UFPA

PPGEC

Universidade Federal do Pará

Denize Valéria Santos Baia

ODS na Construção Civil: A Gamificação como Metodologia Ativa para o Ensino e Aprendizagem de Construções Sustentáveis

TESE DE DOUTORADO

Instituto de Tecnologia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Tese orientada pelo Professor Luiz Maurício Furtado Maués

Belém – Pará – Brasil

2025

DENIZE VALÉRIA SANTOS BAIA

ODS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
A Gamificação como Metodologia Ativa para o Ensino e Aprendizagem de Construções Sustentáveis

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, do Instituto de Tecnologia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Doutora em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Engenharia de Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Maurício Furtado Maués.

BELÉM-PA
2025

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ODS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: A GAMIFICAÇÃO COMO METODOLOGIA ATIVA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

AUTORA:

DENIZE VALÉRIA SANTOS BAIA

TESE SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA APROVADA PELO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTORA EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADO EM: 19 / 02 / 2025.

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
LUIZ MAURICIO FURTADO MAUES
Data: 06/03/2025 10:56:24-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Luiz Maurício Furtado Maués
Orientador (UFPA)

Documento assinado digitalmente
DEBORA DE GOIS SANTOS
Data: 06/03/2025 11:40:11-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Débora de Góis Santos
Membro Externo (UFS)

Documento assinado digitalmente
Lisiane Ilha Librelotto
Data: 07/03/2025 09:08:27-0300
CPF: ***.489.710-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Profa. Dra. Lisiane Ilha Librelotto
Membro Externo (UFSC)

Documento assinado digitalmente
WYLLIAM BESSA SANTANA
Data: 06/03/2025 11:02:25-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Wylliam Bessa Santana
Membro Externo (IFPA)

Documento assinado digitalmente
RISETE MARIA QUEIROZ LEAO BRAGA
Data: 06/03/2025 12:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Risete Maria Queiroz Leão Braga
Membro Interno (UFPA)

Visto:

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B152o Baia, Denize Valéria Santos.
ODS na Construção Civil : A Gamificação como Metodologia Ativa para o Ensino e Aprendizagem de Construções Sustentáveis / Denize Valéria Santos Baia. — 2025.
142 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Luiz Maurício Furtado Maués
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2025.

1. Metodologia ativa. 2. Gamificação. 3. Sustentabilidade. 4. Construção civil. I. Título.

CDD 624

Ao meu amado Avô, meu Pai como eu o considerava, famoso Kito Baia (em memória), um ser humano incrível que muito me amou nessa vida, que sentia tanto orgulho de mim, que nunca me negou um sorriso, uma oração, os melhores conselhos, um ditado antigo, que partilhava os meus sonhos, vibrava com as minhas conquistas e sempre acreditou que um dia sua filha seria doutora.

AGRADECIMENTOS

A escrita acadêmica é solitária. Escrever uma tese é um momento de dedicação quase exclusiva, mas isso não significa estar sozinha. E eu nunca estive!

Agradeço a Deus por me conceder a perseverança, a inteligência e a fé. A tua presença me sustentou!

À minha amada Mãe, mais do que meu grande apoio, sempre me incentivou e, constantemente, diminuiu meus percalços. Obrigada por tanto!

Ao meu Marido, por sempre está do meu lado, por acreditar em mim até quando eu não acreditava, por ser meu melhor amigo, meu parceiro em absolutamente tudo, meu grande amor e o melhor pai que nosso filho poderia ter. Te amo até depois do fim!

Ao meu Filho, por ser a minha força nos momentos mais difíceis, por deixar os meus dias mais leves e felizes toda vez que sorri para mim, e quando me olha com a boquinha aberta pedindo beijo, isso faz eu perceber o quanto sou abençoada e o quanto Deus foi generoso comigo. Tudo por você, meu menino!

Aos meus Avós Maternos, por me criarem como filha, por todos os ensinamentos, por todos os mimos e orações. Estarão para sempre em meu coração!

Ao meu Padrasto, por todo amor, pelos cuidados diários e por ter me assumido como filha. Gratidão!

À minha Madrinha, por ser minha segunda mãe, por se preocupar comigo, pelas mensagens de carinho e por sempre se fazer presente. Obrigada por tudo!

Ao meu orientador, pela brilhante condução da pesquisa, sempre indagando e levantando pontos relevantes para o resultado deste trabalho, que em todo o trajeto percorrido, não mediu esforços para me oferecer o apoio necessário, e pela confiança depositada em mim e em meus esforços. Serei eternamente grata!

À Universidade Federal do Pará (UFPA), através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) e a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus de Parauapebas, instituição ao qual estou vinculada como docente, que possibilitaram esta oportunidade de crescimento profissional. Agradeço imensamente por tudo!

E por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Por tudo e todos, minha eterna gratidão!

“Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.” (Leonardo da Vinci)

RESUMO

O que funcionava antes não necessariamente funciona hoje quando o assunto é aprendizagem. É neste cenário que a gamificação se encaixa, ajudando-nos a tornar a aprendizagem atrativa, engajadora, divertida e efetiva. No entanto, ainda que pareça simples, utilizar a gamificação de maneira eficaz requer análise e aprofundamento para que o resultado desejado seja alcançado. Nesse sentido, visando preencher a lacuna do conhecimento relativa à adoção da gamificação como uma metodologia ativa em sala de aula com foco em promover a adoção de práticas sustentáveis na construção civil, esta pesquisa desenvolveu um jogo para o ensino e aprendizagem da sustentabilidade no setor da construção, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O método ocorreu por meio da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e *Design Science Research (DSR)*. A pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental foram adotadas para levantar as características da gamificação, sua interação com a construção civil e a sustentabilidade, além da sua contribuição para o ensino e aprendizado. Tal levantamento foi feito por meio de uma revisão sistemática da literatura, que foi a base teórica para a criação de um *Framework* que guiou a construção do jogo. Por sua vez, o procedimento técnico *Design Science Research (DSR)*, foi adotado na pesquisa para o seu desenvolvimento, coleta e análise de dados. Como resultado, foi criado uma prática gamificada do tipo analógica, com as características de um jogo de tabuleiro, desenvolvido na plataforma Canva. O jogo "ODS na Construção" teve sua aplicação feita através de eventos conhecidos como *workshop*, em instituições públicas e privadas de ensino técnico e superior, mais precisamente aos discentes de cursos técnicos em Edificações e cursos de graduação em Engenharia Civil. Por fim, o jogo "ODS na Construção" foi pensado para promover o aprendizado sobre as práticas sustentáveis que podem ser adotadas no dia a dia de uma construção, logo o cumprimento de tal objetivo ocorreu quando foi constatado um avanço no conhecimento dos discentes envolvidos na pesquisa. À vista disso, é notório o crescimento da aprendizagem referente as práticas sustentáveis que contribuem para o alcance dos ODS, aumentando de 27% antes do jogo para 91% após o jogo, ou seja, um aumento de 64%. Diante do exposto, tais dados mostram que o objetivo do jogo de promover o aprendizado foi cumprido.

Palavras-chave: metodologia ativa; gamificação; sustentabilidade; construção civil.

ABSTRACT

What worked before does not necessarily work today when it comes to learning. This is where gamification fits in, helping us make learning attractive, engaging, fun and effective. However, even though it may seem simple, using gamification effectively requires analysis and in-depth analysis in order to achieve the desired result. In this sense, aiming to fill the knowledge gap regarding the adoption of gamification as an active methodology in the classroom with a focus on promoting the adoption of sustainable practices in the construction industry, this research developed a game for teaching and learning sustainability in the construction industry, meeting the Sustainable Development Goals (SDGs). The method was carried out through bibliographical research, documentary research and Design Science Research (DSR). The bibliographical research and documentary research were adopted to identify the characteristics of gamification, its interaction with the construction industry and sustainability, in addition to its contribution to teaching and learning. This survey was carried out through a systematic review of the literature, which was the theoretical basis for the creation of a Framework that guided the development of the game. In turn, the Design Science Research (DSR) technical procedure was adopted in the research for its development, data collection and analysis. As a result, an analog gamified practice was created, with the characteristics of a board game, developed on the Canva platform. The "SDG in Construction" game was applied through events known as workshops, in public and private technical and higher education institutions, more specifically to students of technical courses in Buildings and undergraduate courses in Civil Engineering. Finally, the "SDG in Construction" game was designed to promote learning about sustainable practices that can be adopted in the day-to-day of a construction, so the fulfillment of this objective occurred when an advance in the knowledge of the students involved in the research was observed. In view of this, the growth in learning regarding sustainable practices that contribute to the achievement of the SDGs is notable, increasing from 27% before the game to 91% after the game, that is, an increase of 64%. In view of the above, such data show that the game's objective of promoting learning was fulfilled.

Keywords: active methodology; gamification; sustainability; civil construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU. 35

Figura 2 - Etapas de condução da *Design Science Research (DSR).* 66

Figura 3 – Detalhamento das etapas de condução da pesquisa com ênfase na *Design Science Research (DSR).* 67

Figura 4 - Dimensões do *3P Gamification Framework*. 73

Figura 5 - Modelo do Protocolo de Identificação. 74

Figura 6 - Modelo da Trilha de Gamificação. 75

Figura 7 - Representatividade das bases de dados. 79

Figura 8 - Protocolo de Identificação. 81

Figura 9 - Trilha de Gamificação. 83

Figura 10 - Frente do tabuleiro criado no *Canva*. 86

Figura 11 - Verso do tabuleiro criado no *Canva*. 87

Figura 12 - Frente e verso das Cartas ODS criadas no *Canva*. 88

Figura 13 - Frente e verso das Cartas de Ação criadas no *Canva*. 88

Figura 14 - Frente e verso das Cartas de Curiosidades criadas no *Canva*. 89

Figura 15 - Frente e verso das Cartas de Armadilhas criadas no *Canva*. 90

Figura 16 - Frente e verso das Cartas de Atalhos criadas no *Canva*. 90

Figura 17 - Frente e verso dos “Selos ODS” ou “Selos Sustentáveis” criados no *Canva*. 91

Figura 18 - Avatares escolhidos no *Canva*. 91

Figura 19 - Informações sobre o Jogo de Tabuleiro “ODS na Construção” criado no *Canva*. 92

Figura 20 - Panfleto para divulgação do *workshop*. 96

Figura 21 - Primeiro momento do *workshop*. 97

Figura 22 - Segundo momento do *workshop*. 98

Figura 23 - Terceiro momento do *workshop*. 99

Figura 24 - Relação de discentes por instituições de ensino. 100

Figura 25 - Relação de discentes por cursos. 100

Figura 26 - Relação de discentes por faixa etária. 101

Figura 27 - Conhecimento sobre as metodologias ativas em sala de aula. 101

Figura 28 - Conhecimento sobre a gamificação como metodologia ativa. 102

Figura 29 - Vivência de práticas gamificadas em sala de aula. 102

Figura 30 - Uso de jogos sobre práticas sustentáveis na construção civil. 103

Figura 31 - Classificação do elemento de jogo “Cooperação”. 104

Figura 32 - Classificação do elemento de jogo “Competição”. 105

Figura 33 - Classificação do elemento de jogo “Sorte”. 106

Figura 34 - Classificação do elemento de jogo “Desafios e Missões”. 107

Figura 35 - Classificação do elemento de jogo “Recompensas”. 108

Figura 36 - Classificação do elemento de jogo “*Feedback*”. 109

Figura 37 - Classificação do elemento de jogo “Estado de Vitória”. 110

Figura 38 - Classificação do elemento de jogo “Narrativa”. 111

Figura 39 - Classificação do elemento de jogo “Progressão”. 112

Figura 40 - Classificação do elemento de jogo “Emoções”. 112

Figura 41 - Classificação do elemento de jogo “Relacionamento”. 113

Figura 42 - Classificação do elemento de jogo “Avatar”. 114

Figura 43 - Classificação do jogo como uma metodologia ativa. 116

Figura 44 - Classificação do jogo “ODS na Construção”. 117

Figura 45 - Classificação da confiança com o aprendizado obtido no jogo. 117

Figura 46 - Classificação do aprendizado sobre práticas sustentáveis na construção civil. 118

Figura 47 - Classificação se jogaria novamente para aprender mais. 118

Figura 48 - Classificação se o jogo foi difícil de entender. 119

Figura 49 - Classificação do conhecimento sobre ODS antes da aplicação do jogo. 119

Figura 50 - Classificação do conhecimento sobre ODS após aplicação do jogo. 120

Figura 51 - Classificação do conhecimento sobre como a construção civil contribui para o alcance dos ODS antes da aplicação do jogo. 120

Figura 52 - Classificação do conhecimento sobre como a construção civil contribui para o alcance dos ODS após aplicação do jogo. 121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Abordagens na literatura sobre as metodologias ativas de ensino e aprendizagem. ... 18

Quadro 2 - Áreas de aplicação da gamificação segundo a literatura. 20

Quadro 3 - Estudos sobre os ODS e a construção civil. 23

Quadro 4 - Critérios que caracterizam uma construção sustentável. 32

Quadro 5 - Principais aplicações das metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem. 41

Quadro 6 - Principais diferenças entre a aprendizagem tradicional e a aprendizagem ativa. 42

Quadro 7 - Principais metodologias ativas usadas em sala de aula. 45

Quadro 8 - Diferença entre jogos, jogos sérios, aprendizagem baseada em jogos e a gamificação. 49

Quadro 9 - Elementos de jogos envolvidos no processo de gamificação. 52

Quadro 10 - Principais *frameworks* de gamificação abordados na literatura. 55

Quadro 11 - *Frameworks* para gamificação. 57

Quadro 12 - Síntese das etapas de condução da DSR. 69

Quadro 13 - Protocolo de Revisão Sistemática de Literatura (RSL). 70

Quadro 14 - Gabarito sobre as práticas sustentáveis na construção civil criado no *Canva*. 93

Quadro 15 - Dados dos Questionários de Pré-teste e Pós-teste sobre a identificação de práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento dos ODS. 122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo das porcentagens e resultados dos elementos de gamificação do jogo “ODS na Construção”. 124

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DSR	Design Science Research
LAPES	Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	Plan, Do, Check, Act
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SDG	Sustainable Development Goals
START	State of the Art through Systematic Review
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA 17
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA 24
1.2.1 Objetivo Geral 24
1.2.2 Objetivos Específicos 24
1.3 HIPÓTESE 24
1.4 ESTRUTURA DA TESE 25
2 CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE 26
2.1 SUSTENTABILIDADE 26
2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL 27
2.3 CRITÉRIOS QUE CARACTERIZAM UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL 30
2.4 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) 34
2.5 ODS NA CONSTRUÇÃO CIVIL 36
2.6 GAMIFICAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL 37
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO 39
3 METODOLOGIAS ATIVAS E A GAMIFICAÇÃO 40
3.1 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM 40
3.1.1 Definições e Aplicações 40
3.1.2 Aprendizagem Tradicional versus Aprendizagem Ativa 41
3.1.3 Adoção de uma Nova Postura Didática 43
3.1.4 Principais Desafios na Aprendizagem Ativa 44
3.1.5 Principais Metodologias Ativas 44
3.2 GAMIFICAÇÃO 48
3.2.1 Diferenças entre Jogos, Jogos Sérios, Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação 48
3.2.2 Conceituando Gamificação 50
3.2.3 Elementos de Gamificação 51
3.2.4 Modelos ou *Frameworks* de Gamificação 54
3.2.5 Gamificação como Ferramenta Educacional 57

3.2.6 Motivadores e Barreiras à Adoção da Gamificação ... 61
3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO ... 62
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ... 64
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA ... 64
4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA ... 65
4.3 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE CONDUÇÃO DA DSR ... 68
4.3.1 Etapa de Conscientização da Pesquisa ... 69
4.3.2 Etapa de Sugestão da Pesquisa ... 72
4.3.3 Etapa de Desenvolvimento da Pesquisa ... 73
4.3.3.1 Pré-produção ... 74
4.3.3.2 Produção ... 75
4.3.3.3 Pós-produção ... 77
4.3.4 Etapa de Avaliação da Pesquisa ... 78
4.3.5 Etapa de Conclusão da Pesquisa ... 78
5 RESULTADOS DA PESQUISA ... 79
5.1 CONSCIENTIZAÇÃO DA PESQUISA ... 79
5.2 SUGESTÃO DA PESQUISA ... 80
5.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA ... 81
5.3.1 Pré-produção ... 81
5.3.1.1 Projeto ... 81
5.3.1.2 Modelagem ... 83
5.3.2 Produção ... 84
5.3.2.1 Simulação ... 84
5.3.2.2 Execução ... 95
5.3.3 Pós-produção ... 103
5.3.3.1 Monitoramento ... 103
5.3.3.2 Melhoria ... 115
5.4 AVALIAÇÃO DA PESQUISA ... 115
5.5 CONCLUSÃO DA PESQUISA ... 122
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS ... 126
6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS ... 126

6.2 CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS DA PESQUISA 127
6.3 ESTUDOS FUTUROS 129
REFERÊNCIAS 130
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO USUÁRIO 139
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE 140
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO 143
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS ESPECIALISTAS 147
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)..... 152
ANEXO B - COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO 155
ANEXO C - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 156

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é descrita a visão geral, contextualizando as motivações que justificam o desenvolvimento desta pesquisa. Após a exposição das justificativas foi formulado o problema de pesquisa, seguido dos seus objetivos. Para finalizar, apresentam-se os pressupostos e a estrutura do trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA

Para Azambuja e Grimoni (2018), a aprendizagem por meio das metodologias ativas pode ser explicada como uma educação que pressupõe atividade, ao contrário de passividade, por parte dos alunos, ou seja, os mesmos se tornam protagonistas no seu processo de ensino e aprendizagem, deixando de ser um agente passivo que apenas recebe as informações e tornando-se um agente ativo na construção do seu conhecimento, enfrentando desafios cada vez mais complexos e tornando-se aptos a resolver problemas, aumentando suas competências em todas as dimensões de suas vidas.

