico, da solução de problemas e da imaginação; oferecimento de formas dinâmicas de ensino e resultados que são visíveis e com maior impacto.

Uma vez que o intuito do presente trabalho é propor o uso de gamificação para o ensino de engenharia eletrônica, o seu embasamento é feito em casos de ensino através de metodologias ativas como o de Ausani e Alves (2020) intitulado de Gamificação e ensino: o jogo dialógico como estratégia didática ativa e inovadora. As autoras investigam as contribuições da gamificação para o ensino, chegando à conclusão de que a gamificação contribui para uma aprendizagem ativa, maior criatividade e interação dos indivíduos.

Frazão e Nakamoto (2020) também contribuem ao apresentarem uma revisão de literatura sobre a gamificação e sua aplicabilidade no ensino, contribuindo com a perspectiva benéfica do entrelace de educação e games. Assim como Bueno e Bizelli (2014) que apresentaram a gamificação do processo educativo, onde os autores apresentam que a gamificação pode favorecer a aprendizagem de conteúdos de maneira divertida e descontraída, e aproximação do ambiente escolar com o ambiente virtual com o qual os alunos estão acostumados.

Ou ainda, Bissoloti, Nogueira e Pereira (2014), Santos Cabette e Luis (2020), Gomes e Pereira (2021), que apresentam a perspectiva da gamificação na educação a distância, e os benefícios que esta proporciona por fomentar maior interação, pró atividade e tornar a aprendizagem menos monótona nos portais educacionais.

Mello *et al.* (2019) apresentam a gamificação no ensino da língua inglesa, apresentando uma pesquisa com os alunos do curso, onde os resultados apontam que a percepção dos estudantes quando ao uso da gamificação no processo de ensino proporcionou a eles uma maior motivação, engajamento e autoconfiança acerca do conteúdo estudado e aprendido. Lima *et al.* (2022) propõe o uso da gamificação no ensino de matemática, apresentando a importância do uso dessa

metodologia em um mundo cada vez mais digital, mas chamando a atenção também para as dificuldades de implementação dessa metodologia. O que também é apresentado por Brito (2017), que apresenta a necessidade de uma estruturação da metodologia da gamificação para o ensino.

Araújo e Carvalho (2018) apresentam casos bem sucedidos do uso de gamificação para a educação. E por fim, Teixeira, Silva e Brito (2021) apresentam o uso da gamificação no ensino de engenharia, reforçando a importância da utilização dessa metodologia, a necessidade de aproximação do ensino e do mundo virtual, e apresentando um aumento na motivação e satisfação da turma em que a metodologia foi testada.

### 3 METODOLOGIA

Quando se estrutura um jogo é preciso selecionar qual motor de jogos será usado. Entretanto, o que são esses motores de jogos? Motores de jogo são softwares que tem por objetivo facilitar o desenvolvimento de jogos. De uma maneira geral, o desenvolvimento dos jogos envolve um ambiente multidisciplinar que abrange áreas distintas de conhecimento (FERNANDES,2018).

Desse modo, os motores de jogos possuem a função de dar suporte a estas diferentes partes, transformando-as em ferramentas que são compostas por diversos módulos, e que possuem objetivos distintos, que culminam em um produto final com qualidade e abrangência (SILVA e MARTINS, 2015).

Tais áreas podem variar entre: inteligência artificial, suporte a multiplataforma, renderização de imagens, gráfico 3D, composições sonoras, animação, físicas realistas, entre outras (FERNANDES, 2018). Alguns motores de jogos mais complexos dão até mesmo suporte para desenvolvimento de ambientes de realidade virtual (FERNANDES *et al.*, 2015). O mercado apresenta vários motores de jogos e cada um com suas particularidades, vantagens e desvantagens como pode ser visto no Quadro 2.

Dentre os motores de jogos disponíveis, os mais conhecidos são o *Construct*, que é um dos principais escolhidos por quem está iniciando, pois não abrange a necessidade de nenhuma linguagem de programação, possui um design visual e intuitivo, de modo que se apresenta como uma plataforma fácil de ser utilizada, principalmente para aqueles que estão iniciando na área dos jogos.

*Unreal Engine*, é a plataforma detentora de um dos maiores poderes gráficos da atualidade, é gratuita e utilizada até mesmo por grandes empresas. É também uma excelente ferramenta para quem está começando com o desenvolvimento de jogos, pois possui um sistema de *Blueprints*, linguagem de scripts visuais que faz com que a criação do jogo seja feita sem a necessidade de digitação de códigos.

Há ainda, a concorrente da *Unreal*, e a mais popular atualmente que é a *Unity*, que é conhecida por ser muito completa e amigável com novos usuários. É uma ferramenta muito utilizada por desenvolvedores independentes, ou mesmo por grandes empresas. Possui ainda grande flexibilidade, permitindo a criação de jogos 2D ou 3D, e possibilita a exportação dos jogos para plataformas variadas, celulares

ou realidade virtual. Entretanto, é necessário o uso de programação para a criação dos games na plataforma.

**Quadro 2 - Comparativo de motores de jogos mais usados**

<b>Motor de Jogo</b>	<b><u>Vantagens</u></b>	<b>Desvantagens</b>
<b><i>Unity</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suporte total 3D / 2D;</li> <li>- Amigável para iniciantes;</li> <li>- Excelente plataforma visual;</li> <li>- Gratuito até 100 mil dólares de faturamento anual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer muito espaço no seu disco rígido;</li> <li>- Texturas de baixa qualidade;</li> <li>- Necessidade do <i>Unity Pro</i> para jogos que faturam mais de 100 mil dólares por ano.</li> </ul>
<b><i>Construct</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custo único;</li> <li>- Requer pouco conhecimento de programação;</li> <li>- Criação rápida;</li> <li>- Funcional em dispositivo móvel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depende do desempenho do navegador;</li> <li>- Constantes travamentos;</li> <li>- Versão gratuita limitada;</li> <li>- Edição apenas no Windows.</li> </ul>
<b><i>Unreal Engine</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráficos mais potentes;</li> <li>- Usado pelos maiores desenvolvedores;</li> <li>- Melhor otimizado;</li> <li>- Várias ferramentas e funcionalidades disponíveis;</li> <li>- Ideal para equipe de desenvolvedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É necessário a licença para trabalhar;</li> <li>- Complexo para jogos simples;</li> <li>- Inadequado para iniciantes.</li> </ul>

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Desse modo, o motor de jogo escolhido para o desenvolvimento do cenário de aplicação nesse trabalho é a *Unity*, pois apresenta uma interface de fácil aprendizado, utiliza a linguagem de programação em C# (C-sharp), possui licença gratuita para estudantes, assim podendo ser usado sem nenhum problema dentro das instituições de ensino. Pode-se afirmar que o *Unity 3D* é uma ferramenta sólida para iniciantes, mas também não deixa a desejar em relação a potencial dos gráficos para desenvolvimentos mais avançados.

### 3.1 Descrição do estudo de caso

Domótica é uma tecnologia responsável pela gestão dos elementos presentes em uma residência, ou seja, a combinação de tecnologias associadas a informática e telecomunicações, aplicados ao sistema de comunicação (Messias, 2007). O procedimento para efetuar ajustes de equipamentos ou gerar sinalizações e/ou avisos acontece com o acionamento de dispositivos como sensores, detectores, captadores

e atuadores que trocam informações entre eles ou com unidades centrais inteligentes, com isso acontece o processamento de dados recebidos e o envio de sinais obtendo como resposta o acionamento do objeto ou ação desejada. .