Conforme a literatura, importantes metodologias ativas são adotadas no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, entre elas merecem destaque: jogos sérios, simulações, videoaulas, quiz, instrução por pares, discussões *online*, experimentos, testes interativos, estudos de casos, autoaprendizagem, mídias sociais, debates, sala de aula invertida, dramatização, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas, ensino híbrido, cultura *maker*, mapa mental, *design thinking*, *storytelling*, e a gamificação, foco dessa pesquisa.

Para exemplificar, no Quadro 1 são apresentados trabalhos que destacam algumas das metodologias ativas citadas anteriormente.

Quadro 1 - Abordagens na literatura sobre as metodologias ativas de ensino e aprendizagem.

AUTORES	OBJETIVO DA PESQUISA	METODOLOGIAS ATIVAS ADOTADAS
Pillay e Laeequddin (2019)	Foi aplicada a metodologia de ensino por pares para discentes de pós-graduação em gestão (MBA), mais de 50% de alunos graduados em engenharia, para o ensino de conceitos de gestão da cadeia de suprimentos e aplicação por meio de um jogo de simulação chamado *"Beer game"*.	• Ensino por pares; • Gamificação.
Moud *et al.* (2013)	369 alunos do curso de Ciência da Computação e Engenharia foram selecionados para buscar sua opinião sobre a metodologia de ensino mais eficaz a ser adotada para o processo ensino e aprendizagem regular. Os alunos foram convidados a responder a um questionário composto por uma variedade de questões relacionadas com diferentes metodologias de ensino.	• Quadro Negro; • Apresentações; • Simulações; • Analogia; • Videoaulas; • Quis; • Debate.
Teixeira e Mota (2016)	O presente artigo tem por objetivo apresentar uma proposta metodológica de ensino, vinculada à métodos avaliativos adequados, visando auxiliar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Álgebra Linear dos cursos de Engenharia. A metodologia *Peer Instruction (PI)* e a estratégia seminário foram combinadas, a fim de apoiar a compreensão dos conceitos matemáticos, despertar o interesse investigativo bem como a criatividade, e explorar aplicações práticas dos conceitos estudados.	• Gamificação; • Seminário.
Azambuja e Grimoni (2018)	Este artigo tem como objetivo apresentar um relato de experiência de aprendizagem ativa inserido na disciplina de "Instalações Elétricas I", do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP.	• *Flipped Classroom;* • *Project Based Learning*.
Sanmugam (2021)	Uma pesquisa de método misto foi realizada em 28 alunos de 13 anos de uma escola urbana na Malásia por 14 semanas. Os alunos foram apresentados a um método de aprendizagem gamificado que infundiu elementos de gamificação na sala de aula tradicional e na sala de aula online. Os elementos do jogo testados foram pontos, distintivos e quadros de líderes. A contagem final dos elementos do jogo foi avaliada e apoiada pelo feedback da entrevista dos 3 melhores alunos de cada elemento do jogo.	• Gamificação.
Mello *et al.* (2019)	O objetivo deste trabalho foi desenvolver um projeto lúdico de metodologia ativa de ensino aplicada à alunos ingressantes de engenharia e que possibilitasse a criação de um ambiente de estimulação do pensamento crítico sobre os conteúdos eficiência, transporte e gestão. Esse projeto permitiu testar a gamificação como instrumento didático no processo de ensino e aprendizagem, despertando o interesse do aluno para a construção do conhecimento.	• Gamificação.
Manzano-León *et al.* (2021)	O objetivo deste estudo é examinar as evidências existentes sobre o impacto da gamificação educacional na motivação dos alunos e no desempenho acadêmico nos últimos cinco anos, a fim de analisar sua distribuição ao longo do tempo, nível educacional, variáveis e elementos de jogo mais utilizados, e conhecer as vantagens de sua implementação em sala de aula.	• Gamificação.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

A gamificação é uma metodologia ativa que utiliza os elementos, o pensamento e a estética dos jogos em situações do cotidiano, buscando modificar o comportamento de seus jogadores, em

outras palavras, é uma linguagem que pode ser aplicada em contextos não associados diretamente a jogos, extrapolando a estrutura do jogo e se misturando com o dia a dia do usuário (EUGENIO, 2020). Raguze e Silva (2016) afirmam ainda que, a gamificação não é um conceito novo, seu conceito apela para o potencial de transformar tarefas simples em atividades divertidas, permitindo que as pessoas sejam criativas na resolução de problemas.

É notório que, aquilo que funcionava antes não necessariamente funciona hoje quando o assunto é aprendizagem. Logo, é neste cenário que a gamificação se encaixa, ajudando a tornar a aprendizagem mais atrativa, engajadora, divertida e efetiva. Para Alves (2015), compreender o que há nos jogos e os elementos envolvidos pode ajudar a transferir este engajamento para o ambiente de aprendizagem. Também, os *games* ensinam aspectos da psicologia como, por exemplo, as estruturas motivacionais que estão envolvidas em sua construção, além de introduzir aspectos fundamentais do *design*, estratégia e tecnologia (ALVES, 2015).

Além do mais, a maior parte dos casos de sucesso sobre sistemas gamificados comprovam que somente o entendimento da construção de jogos e do que motiva os seus jogadores pode tornar bem sucedido o processo de gamificação (RAGUZE; SILVA, 2016). Quando a gamificação é mal planejada e executada, o processo pode explorar o usuário ou amargar as relações, criando um ambiente não esperado; por outro lado, quando é bem feita, engaja e promove mudanças de comportamento nos usuários, desenvolvendo suas habilidades e competências, além de aumentar a produtividade e impulsionar a inovação nos mais diversos contextos (EUGENIO, 2020). Hoje, o grande desafio é promover uma maior integração dos jogos ao cotidiano, e abraçá-los como uma plataforma para a colaboração nas mais diversas áreas de conhecimento (MCGONIGAL, 2012).

Do ponto de vista da sala de aula, a gamificação auxilia na desconstrução do ambiente tradicional de ensino, uma vez que costuma automatizar processos, ou seja, através das tecnologias digitais, pilar importante da gamificação, é possível reduzir o serviço braçal do professor de gerenciar tantos dados e informações criadas em uma experiência de aprendizagem (EUGENIO, 2020).

No Quadro 2, foram selecionados diferentes estudos que expõem algumas tendências de pesquisas em gamificação nas mais diversas áreas de atuação. Assim, é possível identificar determinadas áreas em que a gamificação vem auxiliando no processo de ensino e aprendizagem, entre elas merecem destaque: indústria 4.0, empresas de manufaturas, turismo, cursos de graduação e pós-graduação, gestão de projetos, construção civil, entre outras.

Quadro 2 - Áreas de aplicação da gamificação segundo a literatura.

AUTORES	OBJETIVO DA PESQUISA	ÁREAS DE APLICAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO
Paravizo *et al.* (2018)	Um levantamento sistemático da literatura foi realizado para explorar o papel da gamificação no contexto de educação da indústria 4.0 com foco nos aspectos de sustentabilidade dos processos de fabricação.	Indústria 4.0.
Despeisse e Lunt (2017)	Descreve um estudo de caso de quatro sessões de jogo executadas em uma empresa de manufatura.	Manufatura.
Leite *et al.* (2016)	Busca avaliar os impactos do uso de técnicas de gamificação para melhorar a transparência das atribuições de produção, o desempenho dos trabalhadores da construção civil e aumentar o seu engajamento.	Construção Civil.
Negruşa *et al.* (2015)	Contribui para a literatura revisando os benefícios da gamificação no turismo e hotelaria com base nos pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental.	Turismo e Hotelaria.
Despeisse (2018)	Um jogo de tabuleiro é proposto como uma ferramenta educacional para abordar a necessidade de métodos mais experienciais e participativos em sala de aula para ensinar sustentabilidade em programas de ciências e engenharia.	Ensino.
Jääskä, Aaltonen e Kujala (2021)	Visa fornecer novos conhecimentos sobre como um método de aprendizagem baseado em jogos de computador pode ser projetado e aplicado com sucesso para ensinar gestão de sustentabilidade em projetos.	Gestão de Projetos.
Patlakas e Raslan (2016)	Apresenta um exercício de desenvolvimento e teste de um jogo de computador que proporciona aos jogadores os conceitos básicos de desempenho energético de edifícios.	Construção Civil.
Scurati, Ferrise e Bertoni (2020)	Procura analisar em que medida a gamificação e os jogos sérios são usados hoje nas organizações para aumentar a conscientização sobre sustentabilidade e preocupações ambientais.	Manufatura.
Mancebo *et al.* (2017)	Uso da gamificação para promover processos de negócios com maior nível de sustentabilidade.	Manufatura.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Na construção civil é notada, há algum tempo, a crescente necessidade de aperfeiçoamento do conhecimento, o que tem impulsionado o aumento pela procura de novas ferramentas de capacitação profissional. No entanto, o que se percebe é que, muitas vezes, existe uma lacuna entre o saber e a transmissão do ofício, o que dificulta o processo de aprendizado. Desse modo, a gamificação pode ser uma saída para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem nas mais diferentes áreas da indústria da construção, inclusive em relação à sustentabilidade.

Essa afirmativa pode ser confirmada nos seguintes trabalhos: Leite *et al.* (2016) desenvolveram, implementaram e avaliaram um Sistema de Projetos Construtivos Gamificados, constituído por painéis de comunicação visual para divulgação dos planos de trabalho semanais e exibição de avaliações de desempenho dos trabalhadores relacionadas com as políticas do projeto, contribuindo para apresentar os potenciais impactos do uso de técnicas de gamificação para

melhorar a transparência do planejamento da produção, bem como o desempenho e engajamento dos trabalhadores da construção civil. Patlakas e Raslan (2016) criaram um aplicativo de *software* gamificado para visualizar dados de avaliação pós-ocupação, destacando o potencial de novas formas de apresentação de informações da construção e permitindo que mais partes interessadas se envolvam com a questão do desempenho energético dos edifícios.

Além disso, tornar a construção civil sustentável é um significativo passo para assegurar o desenvolvimento sustentável da humanidade. Todos os anos são produzidos grandes volumes de resíduos originários da construção civil, além da contaminação da água, ar e solo, o consumo de energia elétrica com iluminação, climatização e alimentação de equipamentos, seja durante ou após a construção de uma obra, evidenciando que este é um dos setores de produção que mais deveria se comprometer com a responsabilidade social (LIMA; GANTOIS, 2018).

Diante disto, importantes pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de criar maneiras eficientes para avaliar os impactos ambientais e sociais que as construções provocam, e quais práticas podem ser adotadas a fim de torná-las mais sustentáveis. Entre as pesquisas merecem destaque: Maués, Nascimento, Lu e Xue (2020) mostram em seu estudo que a geração de resíduos de construção é a informação chave para a elaboração de medidas de redução, reutilização e reciclagem; assim, tal pesquisa tentou capturar a natureza *fuzzy* da estimativa de geração de resíduos de construção desenvolvendo um modelo de lógica *fuzzy* a partir de um estudo de caso. Samarasinghe, Latif e Baghaei (2019) criaram o projeto chamado “Realidade Virtual de Estilos de Vida Sustentáveis”, onde os principais objetivos eram melhorar a sustentabilidade da habitação na Nova Zelândia, promover uma vida sustentável e aumentar as capacidades dos alunos de explorar uma edificação sustentável.

Ainda, Borja *et al*. (2018) apresentam um método de previsão de aspectos ambientais que podem gerar impactos ambientais significativos durante a construção de edifícios residenciais. Maués, Beltrão e Silva (2021) afirmam em seu estudo que apesar da existência de políticas ambientais que orientam a destinação adequada dos resíduos da construção civil no Brasil, os impactos dessas políticas ainda são desprezíveis, apontando para a necessidade de estabelecer outras métricas como a mensuração das emissões de gases de efeito estufa associado aos resíduos da construção civil; dessa forma, tal pesquisa buscou avaliar, na segunda maior cidade da Amazônia brasileira, o impacto ambiental gerado pelo transporte de resíduos da construção civil para locais de descarte. Cha, Kim e Han (2009), por sua vez, propõem um novo método que auxilia

os gerentes de projeto a avaliarem o nível de desempenho de um projeto em termos de práticas de gerenciamento de resíduos.

Também, Wang *et al.* (2019) criaram um sistema de avaliação de desempenho verde com seis categorias, incluindo conservação de energia e proteção ambiental, eficiência da construção, intensidade econômica, intensidade de espaço, princípios orientados para as pessoas e controle total do processo. Thomas e Costa (2017) apresentaram um conjunto de critérios para a adoção de práticas de gestão sustentável em canteiros de obras, visando mitigar os impactos ambientais produzidos durante a fase de construção. Enshassi, Ghoul e Alkilani (2018) estudaram os fatores de sustentabilidade considerados pelos engenheiros durante o processo de ciclo de vida de projetos de construção, que por meio de uma extensa revisão da literatura sobre o tema, foi possível identificar 53 fatores de sustentabilidade (econômicos, sociais e ambientais).

A sustentabilidade pode ser conceituada como a solução para a preservação do meio ambiente, a fim de que seja possível a manutenção da existência dos seres vivos, por meio de novas atitudes a serem implementadas no cotidiano de todos os indivíduos (IAQUINTO, 2018). Hoje, a definição de sustentabilidade no ambiente construído foi moldada principalmente pelas ferramentas e padrões de avaliação ambiental disponíveis (GOUBRAN; CUCUZZELLA, 2019).

O desenvolvimento sustentável, por sua vez, é um conceito muito mais amplo do que o de proteção do meio ambiente, envolve a preocupação pelas gerações futuras, a manutenção da integridade do meio ambiente no longo prazo, a preocupação com a qualidade de vida, não apenas em relação a aspectos econômicos, como também à equidade das pessoas no presente, a preocupação com os problemas sociais e éticos do bem-estar humano (LIMA; GANTOIS, 2018).

Outro conceito importante e que precisa ser destacado diz respeito aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A aprovação da Agenda 2030 em 2015, representou um marco global no campo da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, incluindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e suas metas, estabelecendo uma estrutura ampla e clara para o desenvolvimento dos pilares ambiental, social e econômico da sustentabilidade. Para as Nações Unidas, os ODS são um modelo para se alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todos, e abordam desafios globais como a pobreza, a desigualdade social, as mudanças climáticas, a degradação ambiental, a paz e a justiça (ONU, 2015).

A criação dos ODS clareou o conceito de sustentabilidade e permitiu traçar metas para o desenvolvimento sustentável da humanidade, entretanto, ainda não há clareza em relação a quais

métodos a indústria da construção pode adotar para ajudar a atender a estes objetivos (GOUBRAN; CUCUZZELLA, 2019). Ainda, para Goubran e Cucuzzella (2019), desde que a agenda 2030 entrou em vigor no início de 2016, tem havido um número crescente de publicações, tanto por acadêmicos quanto por profissionais, que visam analisar seus objetivos e metas; explorar os seus meios de implementação, processos e progressos; estudar sua conexão com as políticas e práticas existentes; ou criticar o foco de crescimento econômico ou as contradições dentro de suas metas.

Diante do exposto, algumas publicações com foco nos ODS e a construção civil são abordadas no Quadro 3. Como é possível notar, não foram encontradas publicações que desenvolvessem qualquer tipo de plataforma gamificada para facilitar e avaliar a integração dos ODS no ambiente da construção. Nesse contexto, a construção civil apresenta características propícias à aplicação de técnicas de gamificação, sendo esta uma ferramenta já bem difundida em outros setores e que pode contribuir para o atendimento dos ODS na indústria da construção.

Quadro 3 - Estudos sobre os ODS e a construção civil.

AUTORES	**OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) E A CONSTRUÇÃO CIVIL**
Alawneh *et al.* (2018)	Desenvolveram uma metodologia para avaliar e melhorar a contribuição da água e da eficiência energética para atingir os ODS da ONU.
Villeneuve *et al.* (2017)	Apresentam uma ferramenta cientificamente robusta e flexível, desenvolvida ao longo dos últimos 25 anos e testada em diferentes contextos culturais e de desenvolvimento para construir uma estrutura de avaliação de sustentabilidade de políticas, estratégias, programas e projetos à luz da Agenda 2030.
Von Geibler, Piwowar e Greven (2019)	Propõem uma abordagem de quatro etapas para estruturar o processo de inovação usando uma ferramenta online chamada "SDG-Check", que ajudam a avaliar a orientação de sustentabilidade, segundos os ODS, nas fases iniciais do desenvolvimento de produtos e serviços.
Bohana, Jesus e Marchi (2019)	Têm como objetivo levantar e inter-relacionar os ODS com as atividades da indústria da construção civil, visando destacar a importância da mesma para a consecução de alguns objetivos traçados pela ONU.
Wen *et al.* (2020)	Apresentam uma importante ferramenta prática que pode quantificar cientificamente a contribuição de edifícios verdes aos ODS e fornecer ao público informações transparentes e confiáveis sobre o caminho e o escopo desta contribuição.
Fei *et al.* (2021)	Exploram o papel da indústria da construção no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável de 2030.
Álvarez *et al.* (2021)	O estudo mostra uma trajetória curricular apoiada na aprendizagem baseada em problemas e na aprendizagem baseada em projetos, projetada para promover a sustentabilidade na prática da engenharia civil. Os bons resultados obtidos na avaliação do projeto e a crescente incorporação dos ODS nos projetos finais de graduação sugerem que esta metodologia pode ser implementada por outros cursos universitários.
Vitale *et al.* (2021)	Criaram uma estrutura matemática para comparar as metas da Agenda 2030 com as avaliações possíveis com três diferentes sistemas de classificação de edifícios, BREEAM, LEED e ITACA.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Neste sentido, tendo em vista a necessidade de fomentar a adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil, e diante da falta de estudos que proponham sistemas gamificados para acelerar a inserção da sustentabilidade no ambiente da construção, a principal questão de pesquisa que norteou o desenvolvimento desta tese de doutorado consiste em: A adoção da gamificação como uma metodologia ativa em sala de aula, pode contribuir para a promoção do conhecimento sobre as principais práticas sustentáveis na construção civil capazes de atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

- Desenvolver e validar um jogo educacional voltado para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis, buscando atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar quais os conceitos de gamificação, identificar seus elementos e analisar sua aplicabilidade no que diz respeito a adoção de práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento dos ODS.
- Criar um *framework* de gamificação que será empregado na construção do jogo.
- Avaliar a percepção dos discentes no que diz respeito ao avanço no aprendizado sobre a sustentabilidade na construção civil, por meio de um ambiente lúdico e divertido que um jogo educacional pode proporcionar.

1.3 HIPÓTESE

A seguinte hipótese foi tomada para a concepção do presente estudo: A gamificação através de um jogo educacional, aplicada as práticas de sustentabilidade no setor da construção civil, pode contribuir para a construção do conhecimento, pois permite a participação dos discentes no processo de aprendizagem de forma mais ativa.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

O conteúdo desta tese encontra-se estruturado em seis capítulos e é apresentado de forma resumida, a seguir.

O capítulo 1, apresenta o foco da pesquisa, justifica a sua relevância e ineditismo, destaca o problema e pergunta de pesquisa, aponta os seus objetivos, além da hipótese e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2, evidencia discussões relacionadas sobre as características e aplicações das metodologias ativas de ensino e aprendizagem, suas diferenças em relação à aprendizagem tradicional de ensino, os principais desafios para sua adoção, e as metodologias mais utilizadas em sala de aula. Ainda, o capítulo conceitua gamificação, os elementos que caracterizam uma plataforma gamificada, exemplifica diferentes *frameworks* de gamificação presentes na literatura, os motivadores e barreiras para sua adesão, e relaciona os termos gamificação, sustentabilidade e construção civil.

O capítulo 3, de forma geral, contextualiza os temas sustentabilidade, construção sustentável e canteiro de obra sustentável. Além disto, são apresentados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o seu emprego na construção civil.

O capítulo 4, define a caracterização da pesquisa, apontando o método que melhor se adequa ao alcance dos objetivos propostos. Com isso, é apresentado um esquema geral, com as etapas que deverão conduzir o desenvolvimento da pesquisa.

O capítulo 5, apresenta os resultados da pesquisa referentes ao projeto, a implementação e o uso da prática gamificada para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis.

O capítulo 6, destina-se a fazer as considerações finais sobre o tema abordado, seus desdobramentos e principalmente o que se pode concluir após o desenvolvimento e finalização da pesquisa.

2 CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE

Este capítulo apresenta uma discussão sobre os conceitos de sustentabilidade e sua aplicação na construção civil. Também, são identificados os critérios que caracterizam uma construção sustentável. Ainda, são expostos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o seu emprego no setor da construção. Por fim, é esclarecida a importância da gamificação para o desenvolvimento da sustentabilidade, ambos aplicados na construção civil.

2.1 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade foi sendo definida a partir de um longo processo histórico, assim como a conscientização sobre os problemas ambientais, crises econômicas e desigualdades sociais. Por ser um conceito complexo e contínuo, surgem diferentes abordagens que procuram entender e explicar a sustentabilidade.

A sustentabilidade é um termo bem mais amplo do que somente a proteção do meio ambiente, envolve ainda a preocupação pelas gerações futuras e a manutenção ou melhoria da integridade do meio ambiente a longo prazo, o que implica na preocupação com a qualidade de vida, não apenas em relação a aspectos econômicos, mas também a equidade das pessoas no presente, a imparcialidade entre as gerações, bem como a redução dos problemas sociais, sanitários e éticos do bem-estar humano (LIMA; GANTOIS, 2018). A dimensão ecológica ou ambiental da sustentabilidade está diretamente ligada com a preservação e o cuidado com o meio ambiente; a dimensão econômica apresenta a ideia de que é necessário a redistribuição das riquezas de cada setor da economia; e a dimensão social está voltada para a execução dos direitos sociais, uma vez que o ser humano só irá respeitar o meio ambiente se também for respeitado (IAQUINTO, 2018).

Também, é importante destacar os cinco pilares da sustentabilidade chamados de 5R’s (Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Repensar e Recusar), que são um conjunto de práticas cujo objetivo é minimizar o impacto ambiental causado pelo desperdício de materiais e produtos provenientes de recursos naturais, além de poupar a natureza da extração inesgotável de recursos. Assim, os objetivos para cada um dos 5R’s são: reduzir, consiste em ações que reduzam o consumo de bens e serviços, visando a diminuição da geração de resíduos e consequente redução do desperdício; reutilizar, significa dizer que tudo o que for possível precisa ser reutilizado, oferecendo um novo propósito para um produto que seria destinado como resíduo; reciclar, envolve o processamento de materiais por meio de sua transformação física ou química, geralmente em forma de matéria-prima

para produção de novos produtos e bens de consumo; repensar, todos devem repensar nos seus hábitos, no descarte de resíduo e na escolha do material para a produção de novos produtos; recusar, pensar em adquirir apenas aquilo que se necessita e, de preferência, de empresas preocupadas com o meio ambiente (QUEIROZ, 2016).

Segundo Côrtes *et al.* (2011), tornam-se diferenciais cada vez mais importantes para as empresas que desenvolvam produtos ou ofereçam serviços que não degradem o meio ambiente, promovendo também a inclusão social e participando do desenvolvimento da comunidade. Estudos evidenciam que as empresas que empregam uma forte imagem de responsabilidade social apresentam um melhor desempenho financeiro, até mesmo no mercado acionário; além disso, a sustentabilidade se associa cada vez mais à capacidade de inovação; com isso, os gestores precisam estar atentos ao presente e ao futuro. Enfim, se hoje é necessário atender às necessidades das partes envolvidas em qualquer tipo de empreendimento, é ao mesmo tempo fundamental mapear e pesquisar novas práticas gerenciais, produtos e serviços, que agridam menos o meio ambiente.

Sendo assim, a sustentabilidade representa uma área de preocupação para os diversos setores da economia; dessa maneira, as organizações precisam cumprir um extenso conjunto de diretrizes e regulamentações abrangendo emissões de CO_2, emissões de poluição e ruído, segurança de componentes e produtos, reutilização de produtos, reciclabilidade e recuperabilidade (PETRESCU-MAG *et al.*, 2015).

Em suma, a sustentabilidade vem cada vez mais sendo discutida nos diferentes setores da economia, e na engenharia civil não seria diferente. Hoje, existe uma grande tendência em buscar por soluções que considerem os aspectos sociais, econômicos e ambientais na construção, isto é, há um grande incentivo na tomada de decisões conscientes com o intuito de gerar construções mais sustentáveis.

2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O termo “construção sustentável” foi originalmente proposto para descrever a responsabilidade da indústria da construção em alcançar a “sustentabilidade”, abordando ainda três pilares principais: proteção ambiental, bem-estar social e prosperidade econômica (BROWNHILL; RAO, 2002).

Antigamente, uma construção somente era considerada competitiva se atendesse a três aspectos: custo (através da maior rapidez da recuperação dos investimentos), qualidade (exigida

pelo projeto), tempo (por meio de sistemas construtivos que otimizassem a produtividade durante a fase de construção e, consequentemente, conduzisse a diminuição do período da construção); porém, com as preocupações ambientais, surgiu a chamada “construção ecoeficiente” ou “construção verde”, baseada no modelo norte-americano *Greenbuilding*, sendo que, esse tipo de construção procura minimizar os impactos causados ao meio ambiente ou, se possível, repará-los (LIMA; GANTOIS, 2018).

Vyas, Jha e Rajhans (2019) afirmam que o efeito desfavorável do aumento no número de habitações gerou a exigência de edifícios sustentáveis, que se concentram na diminuição da utilização dos recursos naturais e de energia, em ser ambientalmente seguro, ecologicamente correto e aumentar a eficiência e a produtividade de seus ocupantes, ao mesmo tempo em que reduz os custos operacionais quando comparado a um edifício comum.

Além disso, a necessidade de desenvolvimento sustentável está crescendo rapidamente devido a maior conscientização relacionada aos interesses ambientais, econômicos e sociais. A indústria da construção é considerada como um componente importante no desenvolvimento sustentável devido aos seus papéis críticos na sociedade, na economia e no meio ambiente, além do que o setor da construção está sobre grande pressão para tornar-se sustentável, economizar os recursos e minimizar as atividades que podem produzir um impacto negativo no ambiente como um todo (SHURRAB; HUSSAIN; KHAN, 2019).

Conforme Abidin, Ghani e Mohammad (2020), a prática da construção sustentável diz respeito à criação e operação de um ambiente construído saudável com base na eficiência dos recursos disponíveis e no seu *design* ecológico, dando ênfase em sete princípios fundamentais ao longo do ciclo de vida da edificação: reduzir consumo de recursos, reutilização de recursos, uso de recursos recicláveis, proteção da natureza, eliminação de tóxicos, aplicação do custo do ciclo de vida e foco na qualidade. Ao adotar esses princípios, os efeitos no desenvolvimento sustentável das habitações podem ser notados através do equilíbrio entre o desenvolvimento social, o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade ambiental (ABIDIN; GHANI; MOHAMMAD, 2020).

De acordo com Roque e Pierri (2019), o mercado cada vez mais competitivo, exige o desenvolvimento de uma produção mais sustentável, tendo a sustentabilidade na construção civil não somente a motivação de reduzir o desperdício de materiais, mas também de ações que permitam a redução de custos e insumos, que reaproveitem e promovam o uso inteligente de

recursos naturais em obras de engenharia para promover o desenvolvimento econômico, regional e social. Com base nessa premissa, se justifica a possibilidade de aplicação da economia circular na construção, que obrigatoriamente tem que ser pensada antes do início do projeto. Deste modo, a economia circular é caracterizada como restaurativa e regenerativa, buscando manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor durante todo o tempo, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos, sendo ideal para uma abordagem com foco no crescimento econômico sustentável e alinhada com o desenvolvimento ambiental. Dessa forma, a economia circular fornece ao sistema econômico um fluxo processual cíclico que contribui para a redução dos impactos ambientais negativos, além de proporcionar oportunidades de novos negócios (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018).

Carvalho e Sposto (2012) afirmam que a criação de novas metodologias e ferramentas capazes de avaliar a sustentabilidade, certificando ou apoiando medidas que levem a construções mais sustentáveis, encontram-se em pleno desenvolvimento dinâmico e acelerado em diversos países, como nos Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, França, Portugal, Japão, África do Sul e Brasil, forçando mudanças rápidas do setor em relação aos impactos ambientais, sociais e econômicos gerados.

Cha, Kim e Han (2012) criaram uma nova metodologia que auxilia os gerentes de projeto a avaliarem o nível de desempenho de seus projetos em termos de práticas de gerenciamento de resíduos. Vyas, Jha e Rajhans (2019) identificaram os atributos que caracterizam os edifícios verdes, considerando todos os três pilares da sustentabilidade: meio ambiente, social e econômico. Carvalho e Sposto (2012) desenvolveram uma metodologia para avaliar projetos de habitações de interesse social, considerando-se os aspectos ambientais, socioculturais e econômicos, sendo intitulada como Metodologia para Análise de Sustentabilidade de Projetos de Habitações de Interesse Social (MASP-HIS). Enshassi, Ghoul e Alkilani (2018) identificaram os fatores de sustentabilidade considerados pelos engenheiros durante o processo de ciclo de vida de projetos de construção, através de uma extensa revisão da literatura existente sobre o tema que permitiu identificar 53 fatores de sustentabilidade (econômicos, sociais e ambientais), que foram modificados de acordo com um estudo piloto.

Finalmente, a construção civil é uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais e causa diversos impactos ambientais. É por essa razão que, a sustentabilidade tem se

tornado uma preocupação cada vez maior em construções de todos os tipos, buscando adotar novas práticas para tornar-se sustentável.

2.3 CRITÉRIOS QUE CARACTERIZAM UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O processo construtivo abrange uma série de atividades de transformação e uso intensivo de máquinas, que acabam gerando aspectos ambientais significativos, como o consumo de recursos naturais, geração de resíduos, emissões de gases e material particulado, acidentes de trabalho e outras questões como uso do solo e ocupação e ruído (BORJA *et al.*, 2018).

Cha, Kim e Han (2009) afirmam que a indústria da construção também encara situações desafiadoras para encontrar uma forma eficaz de prevenir a destruição ambiental e fazer o melhor uso dos recursos naturais que são cada vez mais escassos; para isso, muitos países estão buscando adotar sistemas de produção de edifícios sustentáveis e desenvolvendo novas ferramentas para avaliar seu desempenho. Contudo, os métodos de avaliação existentes, estão principalmente focados na fase de planejamento ou projeto, dando pouca ênfase na fase de construção, embora o desempenho da gestão na fase de construção possa afetar tanto os danos ambientais quanto às perdas econômicas.

Sendo assim, a adoção de práticas sustentáveis nos países em desenvolvimento ocorre por meio de uma série de fatores de sucesso, como: o apoio governamental, apoio ao cliente e compromisso com a sustentabilidade, solução de problemas, canais de comunicação eficazes, gestão das partes interessadas, competência da equipe do projeto, capacidade técnica e de gestão do contratante e gerente do projeto, disponibilidade de ferramentas de classificação, esquemas de incentivos e regulamentos (ONUBI, 2019).