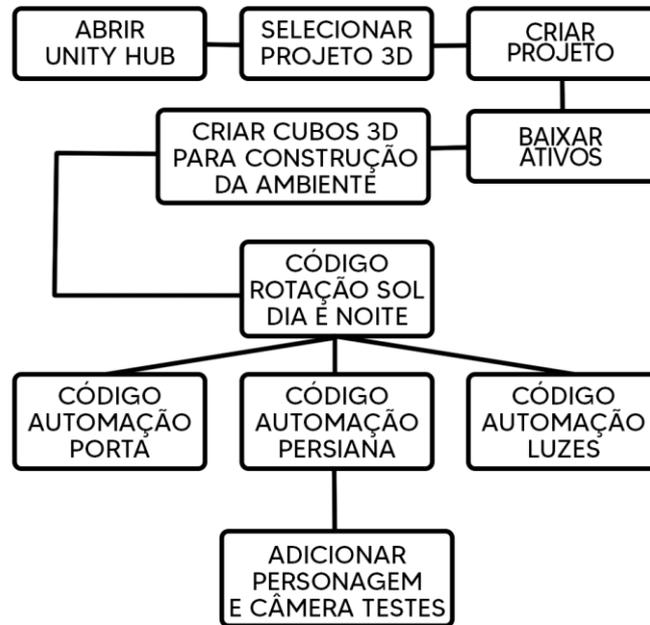
Pensando na utilização de elementos reais para a significância do aprendizado, a metodologia utilizada envolve fundamentos básicos da engenharia na utilização de programação, princípios de sensores, automação, eletrônica e elétrica em um motor de jogo, ressaltando que o objetivo deste projeto é o uso da plataforma para ensino e aprendizado de engenharia. O desenvolvimento tem como proposta uma “casa inteligente” onde o objetivo é demonstrar como tais princípios e fundamentos citados acima podem ser aplicados e praticados através do motor de jogo.

O uso do motor de jogo neste projeto de pesquisa visa uma plataforma para estudo e criação de um ambiente onde o aluno possa aplicar os princípios aprendidos de maneira interativa, tendo resultados mais empolgantes para um aprendizado relevante, objetificando o ensino através da gamificação.

O *Unity* permite a utilização de elementos 3D e programação para o desenvolvimento, portanto foi criado um ambiente inspirado em uma casa para demonstrar na prática como o software pode ser usado a favor do ensino. Em seguida, após a criação desse ambiente aplicam-se elementos adjuntos da programação baseada na linguagem de programação C#. Os elementos escolhidos para estarem presentes neste estudo de caso foram para que a experiência do aluno pudesse ser mais próxima ao real, em elementos ligados ao dia a dia, para que o mesmo pudesse aplicar o conhecimento de maneira imersiva.

O presente estudo realizado seguiu a metodologia que envolve o passo a passo descrito na Figura 5, exemplificado pelo diagrama de blocos, para uma melhor visualização do processo.

**Figura 5 - Diagrama de blocos simplificado do estudo de caso**



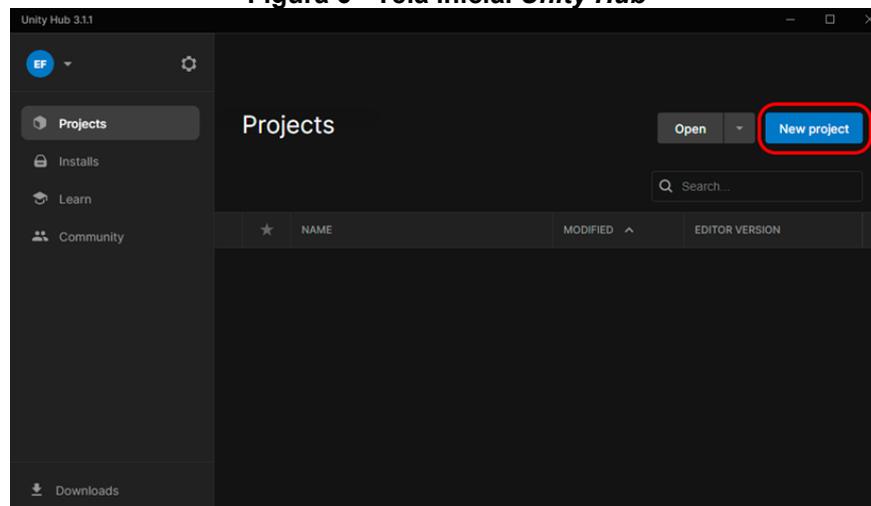
**Fonte: Autoria própria (2022)**

O principal objetivo desta metodologia será apresentar o passo a passo da construção e desenvolvimento do cenário de aplicação, desde a criação de um novo projeto para desenvolvimento do estudo, até os testes a serem realizados.

Para o desenvolvimento do estudo de caso se faz necessário o download e instalação previa do *Unity* através do site oficial da plataforma.

Inicialmente será executado o *Unity HUB*. Após a execução deve-se clicar em *New Project* para a criação de um novo projeto, conforme exemplificado na Figura 6.