Para Thomas e Costa (2017, p. 22), “a implantação de canteiros de obras sustentáveis também depende de toda uma cadeia produtiva que também deve estar engajada em alcançar o desenvolvimento sustentável, o que exige o comprometimento de todas as partes envolvidas”. É preciso estimular as empresas a desenvolverem programas de capacitação e utilização de mão de obra local, formando engenheiros e arquitetos e criando novas agendas de políticas públicas, promovendo fóruns que visem fortalecer o vínculo entre indústria da construção, academia e governo.

Além disso, são necessários incentivos para o desenvolvimento de materiais e tecnologias industrializadas, descentralizando as fábricas como um todo no Brasil. Devem ser criados subsídios

para promover tecnologias inovadoras que sejam energeticamente eficientes, usem os recursos de forma racional e sejam economicamente viáveis, assim, é importante desenvolver sistemas de certificação e outros métodos para garantir a conformidade e qualidade de materiais, produtos e sistemas (THOMAS; COSTA, 2017).

Destacam-se na literatura, muitos estudos voltados para o desenvolvimento de obras sustentáveis, assim como Borja *et al.* (2018) apresentaram um método de previsão de aspectos ambientais que podem gerar impactos ambientais significativos durante a construção de edifícios residenciais. O método desenvolvido, denominado Método de Previsão de Aspectos Ambientais (EAPM), integrou um conjunto de indicadores ambientais reconhecidos a uma base de dados de custos de uso tradicional na gestão da construção.

Ainda, Shurrab, Hussain e Khan (2019) avaliaram os fatores de construção verde em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, examinando se as partes interessadas da construção tinham o conhecimento e as atitudes apropriadas para as práticas e requisitos de construção verde nos canteiros de obras. Wang *et al.* (2019) criaram um sistema de avaliação de desempenho verde com seis categorias: conservação de energia e proteção ambiental, eficiência de construção, intensidade econômica, intensidade de espaço, princípios orientados para as pessoas e controle total do processo. Os resultados mostraram o nível de desempenho de cada categoria no estudo de caso selecionado e ofereceram *insights* que os gerentes locais podem usar para melhorar a sustentabilidade a partir dos resultados da avaliação atual.

Também, Vasconcelos, Cândido e Heineck (2020), propuseram um modelo para a avaliação da sustentabilidade do canteiro de obras. Onubi (2019), com base em uma revisão sistemática e abrangente da literatura, identificou os fatores de sucesso para a adoção de práticas de canteiro de obras sustentáveis, com um foco particular nos países em desenvolvimento. Thomas e Costa (2017) determinaram um conjunto de critérios para a adoção de práticas de gestão sustentável em canteiros de obras, visando mitigar os impactos ambientais produzidos durante a fase de construção.

Dessa forma, de acordo com os estudos que contribuíram para a construção dessa pesquisa, referentes aos critérios que caracterizam uma construção sustentável, é possível apresentar de forma resumida no Quadro 4, o que cada autor admite que uma obra precisa ter para ser considerada sustentável, levando em conta os pilares ambientais, econômicos e sociais da sustentabilidade.

Quadro 4 - Critérios que caracterizam uma construção sustentável.

(continua)

AUTORES	PRINCIPAIS CRITÉRIOS QUE CARACTERIZAM UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL SEGUNDO A LITERATURA																													
	CRITÉRIOS AMBIENTAIS													CRITÉRIOS ECONÔMICOS										CRITÉRIOS SOCIAIS							
	Gerenciamento de recursos	Gerenciamento de resíduos	Emissão de poluição	Eficiência energética	Eficiência da água	Avaliação de ruído	Técnicas de construção	Eficiência da construção	Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras	Reciclagem e reutilização de recursos	Serviços de construção e gestão	Construção inovadora	Qualidade do local de construção	Treinamento	Comprometimento da gestão	Facilitação de práticas verdes e recursos renováveis	Práticas de gerenciamento	Materiais e equipamentos	Controle total do processo	Custo de construção, operação e manutenção	Viabilidade econômica	Efeitos na economia local	Custos de eliminação de resíduos	Mão de obra	Conscientização do fornecedor	Conscientização do cliente	Apoio ao Cliente e Compromisso com a Construção Verde	Questões sociais do canteiro de obras (bem-estar)	Avaliação de segurança e saúde ocupacional	Canais de comunicação eficazes/mecanismo de feedback	Interface com o meio ambiente externo
Borja *et al*. (2018)	X	X	X																												
Shurrab, Hussain e Khan (2019)				X	X									X	X	X									X	X					
Samarasinghe, Latif e Baghaei (2019)							X	X				X																			
Cha, Kim e Han (2009)		X					X										X	X						X							

(conclusão)

PRINCIPAIS CRITÉRIOS QUE CARACTERIZAM UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL SEGUNDO A LITERATURA																															
Wang *et al.* (2019)				X				X					X						X												
Vasconcelos, Cândido e Heineck (2020)	X	X							X																			X			
Vyas, Jha e Rajhans (2019)		X	X								X	X	X							X									X		
Carvalho e Sposto (2012)	X			X	X															X	X	X							X		X
Onubi (2019)		X													X		X										X			X	X
Dias, Chandratilake e Ofori (2017)	X	X	X	X	X								X																		
Abidin, Ghani e Mohammad (2020)	X	X								X	X																				
Soares e Pfützenreuter (2016)		X																													
Thomas e Costa (2017)	X	X											X																		X
Firmawan *et al.* (2016)		X							X																						
Mehdizadeh e Fischer (2012)	X		X	X	X																										
Enshassi, Ghoul e Alkilani (2018)		X	X	X	X	X	X							X				X		X			X	X				X	X	X	X

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

De acordo com o levantamento realizado na literatura e que foi apresentado no Quadro 4, os critérios mais adotados que representam uma construção sustentável, são:

- Critérios ambientais: gerenciamento de recursos, gerenciamento de resíduos, emissão de poluição, eficiência energética, e eficiência da água;
- Critérios econômicos: treinamento, comprometimento da gestão, práticas de gerenciamento, materiais e equipamentos, e custo de construção, operação e manutenção;
- Critérios sociais: mão de obra, questões sociais do canteiro de obras (bem-estar), avaliação de segurança e saúde ocupacional, canais de comunicação eficazes/mecanismo de feedback, interface com o meio ambiente externo.

Em resumo, a identificação de tais critérios foram de suma importância, uma vez que deverão contribuir para a criação de práticas sustentáveis que podem ser adotadas pelo setor da construção civil para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

2.4 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

A habilidade de regeneração da terra e o destino dos seres vivos progridem no caminho da incerteza. Assim, fica notório que o modo de vida dos homens não se sustenta mais, uma vez que o passivo de séculos de exploração do meio ambiente é marcado por desmatamento, poluição, degradação do solo, extinção de espécies e superpopulação (ONU, 2015).

Desde a Rio 92, pouco se avançou no que se refere ao desenvolvimento sustentável no mundo; além disso, as metas da Agenda 21 não foram atingidas e os problemas socioambientais começaram a se expandir. Porém, no ano de 2015, a Organização das Ações Unidas (ONU), definiu 17 objetivos e 169 metas para o Desenvolvimento Sustentável, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como foram chamados, devem ser alcançados até o ano de 2030, conforme definido na Agenda 2030 (BOHANA; JESUS; MARCHI, 2019).

Os ODS são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Segundo a ONU (2015), esta Agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade; busca fortalecer a paz universal com mais liberdade entre os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, sendo que o mesmo equilibra as três dimensões do

desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. Na Figura 1, são expostos os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo, a fim de que seja possível atingir a Agenda 2030 no Brasil.

Figura 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU.

Fonte: ONU (2015).

A escala e a ambição da nova Agenda exigem uma parceria global revitalizada para garantir a sua execução, além de um engajamento global intensivo em apoio à implementação de todos os objetivos e metas, reunindo governos, setor privado, sociedade civil, o Sistema das Nações Unidas, outros atores, e mobilizando todos os recursos disponíveis. Ainda, os governos têm a responsabilidade primária de acompanhamento e avaliação, nos níveis nacional, regional e global, em relação ao progresso alcançado na implementação dos objetivos e metas, sendo estes acompanhados e avaliados utilizando um conjunto de indicadores globais, indicadores nos níveis regionais e indicadores nacionais que serão desenvolvidos pelos estados membros (ONU, 2015).

As Nações Unidas no Brasil trabalham em parceria com o Governo Brasileiro, inclusive com os poderes executivo, legislativo e judiciário, e com os governos dos 26 estados e do Distrito Federal, além de governos municipais, federações e consórcios de governos (RCO, 2021). De acordo com RCO (2022), no início de 2021, foi elaborado o plano de trabalho conjunto para o

biênio 2021/2022, com 8 produtos e 251 iniciativas previstas para 2021. As iniciativas implementadas em 2021 pelo Sistema ONU no Brasil abordaram os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Em 2021, os ODS identificados com mais iniciativas da ONU no Brasil foram o ODS 4 - Educação de Qualidade e o ODS 10 - Redução das Desigualdades. Os ODS menos abordados foram o ODS 14 - Vida na Água e o ODS 7 - Energia Acessível e Limpa. Dessas iniciativas, 65,7% tiveram alcance nacional, e 34,3% tiveram alcance subnacional, ou seja, destinaram-se a estados e municípios específicos (RCO, 2022).

Em síntese, os ODS estabeleceram metas e diretrizes para os países obterem um desenvolvimento mais sustentável. A partir de então, estudos científicos têm desenvolvido linhas de pesquisas voltadas para o estímulo e metrificação do cumprimento dos ODS e empresas tem incluído em seus relatórios de sustentabilidade, inclusive na construção civil.

2.5 ODS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A busca pelo desenvolvimento sustentável tem levado o mundo empresarial a repensar negócios, processos e produtos. São constantes os desafios e questionamentos aos quais uma organização deve estar atenta para reduzir drasticamente o seu impacto negativo e fazer a diferença no planeta. De forma positiva, as ações pontuais de uma empresa alinhadas ao desenvolvimento sustentável, independentemente do seu tamanho, área de atuação ou volume de negócios, irão se juntar a milhares de outras iniciativas, formando uma grande rede para reduzir diferenças e contribuir com um mundo melhor (CTE, 2021).

A ONU revela problemas mundiais em que a indústria da construção civil se insere e sugere, em diversos relatórios, pontos de vista e opiniões de dirigentes, assim como soluções possíveis para minimizar os problemas. Identifica ainda maneiras de desbloquear os benefícios potenciais, incluindo: compromisso ambicioso e transparente; implantação de códigos e políticas de energia de construção aprimoradas, como certificação, rotulagem e programas de incentivo; tecnologias energeticamente eficientes, de baixo consumo de carbono e acessíveis; investimento em soluções de alto desempenho e baixo teor de carbono (ONU, 2017). Assim, desenvolvimento na indústria da construção civil implica contribuir para que haja moradia digna para a população em risco, mobilidade urbana, acesso à energia elétrica, geração de emprego e renda, construção de redes de água e de saneamento básico e redução dos impactos ambientais gerados pela indústria.

Embora os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) tenham metas extensas e abranjam diversos e amplos temas de interesse da sociedade, da erradicação da fome à universalização do acesso à energia e saneamento básico, a construção civil pode contribuir com esses objetivos de forma bastante significativa, já que é possível encontrar oportunidades rumo ao desenvolvimento sustentável em todas as fases do processo de construção, desde o momento de escolha do terreno até a etapa de uso e operação, pós obra (CTE, 2021). Ações e atividades de cunho sustentável na construção civil precisam ser destacadas, visando a colaboração deste setor para um novo "curso global de ação para acabar com a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar para todos, proteger o meio ambiente e enfrentar as mudanças climáticas", conforme apregoa a Plataforma Agenda 2030 (ONU, 2015).

Logo, a incorporação dos temas socioambientais nas organizações da cadeia da construção é fundamental para o presente e para o futuro. É necessária então uma visão empresarial sobre o grande valor desse tema, inserindo os ODS na estratégia de negócios, sendo essencial, também, que as empresas engajadas com esse assunto atuem na disseminação dos ODS (BOHANA; JESUS; MARCHI, 2019). Portanto, ações que posicionem as empresas alinhadas aos 17 ODS tendem a ter retorno positivo, já que a prática de ações sustentáveis traz valor agregado para a empresa e contribui para criar, definitivamente, um diferencial no mercado; além disso, é importante entender a força que a cadeia produtiva da construção possui na economia brasileira, podendo trazer muitos impactos positivos para a sociedade, para o meio ambiente e para o setor da construção (CTE, 2021).

Em resumo, o setor da construção civil está diretamente ligado aos ODS, pois além de movimentar grande parte da economia global, também causa grandes impactos ambientais. Nesse sentido, para cumprir com a agenda da ONU, a construção civil vem tentando se adaptar, buscando práticas mais sustentáveis e inovadoras, podendo ser uma alternativa o uso da gamificação aplicada a sustentabilidade, foco dessa pesquisa.

2.6 GAMIFICAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL

A sustentabilidade é um tema crítico e precisa ser sistematicamente integrado na educação em engenharia e nos cursos de treinamento profissional nas organizações. A ecoeficiência é um conceito-chave de sustentabilidade, mas pode ser um desafio ensinar; assim, jogos e simulações

fornecem um bom mecanismo para um ensino eficaz e envolvente sobre esses tópicos práticos (DESPEISSE; LUNT, 2017).

A sustentabilidade é um tema complexo e interdisciplinar, podendo ser um problema o seu ensino; logo, é preciso adotar uma abordagem centrada no discente e participativa para convidá-lo a refletir sobre os desafios da sociedade e seu papel como indivíduos para enfrentá-los; deste modo, é necessário o uso de ferramentas educacionais adequadas para estimular a criatividade, uma mente aberta e um pensamento amplo para conscientizar e ensinar sobre sustentabilidade (DESPEISSE; LUNT, 2017).

A gamificação e os jogos sérios surgiram recentemente como ferramentas promissoras para envolver os alunos, imergindo-os em várias situações complexas e dando-lhes a oportunidade de desempenhar um papel ativo na tomada de decisões; ela se presta particularmente bem à educação em sustentabilidade, pois fornece um ambiente seguro e divertido para os alunos experimentarem, tomarem decisões complexas e refletirem sobre o impacto de suas ações (DESPEISSE, 2018). O emprego de técnicas de gamificação tornou-se uma tendência que pode ser adaptada ao setor da construção civil em muitas situações específicas, com o intuito de mudar a abordagem tradicionalista relacionada ao engajamento, à comunicação e à interação entre os funcionários.

Prevê-se que a gamificação possa funcionar no campo da construção, tornando a tecnologia mais envolvente para os trabalhadores, incentivando os trabalhadores a se engajarem em comportamentos desejados, ajudando a resolver problemas práticos, como transparência de informações, e também incentivando os trabalhadores a realizar tarefas que normalmente consideram chatas, como a devolução das ferramentas, a gamificação pode gerar adesão e, ao mesmo tempo, tornar as regras e procedimentos do projeto de construção mais claros, visíveis e acessíveis (LEITE *et al.*, 2016).

Pesquisas relacionando à gamificação e à sustentabilidade aplicadas em diversos setores da economia, em especial na construção civil, são destaques na literatura, assim como: Despeisse e Lunt (2017) mostraram como a criação de um jogo de cartas permitiu que os participantes aprendessem ativamente sobre eficiência energética em operações de fabricação e explorassem práticas de fabricação sustentáveis e barreiras à implementação. Leite *et al.* (2016), com base em estudos empíricos, desenvolveram, implementaram e avaliaram um sistema de projetos construtivos gamificado, composto por painéis de comunicação visual para divulgação dos planos de trabalho semanais e exibição de avaliações de desempenho dos trabalhadores relacionadas com

as políticas do projeto, contribuindo assim para apresentar os potenciais impactos do uso de técnicas de gamificação para melhorar a transparência do planejamento da produção, além do desempenho e engajamento dos trabalhadores da construção civil.

Também, Despeisse (2018) criou um jogo de tabuleiro como uma ferramenta educacional para abordar a necessidade de métodos mais experienciais e participativos em sala de aula, objetivando ensinar sobre sustentabilidade em programas de ciências e engenharia; o processo gamificado forneceu um ambiente de aprendizado estimulante para que os alunos assumam um papel ativo na implementação da sustentabilidade em uma fabricação e experimentem alguns dos desafios ao fazê-lo.

Patlakas e Raslan (2016), por sua vez, apresentaram o desenvolvimento e teste de um jogo de computador que mostra aos jogadores os conceitos básicos de desempenho energético de edifícios e a visualização dos dados de avaliação pós-ocupação em um contexto tridimensional dinâmico. Scurati, Ferrise e Bertoni (2020) analisaram em que medida a gamificação e os jogos sérios são usados hoje nas organizações para aumentar a conscientização sobre sustentabilidade e preocupações ambientais, em que foram descritas e catalogadas as evidências disponíveis sobre o uso de abordagens de gamificação relacionadas à sustentabilidade no nível estratégico, tático e operacional.

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

O presente capítulo descreveu a revisão de literatura acerca da sustentabilidade e a construção civil e, com isso, foi sintetizado parte do conhecimento científico publicado internacionalmente sobre as características das construções sustentáveis. Ainda, foram apresentados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e como a construção civil pode contribuir com esses objetivos de forma bastante significativa, já que é possível encontrar oportunidades de desenvolvimento sustentável em todas as fases de uma obra.

Conforme se viu neste capítulo, e se verá ainda ao longo desta pesquisa, são poucos os artigos publicados na literatura cientifica nacional e internacional que discutem a adoção dos ODS na construção civil. Com isso, fica clara a necessidade de pesquisas como a que esta tese se propõe, de buscar meios de fomentar o uso e aprendizado de práticas sustentáveis na construção. Como este capítulo demonstrou, os ODS representam um passo importante no caminho para o desenvolvimento sustentável.

3 METODOLOGIAS ATIVAS E A GAMIFICAÇÃO

Este capítulo apresenta uma discussão sobre as diferenças entre a aprendizagem tradicional de ensino e a nova postura didática que vem sendo adotada no ambiente escolar, conhecida como aprendizagem ativa ou metodologia ativa. Também, são identificados os principais desafios para a sua adoção, além de destacar as metodologias ativas de ensino e aprendizagem mais usadas em sala de aula, entre elas a gamificação.

Ainda, são apontados os diferentes conceitos relacionados à gamificação e os elementos que caracterizam um sistema gamificado. Ademais, foram expostos os grandes motivadores e as principais barreiras para o seu uso, além de exemplificar alguns *frameworks* de gamificação presentes na literatura.

3.1 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

3.1.1 Definições e Aplicações

Segundo Kolhekar, Shah e Jadjav (2021, p. 407), a aprendizagem ativa é classicamente definida como “atividades que os alunos fazem para construir conhecimento e compreensão. A forma das atividades pode ser diferente, mas esse tipo de aprendizagem tem o objetivo de incutir nos alunos um pensamento de ordem superior”.

Na educação atual, o processo de ensino e aprendizagem abrange uma diversidade de ferramentas, dentre elas, as que se destacam como estratégias de aprendizagem ativa para tornar o aluno mais engajado, curioso, participativo e interessado em atividades dinâmicas (PILLAY; LAEEQUDDIN, 2019). O estilo convencional de ensino passivo ainda é muito utilizado pelos docentes, entretanto, as pesquisas na área garantem que as práticas de aprendizagem ativa envolvem os alunos de forma positiva e promovem o seu desempenho (ANITHA *et al.*, 2020).

Contudo, para que qualquer metodologia ativa seja bem aplicada, independentemente de ser utilizada em sala de aula ou em postos de trabalho, o professor ou profissional responsável assume um papel essencial, já que precisa adotar uma nova postura como educador, passando a ser o mediador do ensino, fazendo os envolvidos autores do seu próprio aprendizado, começando a refletir, pensar, ponderar, olhar de forma investigativa e aprender a aprender (AZAMBUJA; GRIMONI, 2018).

Ademais, é interessante destacar que as metodologias ativas apresentam diferentes aplicações dentro do ambiente de ensino e aprendizagem e estão sumarizadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Principais aplicações das metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem.

EDUCAÇÃO INFANTIL	Apresenta a oportunidade de trabalhar a socialização com outras crianças. Acontece através da imersão nas tecnologias digitais, apresentando conteúdos interessantes, além de jogos didáticos físicos ou digitais.
ENSINO FUNDAMENTAL	Os alunos são encorajados a criar soluções para problemas do seu cotidiano, aprende a sair da sua zona de conforto e são estimulados a serem criativos. Isso pode ocorrer por meio do uso de laboratórios, jogos digitais e robótica.
ENSINO MÉDIO	Com a aprendizagem ativa o jovem desenvolve o raciocínio de uma forma inteligente, tornando-se inovadores, aprendendo a compartilhar as ideias, trabalhar em equipe e desenvolver a oralidade. Isso acontece por meio da criação de projetos, uso de laboratórios e robótica.
ENSINO SUPERIOR	Aqui as metodologias ativas são amplamente exploradas e buscam desenvolver o papel de liderança do discente, sua autonomia, estimular a capacidade de identificar problemas e tomar decisões. Também, podem ser aplicadas com esse mesmo contexto em cursos de especialização, mestrado, doutorado, além de cursos técnicos. Envolve a realização de aulas dinâmicas, uso de laboratórios, desenvolvimento de projetos, estudo de caso, simulações, uso de tecnologias e de jogos digitais ou analógicos.
MUNDO CORPORATIVO	A aprendizagem ativa é empregada para aumentar o rendimento dos profissionais em seus postos de trabalho, além de ser usada também para a fidelização de seus clientes. Acontece por meio de treinamentos dinâmicos, capacitações com uso de tecnologias, e a utilização de jogos digitais aplicados em diversos setores.

Fonte: Adaptado de Kolhekar, Shah e Jadjav (2021), Rao *et al.* (2018).

Em suma, as metodologias ativas de ensino foram pensadas como forma de tornar o ensino mais horizontal e participativo para os estudantes. Pode-se pensar em práticas horizontais como as que buscam colocar o estudante no patamar ativo do saber, sem hierarquizar o professor como detentor exclusivo do conhecimento. No entanto, muitas práticas que se pensam ser metodologias ativas terminam apenas como variações de práticas tradicionais de ensino, sendo assim de fundamental importância saber diferenciar tais práticas de aprendizagem.

3.1.2 Aprendizagem Tradicional versus Aprendizagem Ativa

Anitha *et al.* (2020) afirmam que existe uma rápida evolução no campo da Educação, no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem. O ensino clássico ou tradicional é caracterizado pela exposição do conteúdo por parte do professor, realização de palestras, aplicações de exercícios e avaliações, trabalhos de casa e tarefas escritas; porém, nos últimos anos, as práticas pedagógicas estão sendo revistas e novas abordagens vão surgindo, como a aprendizagem ativa, composta por um conjunto de estratégias de ensino e sendo reconhecida globalmente como um método que envolve os discentes e torna o aprendizado agradável.

As aulas tradicionais são centradas no professor como o único detentor do conhecimento e os discentes são apenas ouvintes passivos, enquanto nos métodos de ensino modernos, tornam-se ativos dentro da sala de aula, participando das atividades organizadas e supervisionadas pelo

professor, aumentando assim sua autonomia e autoconfiança diante de todo o processo de ensino (ANITHA *et al.*, 2020).

Dentro do ambiente educacional, de acordo com Mello *et al.* (2019), quando adotado o método de ensino tradicional, grupos distintos de discentes podem reagir de maneira diferente na absorção do conhecimento, uma vez que alguns podem apresentar mais facilidade, enquanto outros podem ter dificuldade de assimilar o mesmo conteúdo devido ao método abordado. Isso significa dizer que, o ensino tradicional, mesmo sendo considerado por alguns professores um método eficaz, pode apresentar certas desvantagens, já que o professor expõe o conteúdo de maneira que o discente não possa exercer sua criticidade, sendo somente um ouvinte, um agente passivo desse processo. Com isso, não são estimulados a problematizarem ou questionarem dentro da sala de aula e a interagir com o resto da turma.

Também, Rithvik e Haritha (2020) afirmam que no ensino convencional, muitas vezes, os objetivos de aprendizagem ofuscam e negligenciam os resultados reais de aprendizagem esperados; logo, o professor precisa visualizar e projetar esses objetivos em uma perspectiva mais ampla, estimulando a autonomia e criatividade dos discentes, que passarão a enxergar o processo de aprendizado como algo que vai refletir positivamente no seu futuro, e na sociedade como um todo. No Quadro 6, são apresentadas as principais diferenças entre os métodos de ensino e aprendizagem.

Quadro 6 - Principais diferenças entre a aprendizagem tradicional e a aprendizagem ativa.

APRENDIZAGEM TRADICIONAL	**APRENDIZAGEM ATIVA**
Professor transmissor do conhecimento.	Professor mediador do conhecimento.
Discente passivo no processo de ensino.	Discente ativo no processo de ensino.
Avaliação uniforme de informações para todos.	Avaliação por diferentes modalidades.
Verificação dos conhecimentos.	Valorização dos conhecimentos prévios.
Modelos mentais rígidos.	Flexibilidade cognitiva.
Formação como resposta ao que foi transmitido.	Formação crítica e reflexiva.

Fonte: Adaptado de Galvis *et al.* (2019).

Em suma, para Azambuja e Grimoni (2018, p. 2), o processo de aprendizagem do discente por meio de metodologias ativas “é mais eficiente, pois o aluno está envolvido em atividades atribuídas ao conteúdo do curso, com situações práticas e reais, nas quais enfrentará seu cotidiano profissional em algumas dessas situações”.

3.1.3 Adoção de uma Nova Postura Didática

Os autores Pillay e Laeequddin (2019, p. 2907) afirmam que “a dinâmica da sala de aula agrega valores ao aprendizado dos alunos. As atividades escolhidas pelo professor podem ser centrais para muitas experiências de aprendizagem progressivas”. Assim, fazer uso das metodologias ativas requer a adoção de uma postura educacional reflexiva, ou seja, é necessário rever as práticas pedagógicas já adotadas em sala de aula, buscando compreender as ferramentas de aprendizagem ativa e como elas podem ser aliadas do processo de ensino, tornando as aulas mais criativas e promovendo a participação e engajamento dos alunos (PILLAY; LAEEQUDDIN, 2019).

“O envolvimento dos alunos e a participação ativa na sala de aula são a chave para uma aprendizagem concreta. Ensinar por si só não garante que o aprendizado aconteça dentro da sala de aula” (RAO *et al.*, 2018, p. 107). Sendo assim, as aplicações de novas tecnologias de informação e de informática podem enriquecer o desenvolvimento desse novo método de ensino, contribuindo para aumentar a qualidade da educação e na assimilação de conteúdos importantes (MELLO *et al.*, 2019). É necessário que ocorra a abertura para a inovação e tecnologia dentro do ambiente escolar, tornando-se aliadas do professor e sendo usadas para despertar o interesse dos alunos por aprender.

Para que tudo isso ocorra, as instituições de ensino devem dar prioridade à conscientização, formação e qualificação dos professores, criando um espaço funcional para pensar a qualidade dessa formação, trocar experiências e estimular o uso de novos processos de ensino e aprendizagem, objetivando melhorar o seu desempenho em sala de aula, também, é fundamental desenvolver estratégias que incentivem e motivem os professores a serem multiplicadores das boas práticas de ensino (NEVES; LIMA; MESQUITA, 2021). Para implementar as metodologias ativas de forma eficaz é fundamental que ocorram discussões em toda a comunidade escolar, com o intuito de identificar quais os modelos pedagógicos melhor se adequam a sua realidade e aos recursos existentes. Além do que, a adoção de práticas ativas deve acontecer de maneira sustentável, isto é, a fim de que se mantenham com o tempo.

Segundo Neves, Lima e Mesquita (2021), com a pandemia do COVID-19, ficou ainda mais evidente a importância de investir na formação dos professores e nas competências voltadas para a aprendizagem ativa, tornando-se ainda mais necessárias para enfrentar a transformação emergencial para as abordagens *online* e mistas de ensino; assim, foi preciso repensar conteúdos,

recursos e métodos utilizados, em uma transformação em tempo real do processo de comunicação, tentando diminuir a distância entre professores e discentes.

3.1.4 Principais Desafios na Aprendizagem Ativa

Ao implementar metodologias de ensino e aprendizagem inovadoras, um dos desafios encontrados pelos professores está ligado à incerteza de desenvolver o conteúdo na prática e como mediar esse novo contexto no qual o docente está envolvido tanto no processo de ensino quanto de aprendizagem (NEVES; LIMA; MESQUITA, 2021). A aprendizagem ativa demanda que os professores estejam altamente preparados, tanto do ponto de vista técnico quanto pedagógico. Muitas vezes, o docente, ao longo de sua formação profissional, não foi incentivado a fazer uso de práticas ativas e num certo momento vê-se obrigado a desenvolver certas competências (RAVAL; GANDHI, 2020).

A falta de habilidade na aplicação das metodologias ativas acontece devido, muitas vezes, ao fato dos professores dominarem apenas a teoria dos conteúdos abordados em sala e não conseguem transformar isso em práticas inovadoras que sejam capazes de estimular o pensamento criativo de seus discentes (KOLHEKAR; SHAH; JADJAV, 2021). É válido lembrar que, para aplicar corretamente qualquer tipo de abordagem ativa, é preciso treinamento (como cursos livres, reuniões frequentes, trocas de experiências e trabalho em equipe) para aprender e testar os métodos, além de ter ciência de que o seu completo domínio vem somente com o tempo (SAFAPOUR; KERMANSHACHI; TANEJA, 2019).

É possível destacar, ainda, outras barreiras mais comuns para a admissão desse novo método de ensino no currículo escolar, entre elas: professores com pouco tempo para o planejamento das aulas; cronograma escolar apertado para testar e aplicar as ferramentas; resistência por parte da direção da escola e de alguns professores que desconhecem os reais benefícios que essa técnicas podem trazer para o ensino e aprendizagem; falta de equipamentos, tecnologias, laboratórios, sala de aula com um espaço e condições de conforto adequada (MOUD *et al.*, 2013).

3.1.5 Principais Metodologias Ativas

Rao *et al*. (2018, p. 113) declaram que “ao contrário das metodologias de ensino convencionais, a aprendizagem ativa promove o desenvolvimento global dos alunos no que diz

respeito ao conhecimento técnico, habilidades interpessoais, espírito de equipe e qualidades de liderança". O ensino e aprendizagem baseado em metodologias ativas permite a troca de experiências e conhecimentos, deixando que os alunos vivam novos desafios e também inovação (AZAMBUJA; GRIMONI, 2018).

Ainda, Rao *et al.* (2018) reiteram que os estilos de aprendizagem e as preferências das gerações mais jovens tendem a mudar e os professores precisam identificar aqueles que mais se aproximam das necessidades de seus alunos e adotar métodos de ensino adequados para envolvê-los e mantendo os níveis de atenção dentro da sala de aula. Para Azambuja e Grimoni (2018), atualmente não é fácil competir com a tecnologia e a facilidade de divulgação da informação, acesso à informação e conteúdo dos dispositivos digitais, isso faz com que o professor pesquise e selecione a melhor ou a mais adequada metodologia que lhe pareça pertinente quanto à eficiência de sua própria prática didática, de acordo com o seu curso e as particularidades de seus discentes. Desta maneira, no Quadro 7 são apresentadas as metodologias ativas mais adotadas no processo de ensino e aprendizagem, conforme a literatura.

Quadro 7 - Principais metodologias ativas usadas em sala de aula.