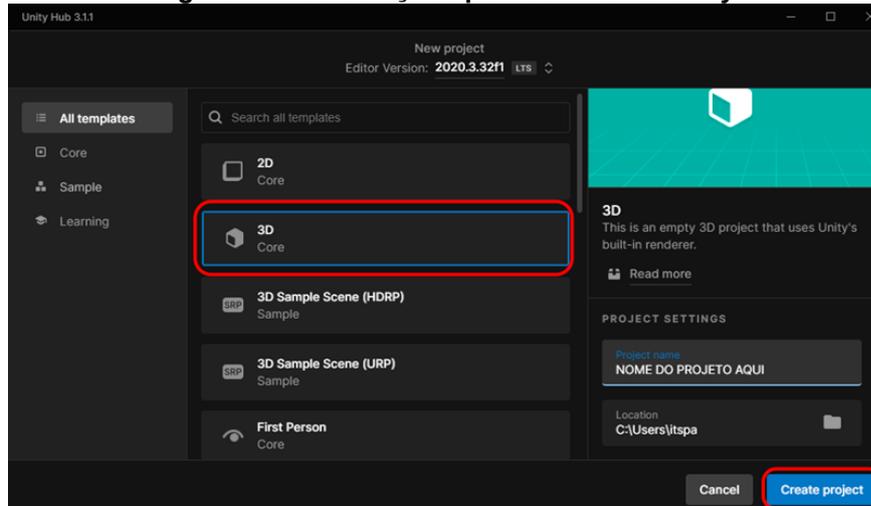
**Figura 6 - Tela inicial *Unity Hub***



**Fonte: *Unity Hub* (2022)**

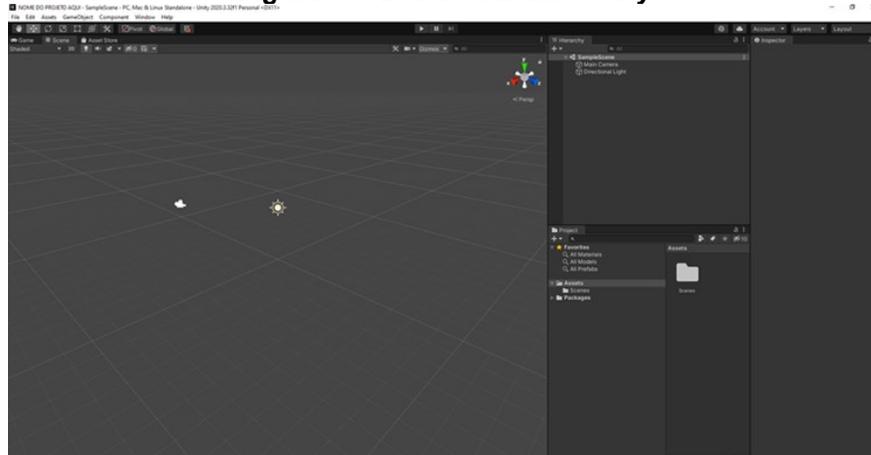
Dentro do *Unity* existem variadas opções de escolha para o ambiente simulado, para realização do presente estudo, utilizou-se o ambiente 3D conforme demonstrado na Figura 7 e na Figura 8 pode-se vislumbrar a área de trabalho 3D inicial do *Unity*.

**Figura 7 - Tela seleção tipo de ambiente *Unity***



Fonte: *Unity Hub (2022)*

**Figura 8 - Área de trabalho *Unity***

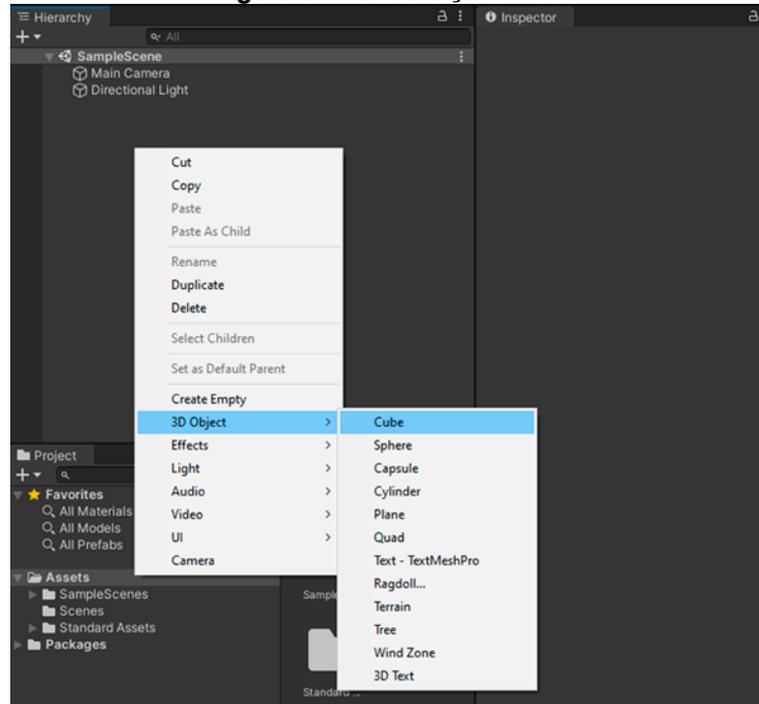


Fonte: *Unity (2022)*

Na área de trabalho inicial do *Unity*, dá-se início a construção de uma casa para exemplificação e aplicação de conceitos da engenharia, mais precisamente conceitos de domótica. Para a criação da casa é necessário a utilização do objeto *cube*, através da seleção com o botão direito do mouse na aba *Hierarchy*, demonstrado através da Figura 9, este objeto pode ser modificado através da aba

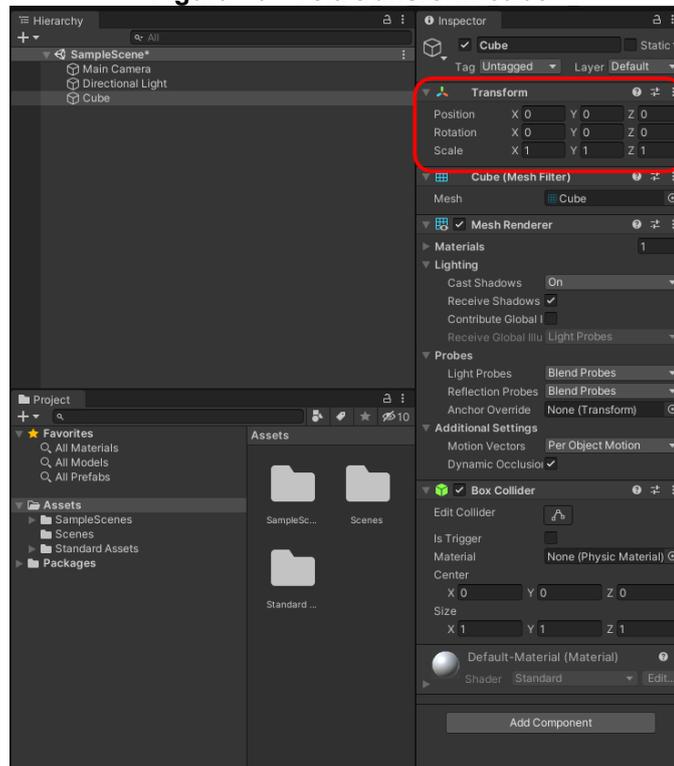
*transform* e assim criar as paredes da casa com a progressões de vários blocos para chegar à forma desejada, conforme Figura 10.

**Figura 9 - Tela criação *Cube***



Fonte: Unity (2022)

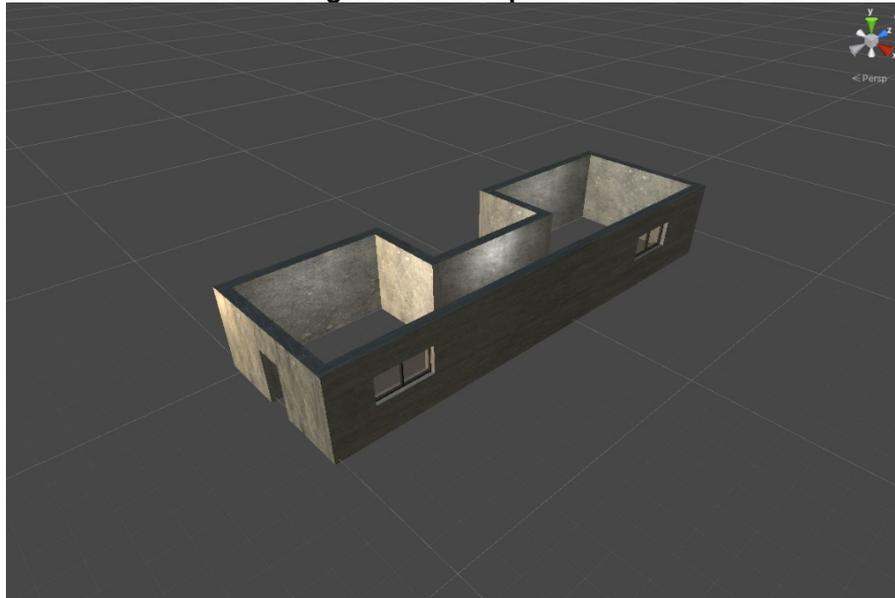
**Figura 10 - Tela *transform cube***



Fonte: Unity (2022)