(continua)

METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO	
SALA DE AULA INVERTIDA	Coloca o aluno como alguém responsável pela construção do seu próprio conhecimento, com isso o professor torna-se apenas o mediador dos debates realizados em sala de aula. Essa metodologia ativa funciona da seguinte forma: o professor compartilha previamente com os alunos o conteúdo que deverá ser ministrado nas aulas, assim os alunos estudam em casa e no dia da aula divide com todos da turma o que aprendeu, sob a orientação e supervisão do professor.
ESTUDOS DE CASOS	É empregado basicamente para desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas, bem como para apresentar aos alunos situações da vida real. Nessa metodologia ativa, os alunos são apresentados a um conjunto de circunstâncias baseadas em um evento da vida real ou uma situação imaginária.
AUTOAPRENDIZAGEM	O método de autoaprendizagem envolve os alunos no processo de aprendizagem, pois eles agendam suas tarefas, avaliam a integridade das tarefas e reajustam seus objetivos. Em outras palavras, a implementação do método de educação de autoaprendizagem capacita os alunos, pois eles se tornam mais responsáveis por diferentes facetas de suas atribuições.
MÍDIAS SOCIAIS	Com aplicativos de mídia social, os alunos podem compartilhar informações com outros alunos e se adaptar rapidamente a uma nova forma de comunicação e aprendizagem usando novas mídias, como blogs, mensagens de texto, pesquisa no Google, redes sociais e jogos.
DEBATES	São usados para se referir à livre troca verbal de ideias sobre um determinado conteúdo, entre membros do grupo ou professores e alunos. Para um debate eficaz, os alunos devem ter conhecimento prévio e informações sobre o tema a ser discutido.
DRAMATIZAÇÃO	Ocorre quando os participantes assumem diferentes papéis em uma simulação. Esses papéis podem ser altamente prescritos, incluindo detalhes biográficos e até características de personalidade, atitudes e crenças, ou podem ser indicados vagamente por um papel ou esboço de tarefa.

(conclusão)

METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO	
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS	Nessa metodologia ativa o professor propõe um tema de sua disciplina para os alunos, no qual deverá ser criado um projeto. A turma é dividida em grupos, existe um prazo de entrega previamente determinado, são feitas várias pesquisas para desenvolver o projeto, e no momento da sua entrega o mesmo é apresentado para todos em sala de aula.
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	Leva a uma reflexão crítica sobre como encontrar as soluções para determinados problemas. Essa metodologia ativa é frequentemente usada em cursos técnicos, graduações de engenharia e medicina. É realizada da seguinte maneira: o professor oferece uma situação-problema de um determinado conteúdo para os alunos, determina as regras, o tempo para execução, as tarefas são divididas, e os alunos buscam identificar as causas que estão levando ao problema e como o mesmo pode ser solucionado.
ENSINO HÍBRIDO	Essa metodologia ativa promove uma mistura entre as práticas de ensino adotadas na modalidade de aulas presenciais e aquelas que são empregadas na modalidade de aulas online. Como exemplos, pode-se destacar: debates, orientações, ferramentas digitais, pesquisa de campo, leitura, exercícios, projetos e atividades "mão na massa".
CULTURA MAKER	Refere-se ao aprendizado do aluno por meio de projetos e atividades conhecidas como "mão na massa". Os alunos são desafiados a construírem ou modificarem algum objeto em uma determinada disciplina, incentivando o desenvolvimento do seu pensamento científico. Algumas instituições de ensino possuem o seu próprio Laboratório *Maker*, composto por impressoras 3D, elementos de robótica, entre outros maquinários, que contribuem para a criação dos projetos.
MAPA MENTAL	É uma forma prática de resumir um determinado assunto que foi estudado em sala de aula, permitindo uma fácil memorização do conteúdo. O mapa mental é uma forma de organização das ideias, sendo composto por uma ideia central, e a partir dela são criadas várias ramificações explicando a mesma. Alguns elementos importantes são usados para a sua construção, entre eles temos: as imagens, as palavras, as cores e os traços.
DESIGN THINKING	Auxilia na criação, estruturação e validação das ideias sobre um determinado assunto estudado em sala de aula, incentivando o trabalho colaborativo entre professor e aluno. Essa metodologia ativa é conhecida como aprendizagem investigativa, sendo baseada nas seguintes etapas: Descoberta: quando o aluno consegue identificar um determinado problema; interpretação: o aluno começa a refletir quais as possíveis causas que estão fazendo com que esse problema ocorra; ideação: o aluno como a formar e criar as suas próprias ideias sobre as possíveis soluções para o problema. Identifica aquelas que são viáveis e as não viáveis, tentando chegar no melhor resultado possível; experimentação: o aluno aplica a sua ideia para solucionar o problema, realizando testes, experimentos e observa se os resultados foram positivos; evolução: o aluno vai buscar sempre melhorar a sua ideia, buscar novas soluções, outros materiais, novos métodos, entre outras.
STORYTELLING	Esta metodologia ativa é caracterizada pelo poder de encantar os alunos criando histórias sobre um determinado conteúdo da disciplina. Para isso, o professor precisa usar a sua criatividade, pensar em um repertório, na história que quer contar, nos personagens, no tom de voz empregado, além de outros elementos.
GAMIFICAÇÃO	É conhecida como um tipo de aprendizagem lúdica, uma vez que através da utilização de alguns elementos de jogos, o aluno passa a aprender de forma divertida. Propõe utilizar regras que são comuns aos jogos para incentivar os alunos a buscarem novos conhecimentos, ajudando a despertar o seu interesse e curiosidade, podendo acompanhar o seu progresso e recebendo um *feedback*.

Fonte: Adaptado de Kolhekar, Shah e Jadjav (2021), Perez-Poch *et al.* (2019), Moud *et al.* (2013), (AZAMBUJA; GRIMONI, 2018), Rao *et al.* (2018).

Kolhekar, Shah e Jadjav (2021), em sua pesquisa, fazem um relato sobre as metodologias adotadas durante o semestre acadêmico de dois cursos de engenharia da Universidade de Mumbai, envolvendo algumas das estratégias de aprendizagem ativa, como: a tática "pausar-pensar-compartilhar"; aprendizagem individualizada e escrita informal; resolução de problemas do caderno de aula *online*; discussões *online* na sala de reuniões; configurando experimentos em conceitos recentemente ensinados na teoria; testes interativos; testes ativos com limite de tempo no *Moodle*; apresentação de seminários em grupo sobre alguns tópicos do programa, bem como alguns além do conteúdo do programa; método simples de questionamento aleatório. Pillay e Laeequddin (2019), por sua vez, aplicaram a metodologia de ensino por pares para alunos de pós-graduação em gestão (sendo mais de 50% dos alunos graduados em engenharia), para o ensino de conceitos de gestão da cadeia de suprimentos e aplicação por meio de um jogo de simulação chamado *Beer game*, onde os jogadores experimentam problemas típicos de gerenciamento da cadeia de suprimentos, sempre que falta compartilhamento de informações e colaboração.

Já, Moud *et al.* (2013) investigam a opinião de 369 alunos de um curso de engenharia e ciência da computação a fim de buscar sua preferência sobre a metodologia de ensino mais eficaz a ser adotada para o processo de ensino e aprendizagem, entre elas: quadro negro; apresentações; simulações; analogia; videoaulas; quiz; encenação e debate. Anitha *et al.* (2020), em seu trabalho, buscam trazer à tona as diferenças de opinião entre alunos e professores sobre os métodos de ensino e aprendizagem convencionais e modernos mais utilizados. Ainda, Azambuja e Grimoni (2018) apresentam um relato de experiências de aprendizagens ativas inseridas no curso de graduação em engenharia elétrica da Escola Politécnica da USP, mostrando também a percepção dos alunos quanto às metodologias ativas aplicadas, são elas: sala de aula invertida; aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos.

Além disto, Safapour, Kermanshachi e Taneja (2019) fizeram esforços consideráveis para realizar um estudo abrangente que pudesse fornecer um guia útil para os docentes, ajudando-os a selecionar o método de ensino mais adequado de acordo com os objetivos do curso como também os benefícios associados à sala de aula invertida, gamificação, estudo de caso, mídias sociais e métodos de autoaprendizagem foram apresentados e foi demonstrado que a adoção desses métodos leva a ambientes de aprendizagem ativos que melhoram o desempenho dos alunos.

Azambuja e Grimoni (2018) afirmam que hoje a sociedade exige mais de indivíduos pensantes e atualizados, que sejam capazes de sentir, agir e reagir de forma ampla, profunda e

rápida. Seguindo esse raciocínio, o processo de ensino e aprendizagem também passa por profundas mudanças, já que estimula o aluno a buscar a sua autonomia, e o ensina a aprender fazendo, mediante a leitura, trabalho em grupo e resolução de problemas. Dessa forma, por meio da utilização de diversas metodologias o aluno pode ter uma formação crítica que o leve a pensar com autonomia e formar seu espírito científico de forma ativa, sendo o protagonista do seu próprio conhecimento.

Em síntese, tal variedade de metodologias ativas de ensino representam ferramentas poderosas no arsenal dos educadores contemporâneos, capazes de oferecer caminhos inovadores para engajar e inspirar os discentes dentro do ambiente de sala de aula, e com a gamificação não é diferente.

3.2 GAMIFICAÇÃO

3.2.1 Diferenças entre Jogos, Jogos Sérios, Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação

Para Eugenio (2020), jogos apresentam como finalidade básica o entretenimento dos usuários (como por exemplo, Banco Imobiliário®, Mario Kart®, Pac-Man® e Minecraft®), já os jogos sérios podem ser utilizados de diversas formas, mas com um propósito de aprendizagem que vai além do entretenimento (como exemplo, é possível criar *quizes* para testar ou facilitar a memorização de determinados assuntos ou para lembrar com mais eficácia de características de um produto), ainda a aprendizagem baseada em jogos é uma metodologia ativa e acontece quando os jogos são usados para facilitar processos de aprendizagem, além da gamificação que utiliza diferentes elementos e dinâmicas dos jogos (como por exemplo, níveis, progressões e pontuações, de forma lúdica, que são inseridos em ambientes analógicos ou virtuais de aprendizagem).

Alves (2015) afirma que um jogo é uma atividade voluntária, que é feita por vontade própria e se tiver que jogar porque alguém ordenou, deixa de ser um jogo, também, ele não é algo essencial, podendo ser considerado como supérfluo. Os jogos apresentam certas características fundamentais: ser uma atividade voluntária, contendo assim um certo sentido de liberdade; o jogo não é a vida real, ele é apenas um momento de evasão da vida real; se diferencia da vida comum pelo lugar e duração que ocupa, ou seja, acontece em um intervalo de tempo e espaço delimitados; o jogo cria ordem, reina dentro do jogo uma ordem específica que foi estabelecida por ele (ALVES, 2015).

Por outro lado, Studart (2022, p. 1) declara que “ao contrário da aprendizagem baseada em jogos que consiste no uso de jogos de entretenimento e/ou educacional como prática didática, a

gamificação usa o design de jogos, o *game-thinking* e a mecânica dos jogos, mas não visa ao desenvolvimento de jogos".

"A gamificação surgiu com a influência, popularidade e popularização dos jogos e também da cultura digital, mas não necessita obrigatoriamente das tecnologias digitais para ser aplicada" (SANTOS; FREITAS, 2017, p. 1). Os jogos são entendidos pela sociedade como uma forma de entretenimento, contudo, com o avanço das tecnologias, nos últimos anos eles ultrapassaram as barreiras do entretenimento, sendo utilizados em ambientes e propósitos mais ambiciosos, especialmente nos negócios e na educação, com o objetivo de tornar o ensino e a aprendizagem mais atrativos e motivadores (MOREIRA *et al.*, 2020).

De forma resumida, no Quadro 8 são apresentadas as principais características que compõem os termos Jogos, Jogos Sérios, Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação.

Quadro 8 - Diferença entre jogos, jogos sérios, aprendizagem baseada em jogos e a gamificação.

JOGOS	Um sistema no qual os jogadores se empenham em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade, feedback, que resulta em produtos quantificáveis e que desperta reações emocionais.
JOGOS SÉRIOS	Experiência desenvolvida através de mecânicas dos jogos, com finalidade de educar indivíduos sobre conteúdo específico (não entretenimento). Podem ser usados para treinar, educar, incentivar ou fornecer soluções em diversas áreas como saúde, militar, educação, entre outras.
APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS	Utiliza jogos reais para melhorar a experiência de aprendizagem. Destina-se puramente a servir aos propósitos educacionais, fazendo uso de jogos virtuais ou não virtuais para aprender seu conteúdo curricular. Com a utilização da aprendizagem baseada em jogos, os alunos aprendem enquanto brincam, tornando o processo de aprendizado mais interessante, ocasionando um efeito positivo no desenvolvimento cognitivo.
GAMIFICAÇÃO	É aplicada com a intensão de se resolver problemas e encorajar a aprendizagem. Concentra-se na utilização de todos os elementos de jogos que forem apropriados à determinada prática e busca estimular os objetivos intrínsecos do indivíduo, utilizando as bases aplicadas nos jogos em contextos fora do jogo. Existem duas formas principais de gamificação: analógica e digital, que diferem nos meios e ferramentas utilizadas. A gamificação analógica utiliza ferramentas físicas, como cartões, tabuleiros, adesivos, crachás e pontos em papel. Ela depende de interações humanas diretas, como a dinâmica de jogo conduzida por pessoas sem a intermediação de dispositivos eletrônicos. Por outro lado, a gamificação digital usa plataformas e *softwares* digitais, como aplicativos, jogos *online* e sistemas de gestão de aprendizagem (LMS). A interação ocorre através de dispositivos eletrônicos, como computadores, tablets e smartphones.

Fonte: Adaptado de Sousa *et al.* (2016), Alsaad e Durugbo (2021), Jääskä, Aaltonen e Kujala (2021), Scurati, Ferrise e Bertoni (2020).

Em síntese, jogo é entretenimento. Jogos sérios são jogos com propósito, neste caso o educacional. A aprendizagem baseada em jogos é uma metodologia ativa e precisa ter uma intenção didático-pedagógica bem clara antes de ser aplicado em sala de aula. Gamificação é o uso da lógica dos jogos para engajar as pessoas, inclusive na educação.

3.2.2 Conceituando Gamificação

Para Alsaad e Durugbo (2021, p. 1), “a gamificação é um paradigma e inovação de processo que tem como premissa a aplicação de mecânicas de jogos em cenários que não são de jogos com os benefícios de designs de jogos criativos e efeitos disruptivos, desafiando abordagens convencionais de aprendizagem”. Não está correto afirmar que a gamificação é a transformação de qualquer atividade em um game, gamificação é aprender a partir deles, é identificar os principais elementos que podem melhorar uma certa experiência, sem deixar de lado as características do mundo real, é encontrar o conceito central de uma experiência e torná-la mais divertida e engajadora (ALVES, 2015). Também, “a gamificação é uma estratégia que usa os elementos, o pensamento e a estética dos jogos no mundo real, visando à modificação do comportamento das pessoas” (EUGENIO, 2020, p. 59).

A gamificação não é um conceito emergente, talvez seja um termo novo para algumas pessoas, mas é uma nova estratégia poderosa para influenciar e motivar grupos de pessoas, que aplica a mecânica do jogo a atividades não relacionadas ao jogo para alterar o comportamento do usuário de um aplicativo, além de melhorar o engajamento do usuário, e é utilizada como um meio para construir a sua lealdade (LAW; KASIRUN; GAN, 2011).

Para Raguze e Silva (2016), o principal ponto da gamificação está em alcançar um determinado objetivo usando lições aprendidas a partir dos jogos, não é necessariamente participar de um jogo, mas sim a utilização dos seus elementos mais eficientes, como estética, dinâmicas e mecânicas, para obter os mesmos benefícios que se atinge com o ato de jogar. Ainda, a gamificação não é uma solução fácil e absoluta para resolver determinados problemas, já que uma mesma técnica aplicada em contextos diferentes pode não gerar o mesmo resultado, assim, é fundamental desenvolver um estudo aprofundado antes de considerar sua aplicação, uma vez que, o conhecimento da base de usuários, bem como os objetivos do processo, atuam como elementos essenciais para a construção de um processo sólido e eficaz (RAGUZE; SILVA, 2016).

De acordo com Moreira *et al.* (2020), a gamificação busca alavancar os elementos dos jogos, com o intuito de tornar o aprendizado mais envolvente, personalizável e relevante, sua aplicação no processo de ensino e aprendizagem tem sido feita em paralelo com as diversas metodologias ativas, e na utilização de sistemas de gestão de aprendizagem que incluam diferentes elementos do jogo a serem integrados nas atividades de ensino, aprendizagem e avaliação. Do mesmo modo, a abordagem sobre gamificação pode ser aproveitada com relativa facilidade pelas

organizações para obter benefícios por meio do envolvimento de funcionários e consumidores em geral, além da promoção de mudanças de comportamento (PARAVIZO *et al.*, 2018).

Como prática pedagógica dentro da sala de aula, o benefício de usar jogos educacionais é que os alunos podem levar a teoria para situações da vida real. Ambientes de jogos ensinam os alunos a gerenciar conexões entre pessoas e atividades, melhoram suas habilidades genéricas, como tomada de decisão, resolução de problemas e colaboração (JÄÄSKÄ; AALTONEN; KUJALA, 2021).