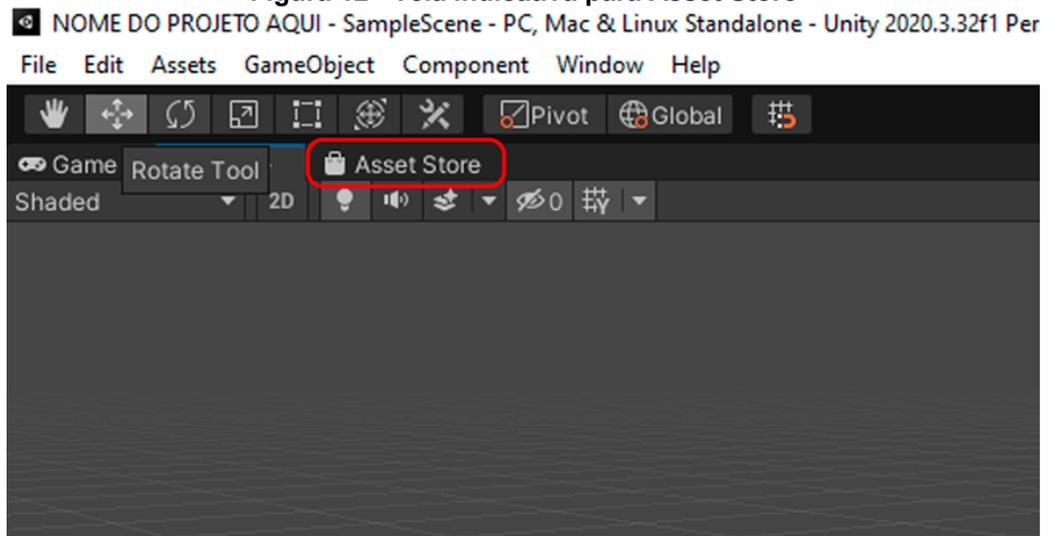
Com a finalização do escopo do projeto, Figura 11, foram adicionados os elementos como, porta, lâmpadas e persianas, que seriam utilizados para a automação, além de também elementos de decoração do ambiente através dos *assets* gratuitos disponíveis na plataforma que podem ser encontrados na aba *asset store*, demonstrado na Figura 12 e Figura 13.

**Figura 11 - Escopo casa**



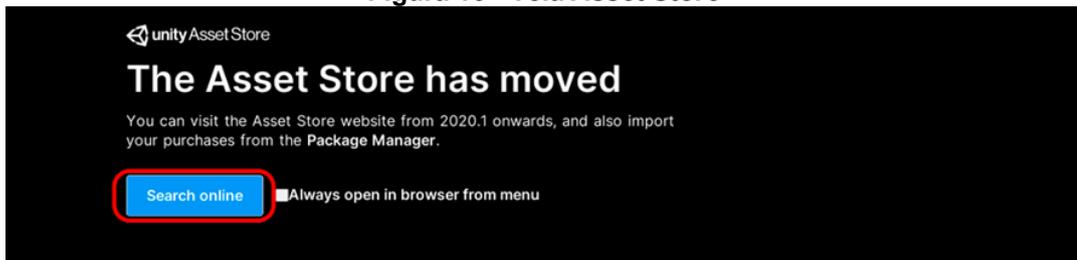
Fonte: *Unity* (2022)

**Figura 12 - Tela indicativa para Asset Store**



Fonte: *Unity* (2022)

Figura 13 - Tela Asset Store



#### Importing your assets from the Package Manager

To download or view your purchased assets, go to **Window > Package Manager** and select **My Assets** or click the **Open Package Manager** button below.

[Open Package Manager](#)

#### Why are we doing this?

To improve performance in the Editor, the Asset Store will only exist on the

**Fonte: Unity (2022)**

A aplicação da domótica no ambiente se deteve na configuração da abertura e fechamento da porta quando um objeto se aproximasse; além do acionamento e desligamentos da iluminação e movimento das persianas do ambiente conforme a presença do usuário. A automação da porta foi concebida a partir do fluxograma apresentado na Figura 14.

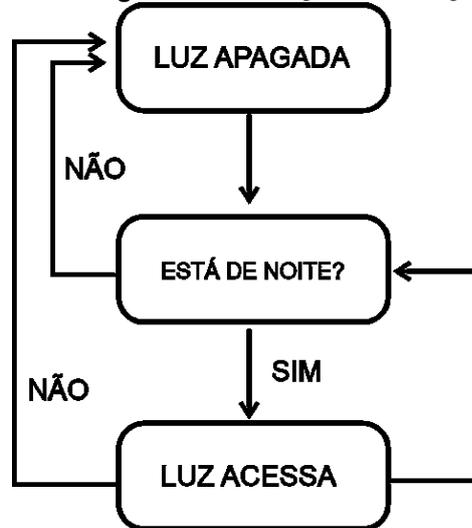
Figura 14 - Fluxograma automação porta



**Fonte: Autoria própria (2022)**

Já a automação da iluminação de todo o ambiente, foi dividida na iluminação externa e iluminação interna, o fluxograma para automação da iluminação externa pode ser visto na Figura 15.

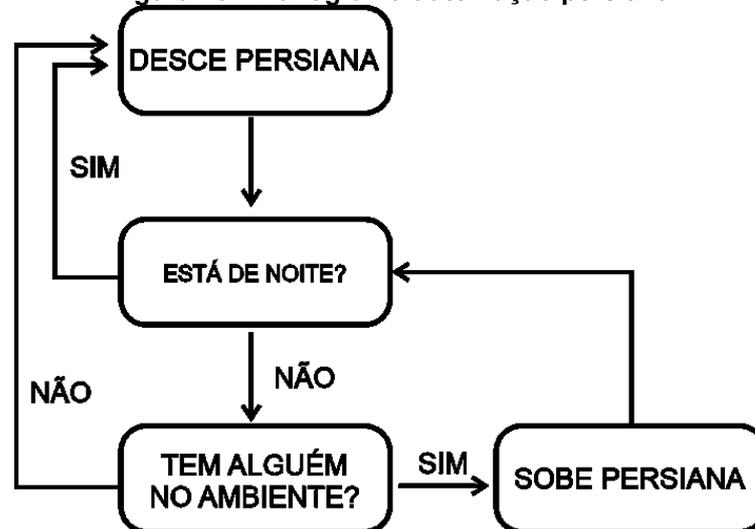
Figura 15 - Fluxograma automação iluminação externa



Fonte: Autoria própria (2022)

A automação dos ambientes internos foi dividida em 2 partes, quando se é dia as persianas se abrem, como pode ser visto através do fluxograma na Figura 16.

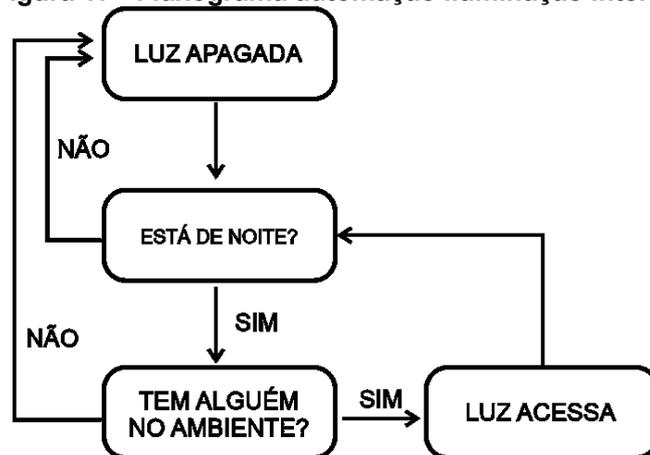
Figura 16 - Fluxograma automação persiana



Fonte: Autoria própria (2022)

Quando o ambiente simulado está no período noturno, as persianas se abaixam como podem ser vistos acima, e as luzes acendem conforme a presença do jogador no ambiente, conforme o fluxograma na Figura 17.

Figura 17 - Fluxograma automação iluminação interna



Fonte: Autoria própria (2022)

Os comandos do avatar, e a movimentação de câmera são nativos do *Unity*, portanto foram necessários apenas ajustes em suas variáveis para melhor desempenho e experiência do usuário. No apêndice A são apresentados os códigos de programação dos fluxogramas ilustrados ao longo da metodologia descrita.

### 3.2 Planejamento de rotinas de testes e desafios

De acordo com a proposta de estudo, a domótica vem como uma possibilidade e ferramenta alternativa para aplicação real de conceitos eletrônicos, trazendo situações cotidianas para dentro da sala de aula.

Haja vista que os alunos apresentam dificuldades em correlacionar os componentes eletrônicos em seu uso prático, a utilização do motor de jogo proporciona ao discente assimilar disciplinas como: Lógica e Programação, Microcontroladores e Embarcados, Sensores, entre outras.

Assim, a rotina de testes práticos realizados no ambiente simulado fora através do *avatar* realizar funções de movimento e a partir disso ativar ou desativar as funções programadas.

De início tem-se a luz externa da casa que funciona de forma complementar ao sol, ou seja, durante o período noturno ela acende e durante o período diurno ela deverá se apagar. Logo após tem-se a automação da porta, que o avatar ao se aproximar da mesma, ela se abre automaticamente com o auxílio dos sensores de presença criados através do código, e ao se afastar ela deverá se fechar.

A automação interna da casa tem dois objetos automatizados nos ambientes que são a iluminação e as persianas. A automação desses objetos de estudo são

codependentes da luz solar, ou seja, quando se está no período diurno e o avatar adentra o ambiente as persianas sobem e a luz se mantém apagada. Já, no período noturno o inverso acontece, as luzes se acendem e as persianas descem.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabe-se que a necessidade de um ensino contextualizado oportuniza uma aprendizagem significativa. Formar um aluno apto a solucionar problemas e protagonista do seu aprendizado, deve ser objetivo geral no cenário educacional do ensino de engenharia e afins.

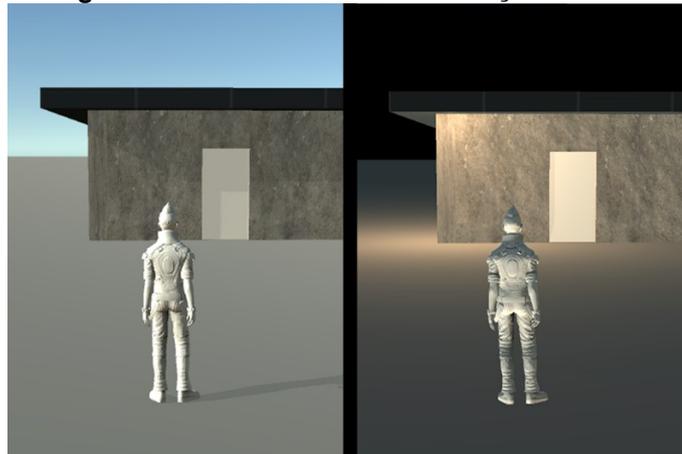
A aplicação de metodologias ativas e o uso da gamificação norteou a ideia inicial deste estudo, realizado pela utilização do motor de jogos, como ferramenta de aplicação de conceitos da engenharia eletrônica. O ambiente construído através de elementos 3D e programação fez uso da aplicação de conceitos de uma automação residencial, onde o mesmo continha porta automática, sensores de presença, persianas eletrônicas e lâmpadas inteligentes.

Vale ressaltar que o intuito deste trabalho não é dar ênfase na construção do ambiente, mas sim no uso de jogos como ferramenta de ensino na gamificação e aprendizagem significativa do estudante.

O trabalho desenvolvido teve um resultado satisfatório, uma vez que foi possível utilizar o *Unity* como ferramenta de gamificação e desenvolver um ambiente onde se aplica os fundamentos de Engenharia Eletrônica. A seguir, podem ser analisados os ambientes construídos e simulados dentro da plataforma *Unity*.

### 4.1 Iluminação externa

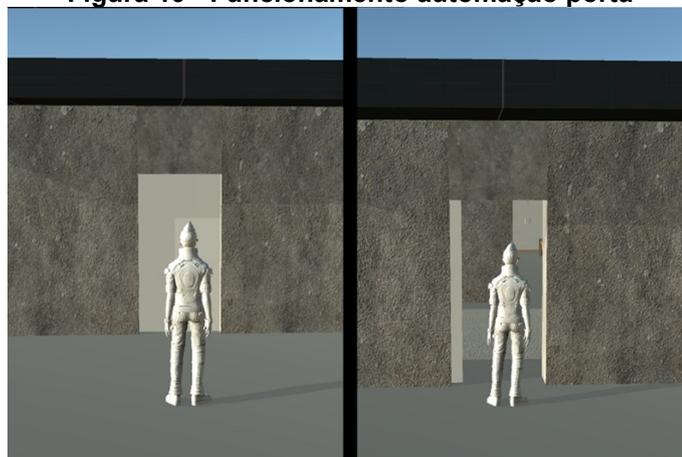
No ambiente externo foi implementado através de programação e elementos do *Unity*, a iluminação externa que acende durante o período noturno e tem o desligamento no início do período diurno, conforme pode ser analisado na Figura 18.

**Figura 18 - Funcionamento iluminação externa**

Fonte: *Unity* (2022)

## 4.2 Porta automática

Para a implementação da porta automática foi utilizada aplicação de sensores de aproximação, onde pode-se observar pela imagem de abertura e fechamento da porta com a presença do avatar, como poder ser visto na Figura 19.