3.2.3 Elementos de Gamificação

Alves (2015) afirma que experiência e *game* são termos diferentes, a experiência é caracterizada pela forma como você se sente quando joga, enquanto o *game* é o conjunto de regras, a estética, e a combinação entre os variados elementos afim de promover a experiência. Quando é feito o *design* de um *game* busca-se produzir experiências. Para isso, os elementos são, as peças que serão combinadas para promover tal experiência, eles compõem o processo de gamificação e podem ser classificados em diferentes níveis e cada um apresenta uma função específica de acordo com o nível em que se encontra (ALVES, 2015).

Conforme Hunicke, Leblanc e Zubek (2004), o conceito de gamificação pode ser mais bem compreendido aplicando sua relação com o jogo e as técnicas de experiência do usuário, dessa forma, o jogo pode ser dividido em três elementos principais: a mecânica, formada pelas regras que compõem o sistema de jogo; a dinâmica, representada pela relação e interação que se estabelece entre o sistema e os usuários; e a estética, composta pelas percepções dos usuários.

Segundo Marshedi *et al.* (2014), determinados *games designers* podem ignorar os elementos que aumentam a sustentabilidade da gamificação, devido à falta de uma estrutura padrão que contenha os componentes essenciais para atingir seus objetivos. Sendo assim, é exposto no Quadro 9, os principais elementos dos jogos encontrados na literatura, essenciais para a construção de um processo gamificado.

Quadro 9 - Elementos de jogos envolvidos no processo de gamificação.

(continua)

MECÂNICA DE JOGOS	**Divisas:** elementos simbólicos, como distintivos, que tem por fim demarcar os objetivos e progresso. Aumentam o engajamento através do incentivo a promoção social.
	Integração: permite a inserção de jogadores inexperientes no sistema. Indica o desenvolvimento do engajamento do jogador ao experimentar o jogo pela primeira vez. O primeiro período de experiência dentro do jogo deve lentamente revelar a complexidade do sistema, reforçando o jogador de forma positiva de maneira a criar um ambiente com baixa possibilidade de falha.
	Desafios e Missões: os jogadores recebem indicadores do que deve ser feito dentro do universo do jogo. Ao experimentar um novo ambiente, é essencial que os indivíduos sempre tenham algo substancial e interessante para realizar. Em razão dos diferentes tipos de jogadores, deve-se criar diferentes opções, de forma interessante, dentro do ambiente de jogo.
	***Loops* de engajamento:** criar e manter emoções motivadores de forma sucessiva, auxiliam o jogador em um processo contínuo de reengajamento dentro da experiência do jogo.
	Personalização: permite a transformação e modificação de itens do jogo pelo jogador. As escolhas de mudança devem ser disponibilizadas de forma gradativa para não desmotivar o jogador.
	Reforço e *Feedback*: informações dadas ao jogador pelo sistema do jogo com a intenção de apresentar os resultados de suas ações.
	Escassez: determinados recursos de dentro do jogo podem ser raros ou limitados de alguma forma, tornando estes mais desejáveis.
	Sorte: quando se cria algum recurso no jogo que provoque no jogador a sensação de que existe alguma aleatoriedade ou sorte envolvida.
	Cooperação e Competição: apesar de opostas, ambas promovem no jogador o desejo de estar engajado com outras pessoas em uma mesma atividade, seja para que juntos construam algo ou para que um supere o outro em seus resultados.
	Recompensas: são os benefícios que os jogadores conquistam e quem podem ser representados por distintivos, vidas e direito a jogar novamente.
	Transações: são usadas como mecanismo para a movimentação para uma fase seguinte de maior complexidade no jogo, sendo as mais comuns as transações de compra, venda e troca.
	Turnos: é a existência de jogadas alternadas entre um jogador e outro.
	Estado de Vitória: representado de diversas formas como um jogador vitorioso, quem alcança o maior número de pontos, quem elimina o maior número de invasores, e outros.
DINÂMICA DE JOGOS	**Constrições:** responsáveis por reduzir o alcance dos objetivos pelo caminho mais óbvio, e com isso passar a incentivar o pensamento criativo e estratégico do jogador.
	Emoções: um jogo deve despertar uma diversidade de emoções, desde a alegria até a tristeza, além de tudo o que se pode imaginar entre uma e outra.
	Narrativa (*Storytelling*): deve permitir aos jogadores estabelecerem uma correlação com o seu contexto, criando conexão e sentido para que o sistema gamificado não se torne apenas um amontoado de elementos abstratos.
	Progressão: estabelecer mecanismos dentro do jogo para que o jogador perceba que está progredindo, e que o mesmo compreenda que vale a pena seguir.
	Relacionamento: jogadores interagindo, são os elementos da dinâmica social que também são fundamentais para o ambiente do jogo.
ESTÉTICA DE JOGOS	**Realizações:** diferentes dos desafios, são os mecanismos de recompensar o jogador por cumprir os desafios dentro do jogo.
	Avatares: mostram aos jogadores as representações visuais de seus personagens.
	Medalhas: também chamados de *badges*, são uma representação gráfica de uma conquista que o jogador ganhou ao realizar determinada tarefa. É uma ferramenta efetiva para demonstrar o sentimento de conquista.
	"*Boss Fights*": consiste em um grande desafio, como por exemplo, travar uma batalha muito difícil para que consiga avançar de uma fase, ou de um nível a outro.
	Coleções: significa colecionar e coletar coisas ao longo do jogo.

	(conclusão)
	Combate: refere-se a uma luta que deve ser travada.
	Desbloqueio de Conteúdos: o jogador precisa fazer algo para poder ganhar acesso a um conteúdo do jogo.
	Doar: a doação é um mecanismo que pode ser bem interessante, pois faz com que o jogador sinta vontade de permanecer no jogo.
	Placar ou "*Leaderbord*": utilizado para realizar comparações. Apresenta-se normalmente de forma ordenada, mostrando nomes e pontuações referentes aos desafios conquistados, comparando com os resultados dos outros jogadores do sistema. Tem como principal objetivo, promover a competição e a motivação.
	Níveis: são graus diferentes de dificuldades que vão sendo apresentadas ao jogador no decorrer do jogo. É um indicador básico de seu progresso, também servindo como medidor de experiências, e uma forma de controle do crescimento de nível de suas habilidades e conhecimentos.
	Pontos: um prêmio arbitrário que pode ser utilizado para inúmeros propósitos. Este elemento se torna útil para placares e níveis. Possibilita o acompanhamento do progresso do jogador em relação a interação com o sistema. Serve tanto de estímulo para o jogador quanto parâmetro para o desenvolvedor, na medida em que permite visualizar os resultados dos jogadores.
	Investigação ou Exploração: é a busca de resultados implícitos no contexto do jogo, que resulta em buscar algo, fazer algo, ou ainda explorar e investigar para alcançar um resultado.
	Gráfico Social: consiste em fazer com que o jogo se torne uma extensão de seu círculo social.
	Itens: recursos de dentro do jogo que podem ser utilizados para melhorar o jogador. Podem ser normalmente adquiridos como recompensa ou comprados com pontos do próprio jogo.
	Bens Virtuais: são coisas virtuais pelas quais os jogadores estão dispostos a pagar com moeda virtual ou até real.

Fonte: Adaptado de Alves (2015), Zichermann e Cunningham (2011).

Na literatura, muitos autores abordam em suas pesquisas a aplicação de diferentes elementos de gamificação, entre eles: Sanmugam (2021) apresentou aos alunos de uma escola urbana na Malásia, um método de aprendizagem gamificado que aplicou elementos (como pontos, distintivos e quadros de líderes) na sala de aula tradicional e na sala de aula *online*, o aprendizado gamificado com elementos do jogo ajudou a reduzir o tédio e o uso da tecnologia tornou o ensino divertido.

Santos e Freitas (2017), por meio de um mapeamento sistemático, localizaram trabalhos relacionados ao assunto gamificação na área da educação, buscando conhecimentos sobre a sua fundamentação teórica, e quais elementos estão sendo mais usados para uma aplicação no processo de ensino e aprendizagem, foram identificados inúmeros elementos de jogos utilizados no processo de gamificação, mas por meio dessa análise foi possível descobrir aqueles que estão sendo mais empregados na educação, são esses: desafios/missões, *feedback*, recompensas/medalhas, pontos, níveis, *rankings*/placar, narrativa e restrições.

Mancebo *et al.* (2017) criaram atividades gamificadas com mecânicas e dinâmicas de jogos para motivar os trabalhadores de uma organização a seguir uma série de iniciativas verdes nos

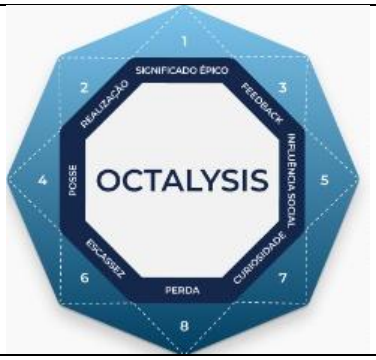
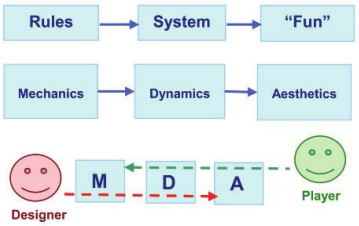
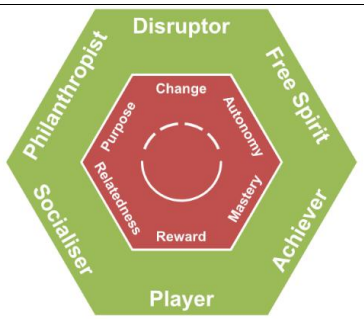
processos de negócios com os quais interagem, sendo que o principal objetivo do trabalho foi o desenvolvimento de um ambiente capaz de promover processos de negócios com maior nível de sustentabilidade, incentivando os usuários a serem mais ecologicamente corretos em seu trabalho diário.

Em resumo, pode-se afirmar que a mecânica de jogos compreende os elementos que são considerados como os "verbos", já que são eles que promovem a ação, que movimentam as coisas adiante. Por sua vez, a dinâmica de jogos é formada por elementos responsáveis por atribuir coerência e padrões regulares à experiência, pelo direcionamento e pela estrutura do sistema gamificado. Por fim, a estética de jogos envolve as formas específicas de fazer o que a mecânica e a dinâmica representam. Assim, para que o sistema gamificado funcione a mecânica, a dinâmica e a estética, precisam trabalharem juntas, de maneira integrada.

3.2.4 Modelos ou *Frameworks* de Gamificação

Devido ao interesse crescente que o conceito de gamificação tem ocasionado em alguns setores, têm surgido modelos teóricos ou *frameworks* com o objetivo de orientar a construção e avaliação de atividades gamificadas e de ajudar no processo de *design* da gamificação e, com isso, viabilizar os recursos fundamentais para a aplicação gamificada e proporcionar o engajamento efetivo dos usuários (MORAIS; MELO, 2021). Em seguida, no Quadro 10 são apresentados os principais *frameworks* abordados na literatura, mostrando ainda como ele foi concebido graficamente e seus respectivos criadores.

Quadro 10 - Principais *frameworks* de gamificação abordados na literatura.

FRAMEWORKS	**REPRESENTAÇÃO GRÁFICA**	**AUTORES**
OCTALYSIS - O nome *Octalysis* advém da forma geométrica (octogonal) empregue pelo seu criador para representar os oito eixos de análise do *framework*. Cada eixo representa uma dimensão diferente, dando suporte ao envolvimento do jogador com as atividades gamificadas, são eles: significado, capacitação da criatividade, influência social, imprevisibilidade, contenção, escassez, posse e realização, com os aspetos positivos na parte superior e na parte inferior os aspetos negativos, à direita os fatores de motivação extrínseca, à esquerda os fatores de motivação intrínseca.		Chou (2015)
MDA - Está centrado em 3 níveis: Mecânica, Dinâmica e Estética. Propõe ser um modelo para construção e design de jogos, que é muitas vezes referido em intervenções de gamificação. Mecânica, agrupa os componentes do sistema ao nível dos dados. As várias ações possíveis dos utilizadores dentro do sistema são determinadas e possibilitadas por este nível. Dinâmica, diz respeito às regras de interação dos utilizadores com o sistema. Estética, engloba os comportamentos esperados dos utilizadores em relação ao sistema, nomeadamente a sua "experiência de jogo" e respostas emocionais.		Hunicke, Leblanc e Zubek (2004)
HEXAD - Propõe 6 tipos de utilizadores de aplicações gamificadas: *Disruptors* (querem testar os limites do jogo), *Socializers* (estão focados nas relações com outros utilizadores), *Players* (gostam de acumular pontos e cumprir objetivos), *Free spirits* (gostam de ser criativos e independentes), *Achievers* (motivados pela competição), *Philantropists* (motivados por objetivos fora do jogo e altruístas). Tendo em conta o tipo de utilizador e os seus traços de personalidade, é possível incorporar elementos de gamificação específicos.		Tondello *et al.* (2016)
GDF - Pode ser utilizado para auxiliar na concepção de futuros sistemas gamificados tanto para pesquisas como para aplicações industriais. Também, para ajudar a criar novas experiências de gamificação ou até mesmo para auxiliar a avaliar experiências de gamificação existentes. O objetivo do *framework* é fornecer um processo mais estruturado para projetos que envolvam a utilização da gamificação. O GDF não se destina a substituir os métodos e processos existentes. Na verdade este pode funcionar melhor quando usado ao lado de uma abordagem de design do usuário.		Fitz-Walter (2015)

Fonte: Adaptado de Chou (2015), Hunicke, Leblanc e Zubek (2004), Tondello *et al.* (2016), Fitz-Walter (2015).

Também, Paravizo *et al.* (2018) realizaram um mapeamento sobre os principais elementos de gamificação presentes na literatura, com o objetivo de criar uma proposta de *framework* conceitual para o desenvolvimento de aplicações gamificadas no campo da indústria 4.0. Marshedi

et al. (2014) criaram um *framework* que visa aumentar a sustentabilidade do impacto desejado de aplicativos gamificados, contendo os seguintes componentes: fluxo, relacionamento, propósito, autonomia e domínio no *design* de aplicações gamificadas. Morais e Melo (2021) investigaram os tipos de *framework* e modelos de gamificação personalizada, as suas adaptações e em quais setores estão presentes.

Ainda, Oliveira *et al.* (2021) apresentaram uma proposta de *framework* que relaciona atitudes comportamentais e elementos de gamificação às etapas do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) para melhorar continuamente o processo de aprendizagem ao longo do tempo, assim, os principais elementos do jogo que estimulam as atitudes comportamentais foram organizados em uma sequência lógica para garantir a qualidade do processo de aprendizagem, sendo formado pelas seguintes etapas: centralidade do usuário e personalização da experiência por meio de desafios e missões claras; uso de narrativas e fantasias para melhor imersão na história do jogo, permitindo *loops* repetitivos com possibilidade de falhas; incentivo pela competição e engajamento social para alcançar o sucesso, proporcionando *feedback* e reflexão para o progresso e desempenho; recompensas e credibilidade social para celebrar as conquistas e aumentar a motivação.

Da mesma forma, Ouariachi, Li e Elving (2020) procuraram explorar o papel da gamificação na mudança comportamental pró-ambiental e na busca de melhores práticas para fins educacionais, logo as plataformas de gamificação foram identificadas por meio de revisão de literatura e avaliadas através de uma análise qualitativa usando dois *frameworks* diferentes: o *Octalysis Framework* e o *Climate Change Engagement Through Games Framework*. Prakash e Manchanda (2021) forneceram uma visão geral da evolução da gamificação, propondo um *framework* (modelo) extensivo de gamificação e estudando as organizações que têm amplamente utilizado a gamificação para reestruturar atividades funcionais e explorar a dimensão da sustentabilidade. Além disso, em sua pesquisa Klock, Gasparini e Pimenta (2016) destacam outros modelos de *framework* que são representados de forma resumida no Quadro 11.

Quadro 11 - *Frameworks* para gamificação.