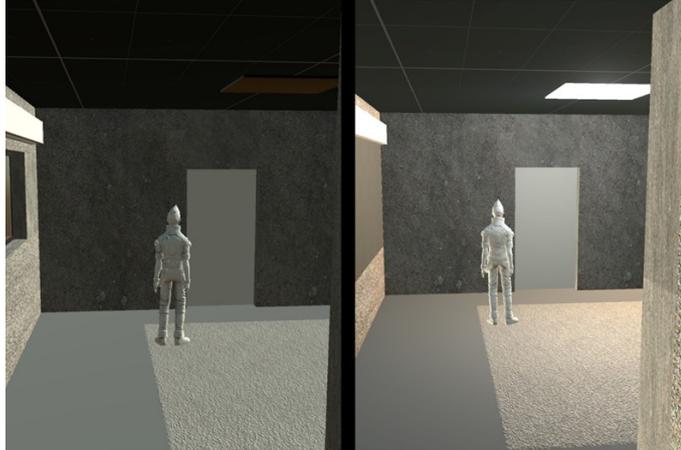
**Figura 19 - Funcionamento automação porta**

Fonte: *Unity* (2022)

## 4.3 Iluminação interna e persianas

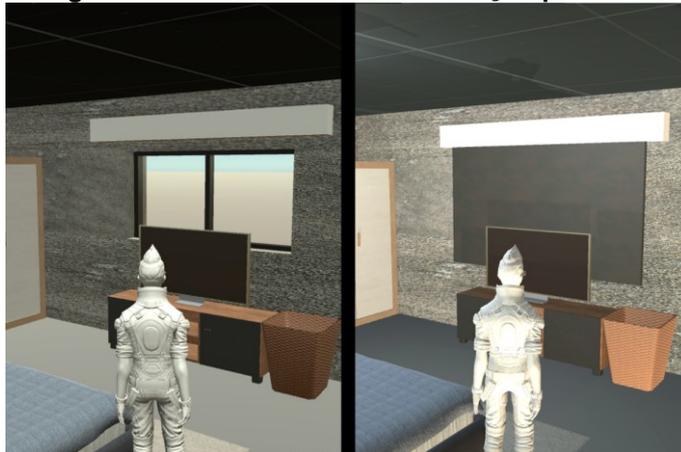
A iluminação interna e o sistema de persianas acontecem através de programação e possuem funcionamento semelhante, mas de maneira inversa, ou seja, quando dia as persianas se abrem e a iluminação se apaga e no período noturno o contrário acontece, conforme pode ser exemplificado através da Figura 20 e da Figura 21, sendo estas ativadas pela presença do avatar no ambiente.

**Figura 20 - Funcionamento automação iluminação**



Fonte: *Unity* (2022)

**Figura 21 - Funcionamento automação persiana**



Fonte: *Unity* (2022)

#### **4.4 Gamificação e a Engenharia Eletrônica: Análise Crítica**

Uma das grandes dificuldades que os alunos encontram quando ingressam no nível superior, é o entendimento das matérias específicas e seus conceitos. Muitos estudantes nessa fase da graduação sentem-se desconfortáveis e até mesmo desmotivados no primeiro período do curso, especialmente pelo grande volume de informação recebida, uma vez que para a maioria dos alunos o assunto é totalmente novo.

Desse modo, a práxis do ensino é assunto estudado há tempos, pois conseguir aliar aquilo que se aprende de maneira prática e significativa, é um desafio

real dentro das salas de aula, para que o aluno seja estimulado a continuar. Além do mais, sabemos que existe um coeficiente relevante de evasão nos cursos de engenharia, ocasionado muitas vezes pela falta de contextualização e âmbito prático do ensino na vida daquele estudante.

Como já descrito anteriormente, não é de hoje que se fala sobre a introdução da gamificação no processo de ensino aprendizagem. Braatz *et al.* (2020) afirmam que ainda de forma introdutória, o ensino gamificado nas engenharias, existe há quase 50 anos, visando a simulação de atividades típicas da engenharia para formação e desenvolvimento de habilidades e competências do estudante/futuro profissional.

Particularmente, o ensino de engenharia tem sua temática baseada entre professor e quadro, sendo o aluno o elemento final e sem participação ativa no conhecimento. Devido a esse tipo de abordagem, habilidades importantes que o aluno deveria desenvolver, se perdem em um ensino tradicional e fechado. Este fato faz com que diversos estudos surjam para a introdução de novas metodologias de ensino na engenharia, desenvolvendo no aluno habilidades que o farão resolver de forma prática atividades análogas a problemas reais.

O uso da gamificação no curso de Engenharia Eletrônica é uma forma de auxiliar o aluno em sua prática discente a introduzir conceitos, ferramentas e habilidades através de um ensino contextualizado sendo este feito em plataformas de jogos e/ou simuladores.

Nesta perspectiva, a construção de um jogo a partir de um motor de jogos se constitui como uma ferramenta para o desenvolvimento de habilidades e competências, tais como pensamento sistêmico, pensamento criativo, pensamento crítico, pensamento computacional, dentre outras. Destaca-se, por exemplo, o desenvolvimento do pensamento computacional, em disciplinas como Fundamentos de Programação, Lógica Digital e Descrição de Hardware, Microcontroladores, Sistemas Embarcados, Controle e Automação, Processamento de Sinais, dentre outras.

Adicionalmente, o uso de um motor de jogo pode modelar os requisitos de uma aplicação em Engenharia Eletrônica, como, por exemplo, o posicionamento de um sensor numa planta de processo industrial, fazendo com que o controlador (PD, PI, PDI) responda adequadamente.

A modelagem dos cenários de aplicação é outra possibilidade com o uso de um motor de jogos. Atualmente, usa-se muita tecnologia na agricultura, que apresenta

ambientes desconhecidos e não controlados. A modelagem desses cenários pode introduzir dificuldades e contextos não previstos no sensoriamento de um robô agrícola e seu respectivo sistema embarcado, integrando a análise de requisitos com um ambiente de aplicação próximo do real.

Logo, pode-se encarar um motor de jogos como uma ferramenta de projeto, em função da modelagem de requisitos e de cenários, mais ainda, vale destacar que a plataforma que será utilizada na articulação deste trabalho, *Unity*, pode-se comunicar com um microcontrolador externo, nos conduzindo a um ambiente de prototipação virtual rápida da aplicação, muito próxima do real.

Por fim, além de todo o processo de desenvolvimento de um ambiente gamificado contribuir para a aprendizagem ou o projeto de aplicações em Engenharia Eletrônica, o jogo, pode ser um recurso educacional digital, que fomente o engajamento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Pode-se observar, por exemplo, um jogo que articula conceitos de lógica digital mostrado no trabalho “Desenvolvimento de um jogo educacional para dispositivos móveis: Acesso e imersão” SILVA (2021), como recurso educacional de uma disciplina clássica de Engenharia Eletrônica, Sistemas Digitais.

## 5 CONCLUSÃO

Sabe-se que a gamificação faz parte do dia a dia de algumas pessoas desde sua infância, onde o ensino através de jogos é uma realidade, e trazer isso como ferramenta de ensino no âmbito acadêmico se faz necessário e relevante para a contextualização e aprendizagem disruptiva.

O objetivo geral deste trabalho foi apresentar a gamificação e exemplificar os motores de jogos como ferramenta de aprendizagem em um curso Engenharia Eletrônica, através de revisão bibliográfica e estudo de caso, onde as apreciações dos autores estudados exemplificaram que a aprendizagem nos dias atuais tem muitos formatos, tornando o processo mais rico se comparado com concepções didáticas anteriores, em que o professor agia como o centro e valia-se do seu status de detentor do conhecimento para cumprir com sua atribuição de ensinar.

Realizou-se a construção de um cenário com um motor de jogos como uma ferramenta para o desenvolvimento de habilidades e competências onde se fez presente a aplicação do motor de jogos *Unity* como uma ferramenta de modelagem de requisitos para a aplicação dentro da Engenharia Eletrônica. Através de conceitos de domótica demonstrou-se um estudo prático em ambiente simulado dentro do motor de jogo *Unity*, onde se validou o mesmo como ferramenta de ensino em Engenharia Eletrônica, através da Gamificação.

Ainda, foi possível observar que aprendizagens ativas levam o aluno a interagir, responder, e acima de tudo, aprender de forma dinâmica, onde o professor passa a ser muito mais um planejador dos caminhos a serem seguidos pelo aluno, mediando seu progresso e esclarecendo suas dúvidas ao longo do processo de aprendizagem. Contudo, ao longo do desenvolvimento do trabalho foi possível perceber que um impedimento a priori, tanto para o professor, quanto para o aluno, será de aprender de forma prévia sobre a plataforma *Unity*, o que exigirá planejamento de pré aulas para aquisição e aprendizado da mesma. Outro ponto importante foi elucidar o desenvolvimento de competências que a gamificação pode trazer na vida do estudante, como poder de decisão, criatividade, capacidade de aliar a lógica ao ensino, trabalho em equipe e visão de mercado, além da vivência prática que pode ser obtida através das disciplinas universitárias dentro da plataforma *Unity*.

Levando em consideração que a gamificação utiliza os elementos dos jogos para melhorar a experiência do usuário buscando reforçar comportamentos, atitudes

ou aprendizado em situações que não são jogos, pode-se concluir que a essência da gamificação não está na tecnologia, mas em um ambiente que promova a diversidade de caminhos de aprendizagem elevando assim a motivação e engajamento dos acadêmicos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. Apresentação. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (ed.) **Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. ix-xiii.
- ARAUJO, I.; CARVALHO, A. A.; Gamificação no ensino: Casos Bem-sucedidos. **Revista Observatório**, Palmas, v. 4, n. 4, p. 246-283, jul-set. 2018.
- AUSANI, P. C.; ALVES, M. A. Gamificação e ensino: o jogo dialógico como estratégia didática ativa e inovadora. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, e139962736, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409.
- ARNOLD, R.; SANTOS, P.R. dos; BARBOSA, D.F.B. **Um Modelo de Gamificação para Redes Sociais Educacionais**. *EaD em Foco*, V10, e947. 2020.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica**. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48- 67, maio/ago. 2013.
- BIANCHET, S. RUI, A. **A Relação da Taxonomia de Bloom e os Jogos na Matemática**. *Maiêutica -Matemática*, UNIASSELVI, v. 3, n. 1, p. 87-90, dez. /2015.
- BISSOLITTI, K.; NOGUEIRA, H. G.; PEREIRA, A.T.C. **Potencialidades das mídias sociais e da gamificação na educação a distância**. *CINTED- Novas Tecnologias na Educação*. V. 12 Nº 2, dezembro, 2014.
- BRITO, A. **Level up: uma proposta de processo gamificado para a educação**. 2017. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Software) – Instituto MetrÓpole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/24319>. Acesso em: 13 setembro 2022.
- BUENO, C. J. S.; BIZELLI, J. L. A Gamificação do Processo Educativo. **Revista GEMINIS**, ano 5 - n. 2, p. 160-176, 2014.
- BURKE, B. Gartner Redefines Gamification. **Blog Gartner Inc.**, 2014. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/blog>. Acesso em: 6 abr. 2022.
- CAPECHI, M. C. V. Problematização no Ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARDOSO, A. C. O.; MESSEDER, J. C. Gamificação no ensino de química: uma revisão de pesquisas no período 2010 – 2020. **Revista Thema**, v. 19, n. 3. 2021.
- DALLABONA, C. A. Educação em engenharia na RFEPCT: Cenário, Desafios e Oportunidades. *In*: COSTA JUNIOR, A. G.; D' ANDREA, A. F.; DALLABONA, C. A.; DUARTE, E. R. **Educação em Engenharia: panorama, DCN, EaD extensão, evasão e práticas pedagógicas**. REFLEXOES, OUTUBRO, 11. 2021.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKLE, L. Gamification: using game design elements in non-gaming contexts. *In: CONFERENCE: ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS* – ACM, 2011a, Vancouver. Proceedings. Vancouver, 2011.

ELLWANGER, C. SANTOS, P. MOREIRA G. J. As Relações entre Gamificação, Padrões de Interface e Mobilidade no Desenvolvimento De Aplicações Educacionais. Proceedings of the 13th **Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**, n. Cbie, p. 365–368, 2014.

ESQUIVEL, H. C. R. **Gamificação no ensino da matemática: uma experiência no ensino fundamental**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Seropédica, 2017. Disponível em: <https://tede.ufrrj.br/jspui/handle/jspui/2552>. Acesso em: 13 setembro 2022.

FADEL, L. M. Gamificação na Educação, São Paulo: Pimenta Cultural. 2014.

FARDO, M. **A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem**. 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, Caxias do Sul, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/handle/11338/457>. Acesso em: 13 setembro 2022.

FERNANDES, A. M.; CAMARA, B. H. P.; PASCHOAL, A. R.; DAMASCENO, E. F. Inteligência artificial aplicada a jogos de tabuleiro com realidade aumentada. *In: 15º Workshop de Realidade Virtual Aumentada*, Marília-SP. [S.l.: s.n.], 2015. v. 1.

FERNANDES, D. R. Jogos digitais e história: Uma experiência interdisciplinar e multidisciplinar. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, [S.l.], v. 7, n. 1, 2018.

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, e141985235, 2020(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409.

GEE, J. P. **Why video games are good for your soul: pleasure and learning**. Melbourne: Common Ground, 2005.

GOMES, C.; PEREIRA, A. **Feedback e Gamificação em Educação Online**. EaD em Foco, v. 11, n. 1, e1227, 2021.

GOZCU, E.; CAGANAGA, C. K. The importance of using games in EFL classrooms. **Cypriot Journal of Educational Sciences**, Cyprus, v. 11, n. 3, p. 126-135, 2016.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. **Does Gamification Work?** Review of Empirical Studies on Gamification. International Conference on System Sciences (HICSS)IEEE, 2014.

HUANG, W. H.-Y; SOMAN, D. **A practitioner's guide to gamification of education**. Toronto: Rotman School of Management, 2013.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura.** (5a ed.). São Paulo: Perspectiva.2007.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A.; LUDGATE, H. **NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition.** Austin, Texas: The New Media Consortium, 2013.

KAPP, K. **The Gamification of Learning and Instruction: Game based Methods and Strategies for Training and Education.** Pfeiffer, 2012.

KIRYAKOVA, G., ANGELOVA, N., & YORDANOVA, L. GAMIFICATION IN EDUCATION. **Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference.** 2014

LACERDA, F. C. B.; SANTOS, L. M. **Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem.** Avaliação, Campinas; Sorocaba, v. 23, n. 3, p. 611- 627, nov. 2018.

LIMA, L.A.; SOUSA, F. J. F.; MISTURA, C.; MARTINS, S. N. PINO, J. C. D. Gamificação e o processo de ensino: questões propostas ao ensino de Matemática **Research, Society and Development**, v. 11, n.1, e7811124613, 2022(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.246131>.

MELLO, D. E.; RAMOS, S.; CARLOS, R.; MOLLERO, G. **Impactos da gamificação e a utilização de jogos educacionais nas aulas de língua inglesa: TOEFL ibt produção oral.** Texto livre, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 316-333, set.-dez. 2020 – ISSN 1983-3652DOI: 10.35699/1983-3652.2021.24946OS.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** São Paulo: Papirus. 2013.

MATTAR, J. **Metodologias ativas para a Educação presencial, blended e a distância.** São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

RIBEIRO, B. S.; PIGOSSO, L. T.; PASTORIO, D. P. **Implementação de metodologias ativas de ensino em uma turma de física básica: um estudo de caso.** Enzeñanza de la Física, v. 31, n. 2, p. 31-45, 2019.

ROLAND, L. C.; FABRE, M.-C. J. M.; KONRATH, M. L. P.; TAROUCO, L. M. R. **Jogos educacionais: Novas Tecnologias na Educação,** Porto Alegre: CINTED-UFRGS, v. 2, n. 1,p. 1-7, mar. 2004.

PAPASTERGIOU, M. Digital game-based in high school computer science education: impact on education effectiveness and students' motivation. **Computers & Education,** Elsevier, v. 53, n 3, p. 977-989, 2009.

SANTOS, R. O. B.; CABETTE, R. E. S.; LUIS, R. F. **Novas Tecnologias Aplicadas ao Ensino: Utilização da Gamificação, como Metodologia Ativa para Cursos de Graduação EAD.** ECCOM, v. 11, n. 22, jul./dez. 2020.

SEABORN, K.; FELLS, D. Gamification in Theory and Action: A Survey. **International Journal of Human-Computer Studies.** 74. 14-31. (2015).

SILVA, G. S. **Desenvolvimento de um jogo educacional para dispositivos móveis: Acesso e imersão.** 2021. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Ciência da Computação, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32266>. Acesso em: 13 setembro 2022.

SILVA, R. E. da; MARTINS, S. W. Ensino de ciência da computação através do desenvolvimento de jogos. *In: VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa.* [S.l.: s.n.], 2015. p. 1286–1295.

SIQUEIRA, L. M.M.; TORRES, P. L. **O ensino híbrido da eletricidade utilizando objetos de aprendizagem na engenharia.** Caderno Brasileiro do Ensino de Física, v. 27, n. 2: p. 334-354, ago. 2010.

TEIXEIRA, R. L. P. ; SILVA., P. C. D. ; BRITO, M. L. A. Gamificação para o ensino de engenharia no contexto da indústria 4.0: metodologia estratégica para a motivação dos estudantes. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 12, p. e23964, 2021.

TOLOMEI, B. V. **A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação.** Ead em Foco, 7(02). 2017.

ZICHERMANN, Gabe; LINDER, Joselin. **Game-based marketing inspire customer loyalty, through rewards, challenges, and contests.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2010. 211 p.

## **APÊNDICE A - Códigos de Automação**

## Código Automação luz externa

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class NoiteDia : MonoBehaviour
{
    public float rotationSpeed, posicao;
    public Light LuzFora;

    void Start()
    {
        LuzFora.enabled = false;
        transform.position = new Vector3(0, 0, 0);
        posicao = 0;
    }

    void Update()
    {
        transform.Rotate(new Vector3(1,0,0) * rotationSpeed * Time.deltaTime);
        posicao += 1*Time.deltaTime*rotationSpeed;
        if (posicao < 360)
        {
            if (posicao >= 180)
            {
                LuzFora.enabled = true;
            }
            else
            {
                LuzFora.enabled = false;
            }
        }
        else
        {
            posicao = 0;
        }
    }
}
```

## Código automação porta

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class PortaAuto : MonoBehaviour
{
    public GameObject PORTA, posAberto1;
    public float velocidade = 2;
    Vector3 posicInicP1;
    int numObjDentro;
    void Start()
    {
        numObjDentro = 0;
        posicInicP1 = PORTA.transform.localPosition;
    }
    void Update()
    {
        if (numObjDentro > 0)
        {
            PORTA.transform.localPosition = Vector3.Lerp(PORTA.transform.localPosition,
                posAberto1.transform.localPosition, velocidade * Time.deltaTime);
        }
        else
        {
            PORTA.transform.localPosition = Vector3.Lerp(PORTA.transform.localPosition,
                posicInicP1, velocidade * Time.deltaTime);
        }
    }

    void OnTriggerEnter()
    {
        numObjDentro++;
    }

    void OnTriggerExit()
    {
        numObjDentro--;
        if (numObjDentro < 0)
        {
            numObjDentro = 0;
        }
    }
}

```

## Código automação persiana

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class PersianaAuto : MonoBehaviour
{
    public GameObject PERSIANA, posAberto1;
    public float velocidade = 2;
    Vector3 posicInicP1;
    Vector3 scaleInicP1;
    public float posicao, rotationSpeed;
    int numObjDentro;
    void Start()
    {
        numObjDentro = 0;
        posicInicP1 = PERSIANA.transform.localPosition;
        scaleInicP1 = PERSIANA.transform.localScale;
    }
    void Update()
    {
        posicao += 1 * Time.deltaTime * rotationSpeed;
        if (posicao < 360)
        {
            if (posicao <= 180)
            {
                if (numObjDentro > 0)
                {
                    PERSIANA.transform.localPosition = Vector3.Lerp(PERSIANA.transform.localPosition,
                    posAberto1.transform.localPosition, velocidade * Time.deltaTime);
                    PERSIANA.transform.localScale = Vector3.Lerp(PERSIANA.transform.localScale,
                    posAberto1.transform.localScale, velocidade * Time.deltaTime);
                }
                else
                {
                    PERSIANA.transform.localPosition = Vector3.Lerp(PERSIANA.transform.localPosition,
                    posicInicP1, velocidade * Time.deltaTime);
                    PERSIANA.transform.localScale = Vector3.Lerp(PERSIANA.transform.localScale,
                    scaleInicP1, velocidade * Time.deltaTime);
                }
            }
            else
            {
                PERSIANA.transform.localPosition = Vector3.Lerp(PERSIANA.transform.localPosition,
                posicInicP1, velocidade * Time.deltaTime);
                PERSIANA.transform.localScale = Vector3.Lerp(PERSIANA.transform.localScale,
                scaleInicP1, velocidade * Time.deltaTime);
            }
        }
        else
        {
            posicao = 0;
        }
    }
    void OnTriggerEnter()
    {

```

```

    numObjDentro++;
}

void OnTriggerExit()
{
    numObjDentro--;
    if (numObjDentro < 0)
    {
        numObjDentro = 0;
    }
}
}
}

```

## Código automação iluminação interna

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class LuzAuto : MonoBehaviour
{
    public Light Luz;
    public float posicao, rotationSpeed;
    int numObjDentro;
    public GameObject Lampada1, Lampada2;

    void Start()
    {
        numObjDentro = 0;
        Luz.enabled = false;
        Lampada1.active = true;
        Lampada2.active = false;
    }

    void Update()
    {
        posicao += 1 * Time.deltaTime * rotationSpeed;
        if (posicao < 360)
        {
            if (posicao >= 180)
            {
                if (numObjDentro > 0)
                {
                    Luz.enabled = true;
                    Lampada1.SetActive(false);
                    Lampada2.SetActive(true);
                }
            }
            else
            {
                Luz.enabled = false;
                Lampada1.SetActive(true);
                Lampada2.SetActive(false);
            }
        }
        else
        {
            Luz.enabled = false;
        }
    }
}

```

```
Lampada1.SetActive(true);
Lampada2.SetActive(false);

    }
}
else
{
    posicao = 0;    }
}

void OnTriggerEnter()
{
    numObjDentro++;
}

void OnTriggerExit()
{
    numObjDentro--;
    if (numObjDentro < 0)
    {
        numObjDentro = 0;
    }
}
}
```