***FRAMEWORK* RECIPE**	O *framework Reflection, Exposition, Choise, Information, Play and Engagement* (RECIPE) tem o intuito de promover a gamificação significativa, motivando o usuário a realizar uma mudança comportamental a longo prazo sem que ele esteja puramente interessado nas recompensas recebidas. Como o próprio nome sugere, esse *framework* é formado por seis elementos principais: Reflexão; Exposição; Escolha; Informação; Brincadeira; Engajamento.
***FRAMEWORK* 5PMG**	O *framework 5-Steps Project Management Framework for Gamification* (5PMG) foi criado para auxiliar no gerenciamento de projetos que implementam a gamificação em sistemas bancários. Esse *framework* é composto por cinco etapas: Definição dos Objetivos de Negócio; Definição das Características e do Modelo de Jogo; Metodologia e Ferramentas de Desenvolvimento de Software; Desenvolvimento e Design do Jogo; Controle de Qualidade e Feedback da Gamificação.
***FRAMEWORK* INSPIRADO NO MRC**	O *Medical Research Council* (MRC) oferece uma sequência de passos para avaliação de medicamentos, indo desde a etapa pré-clínica até a vigilância da sua comercialização. Foi desenvolvido um *framework* cíclico para a aplicação da gamificação em qualquer contexto e composto cinco etapas, sendo elas: Teoria e Modelagem; Testes Piloto; Avaliação; Implementação; Aperfeiçoamento.
***FRAMEWORK* PARA RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO**	A recuperação da informação se preocupa principalmente com os processos de representação de textos e consultas, tal como a comparação dessas representações. Os sistemas que realizam a recuperação da informação são tipicamente exemplificados por indexações e classificações obtidas por meio de uma variedade de técnicas de recuperação. O *framework* é composto de seis etapas sequenciais: Definição dos objetivos de negócio; Definição dos comportamentos desejados; Definição dos usuários; Definição dos ciclos de engajamento; Definição dos tipos de diversão a serem aplicados no sistema; Implementação dos elementos de jogos.
***FRAMEWORK* 5W2H**	É composto por quatro dimensões, sendo elas: “Quem?”, “Por quê?”, “Como?” e “O quê?”. A dimensão “Quem?” levanta as características do perfil dos atores que devem interagir com a gamificação. A dimensão “Por quê?” modela alguns dos possíveis comportamentos que a gamificação deve estimular durante a interação dos atores com o sistema. A dimensão “Como?” define quais elementos de jogos devem ser implementados para estimular tais comportamentos. Por último, a dimensão “O quê?” identifica as alterações necessárias a nível de dados e de arquivos para que seja possível implementar a gamificação.

Fonte: Adaptado de Klock, Gasparini e Pimenta (2016).

Por fim, será sempre difícil criar um *framework* universal para gamificação, já que o domínio de aplicação pode envolver muitas áreas, como negócios, educação, *marketing*; entretanto, uma visão sistêmica integrada pode permitir consenso no uso de aplicação da gamificação em contextos diversos, tendo um *framework* comum, que não podendo ser aplicado da mesma forma em todos os contextos e permita uma adaptação rápida, por permitir uma visão “holística” (SARAIVA, 2022).

3.2.5 Gamificação como Ferramenta Educacional

Sousa *et al.* (2016) comentam que as metodologias tradicionais de ensino, como as aulas expositivas, são propensas a se tornarem ineficientes, principalmente em termos de retenção de

conhecimento, já que muitos alunos perdem rapidamente a atenção, logo, é essencial a adoção de novas metodologias de ensino que permitam o engajamento do aluno em seu próprio processo de ensino e aprendizagem.

A educação vem sofrendo profundas mudanças. Hoje, novos processos de ensino são desenvolvidos e todos os professores precisam estar preparados (LÓPEZ-BELMONTE *et al.*, 2020). Professores e discentes devem ser estimulados a dominar o uso das tecnologias de informação e comunicação, uma vez que os recursos digitais fomentam a criatividade e o pensamento crítico, ao mesmo tempo em que ampliam o repertório de habilidades de ensino e aprendizagem, assim, como os alunos aprendem de maneiras diferentes, é tarefa dos educadores usar as ferramentas mais motivadoras e garantir um ensino de qualidade que promova seu maior desempenho por meio das inovações digitais (CAMPILLO-FERRER; MIRALLES-MARTÍNEZ; SÁNCHEZ-IBÁÑEZ, 2020).

A gamificação educacional consiste no uso de elementos e técnicas de *design* de jogos no ambiente da educação, sua aplicação promove uma maior participação e engajamento dos alunos em sala de aula, especialmente se os elementos adotados nos jogos tiverem objetivos e recompensas estabelecidos (MANZANO-LEÓN *et al.*, 2021). A gamificação, como uma metodologia ativa, permite aos alunos a oportunidade de serem os protagonistas em seu processo de aprendizagem, sua inserção no ambiente educacional responde à necessidade atual de se inserir métodos inovadores de ensino, valorizando também o papel da ação lúdica no desenvolvimento pessoal dos indivíduos (GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ; REVUELTA-DOMÍNGUEZ; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, 2022). Não obstante, “combinados, o engajamento, a personalização e a reflexão mediada pelo *feedback* imediato levam ao aprendizado. Então, é importante usar a gamificação no contexto pedagógico não porque a gamificação seja simplesmente uma estratégia motivacional, mas também porque promove um bom aprendizado” (EUGENIO, 2020, p. 83).

É importante destacar que o elemento diferenciador da gamificação de outras modalidades de ensino é a inclusão de um aspecto de jogabilidade durante esse processo, portanto, o sucesso de uma aula gamificada, depende da capacidade de envolver o aluno com as mecânicas do jogo, que são projetadas para transmitir a essência do conteúdo (SPYROPOULOS; TRICHAKIS; VOZINAKI, 2022). Eugenio (2020, p. 79) declara que “a gamificação é uma estratégia poderosa para aprender porque incentiva e envolve o aluno. Não há aprendizagem sem engajamento. Quando um aluno está envolvido em um determinado tópico, é mais provável que o aprendizado ocorra”.

O processo de gamificação pode acontecer tanto de forma *online* (digital) ou *off-line* (analógica), ou nas duas formas, podendo ser aplicado em atividades de saúde, comércio ou educação, e ser inserido em seu sistema se a pesquisa identificar o tipo de elementos do jogo, o cenário e a frequência de sua existência (SANMUGAM, 2021). Além do mais, no contexto do *E-learning*, "a gamificação tem sido apontada como uma das tendências mais promissoras. Muitos pesquisadores acreditam na capacidade dos elementos do jogo de impulsionar o aprendizado, a aquisição de habilidades e mudanças para um comportamento mais sustentável" (OLIVEIRA *et al.*, 2021, p. 1).

O uso da gamificação no *E-learning* tem várias vantagens: a utilização de métodos de jogo contribui para o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, o desenvolvimento da motivação externa e interna; a utilização de classificações contribui para o desenvolvimento do espírito de competição, o desejo de melhorar a sua posição através da implementação de tarefas práticas, participação em discussões; criar visibilidade do progresso do aluno no curso; a aplicação de crachás, estatutos permite simular em certa medida a atividade profissional futura onde o aluno já ocupará um cargo específico em função das competências e sucessos; o processo de monitoramento e avaliação passa de uma situação estressante para um estímulo (KARMANOVA; CHERNOVA; DOKOLIN, 2019).

Raguze e Silva (2016) afirmam que para uma melhor eficiência, os ambientes de aprendizagem demandam por parte dos estudantes um certo nível motivacional, para isso, o engajamento é uma das principais chaves para o sucesso motivacional de praticamente qualquer processo de aprendizagem. Sendo assim, a gamificação apresenta um importante papel, atuando como um mecanismo para o processo motivacional de engajamento e o avanço das novas tecnologias aliadas às técnicas de gamificação, formam um conjunto que possibilita a massificação desse processo, atingindo-se níveis que não eram possíveis anteriormente (RAGUZE; SILVA, 2016).

O crescimento de experiências educativas que recomendam a implementação de metodologias ativas nos processos de ensino e aprendizagem tem despertado o interesse acadêmico da comunidade de pesquisa. Em relação à gamificação, são inúmeras as práticas que introduzem, de diversas formas, os elementos de jogos em contextos educativos, a fim de aumentar a motivação e envolvimento dos alunos; além do que, o empenho em estudar as implicações dos processos de gamificação nas diferentes etapas educativas, de forma a determinar o seu impacto e adequação,

tem levado a um aumento das publicações científicas nos últimos anos (GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ; REVUELTA-DOMÍNGUEZ; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, 2022).

Manzano-León *et al.* (2021), em seus estudos, apresentaram uma análise sistemática de aplicações sobre gamificação em diferentes níveis educacionais, como resultados, afirmam que compreender em profundidade como os programas de gamificação educacional são concebidos e executados é essencial para o sucesso na formação acadêmica e na motivação dos alunos, beneficiando tanto os professores que implementam essas estratégias gamificadas quanto a comunidade científica que propõe seus estudos.

Ainda, de acordo com suas pesquisas, os autores afirmam que a gamificação se destaca como uma estratégia de aprendizagem motivadora para os alunos, podendo fornecer soluções divertidas para um grande problema da comunidade educativa, para a desmotivação e o insucesso escolar, também, afirmam que o desempenho acadêmico alcança boas pontuações quando a gamificação educacional é aplicada, uma vez que os alunos são mais engajados e participativos do que nas aulas tradicionais (MANZANO-LEÓN *et al.*, 2021).

Raguze e Silva (2016) exibiram o contexto da gamificação e suas principais estratégias de engajamento, apontando as questões relevantes para o *design* de processos de aprendizagem com foco no engajamento. Mello *et al.* (2019) desenvolveram um projeto lúdico de metodologia ativa de ensino aplicada a alunos ingressantes de engenharia e que possibilitou a criação de um ambiente de estimulação do pensamento crítico sobre os conteúdos relacionados a eficiência, transporte, e gestão, esse projeto permitiu testar a gamificação como um instrumento didático no processo de ensino e aprendizagem, despertando o interesse do aluno para a construção do conhecimento.

Castro e Gonçalves (2018) descreveram a experiência de construção de um curso em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) com elementos de gamificação, para o ensino de informática em saúde e enfermagem destinado a estudantes de graduação em enfermagem. Manzano-León *et al.* (2021) examinaram as evidências existentes sobre o impacto da gamificação educacional na motivação dos alunos e no seu desempenho acadêmico, a fim de analisar sua aplicação ao longo do tempo, nível educacional, variáveis e elementos de jogo mais utilizados, e conhecer as vantagens de sua implementação em sala de aula.

Park e Kim (2021) investigaram o efeito que a aprendizagem *online* gamificada tem na aprendizagem dos alunos e utilizaram um programa para examinar o seu impacto, os resultados do estudo mostraram que a gamificação na aprendizagem *online* tem um impacto positivo na

motivação dos alunos e na compreensão do conteúdo educacional. Campillo-Ferrer, Miralles-Martínez e Sánchez-Ibáñez (2020) investigaram em que medida a popular plataforma de jogos *online* chamada *Kahoot*® pode ser utilizada como uma ferramenta criativa e eficaz para promover a motivação, o engajamento e a aprendizagem significativa. Lívero *et al.* (2020) apresentaram 11 atividades de gamificação para o ensino de farmacologia em um curso de medicina, mostrando o momento em que as atividades se encaixam melhor na aula, as formas como são aplicadas e as vantagens e dificuldades associadas a cada jogo na sala de aula.

3.2.6 Motivadores e Barreiras à Adoção da Gamificação

Muito se sabe sobre o impacto positivo das metodologias ativas de ensino na aprendizagem dos alunos, mas muitos professores encontram dificuldades para fazer a transição do ensino tradicional para o ensino ativo, isso se deve à falta de conhecimento, falta de tempo para criar o material ou até mesmo por dúvidas sobre essas novas abordagens (LÍVERO *et al.*, 2020). Como foi visto até aqui, a gamificação como metodologia ativa pode aumentar a atenção e motivação dos alunos em seu processo de ensino e aprendizagem. Essa motivação vem da natureza divertida da própria gamificação, proporcionando aos alunos uma motivação intrínseca para aprender.

Para González, Sánchez e Sánchez (2021), os professores acreditam que a gamificação facilita o aprendizado dos alunos melhor do que outras metodologias de ensino, por outro lado, os professores percebem que a gamificação os desafia de várias formas, sendo que uma das principais barreiras para o impedimento do uso dessa metodologia ativa por parte dos professores é a falta de recursos, o tempo empregado para a preparação das atividades gamificadas, a ausência de conhecimento e domínio sobre os elementos dos jogos, o ambiente de sala de aula inadequado para tais atividades, além da adequação às disciplinas pois alguns professores percebem que a gamificação não é adequada para todas as disciplinas.

Outra barreira é a crença dos professores de que os alunos nem sempre valorizam o esforço que eles colocam na introdução de atividades gamificadas em seus cursos, mas isso pode estar relacionada às crenças dos alunos de que eles “não estão aprendendo, apenas brincando”, portanto, os professores precisam de apoio organizacional, incluindo programas de formação de professores para superar essas limitações, também devem projetar cuidadosamente as atividades gamificadas para que os alunos possam perceber o seu valor e sejam altamente motivados para a atividade gamificada (SANCHEZ-MENA; MARTI-PARREÑO, 2017). Do ponto de vista gerencial, os

gestores das instituições de ensino devem estar sempre atentos a todas as barreiras identificadas caso tenham interesse em implantar cursos gamificados em suas instituições. Isso será importante para que os professores se sintam apoiados pela liderança de sua instituição.

Segundo Sanmugam (2021), desenvolver uma plataforma de gamificação aberta de fácil acesso para todos os alunos tem seus impedimentos como, custo, localização, acessibilidade à internet, aceitação dos pais, comunidade e organizações, logo, aspectos críticos da implementação da gamificação, seja *online*, *off-line* ou ambos, precisavam ser revistos e discutidos. Além disso, os elementos do jogo, que se adequam a alunos individuais ou cenários específicos, devem ser identificados e examinados mais detalhadamente e tornam-se também necessário implementar experiências no campo da formação de professores, tanto na sua fase inicial como permanente, proporcionando uma aprendizagem experiencial, que permita aos professores introduzir, no seu desenvolvimento profissional, esta metodologia de forma relevante, com base na sua própria experiência (GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ; REVUELTA-DOMÍNGUEZ; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, 2022).

Sanchez-Mena e Marti-Parreño (2017) investigaram os principais direcionadores que incentivam professores em instituições de ensino superior a utilizarem a gamificação em seus cursos, também, foram analisadas as principais barreiras que impedem os professores de fazerem uso da gamificação, sendo identificados quatro principais impulsionadores (atenção-motivação, entretenimento, interatividade e facilidade de aprender) e quatro principais barreiras (falta de recursos, apatia dos alunos, adequação ao assunto e dinâmica da sala de aula).

Martín-Párraga, Palacios-Rodríguez e Gallego-Pérez (2022) apresentaram uma proposta de formação para professores latino-americanos no ensino superior, avaliando o grau de aceitação da metodologia de gamificação por parte dos docentes. González-Fernández, Revuelta-Domínguez e Fernández-Sánchez (2022), por meio do processo de revisão sistemática, buscaram identificar o impacto das práticas gamificadas no campo da formação de professores, tanto em sua fase inicial como permanente, por meio de estratégias de implementação de elementos dessa metodologia nos processos de ensino-aprendizagem.

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

No decorrer deste capítulo foram expostos os conceitos, as principais características das metodologias ativas e sua comparação com as metodologias tradicionais de ensino, destacando as

que mais vêm sendo adotadas na literatura, bem como a gamificação, foco principal desse trabalho. Em seguida, o capítulo explicou sobre a gamificação e sua aplicabilidade na área educacional, nas mais diversas áreas. Ainda, foram descritos os elementos dos jogos essenciais para a construção de um processo gamificado, além dos modelos ou *frameworks* de gamificação com o objetivo de orientar a construção e a avaliação das atividades gamificadas em diversos contextos. Diante disso, foi possível identificar os diferentes aspectos que devem ser considerados durante o projeto, desenvolvimento e avaliação da gamificação.

Assim, a gamificação pode ser mais ou menos eficaz conforme as características dos usuários e os elementos de jogos aplicados. Com base no exposto, fica clara a relevância da identificação das características dos usuários durante o projeto de gamificação para práticas educacionais digitais ou analógicas, tal como a adequação dos elementos e *design* de jogos utilizados conforme cada perfil.

4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para atingir os objetivos propostos, na pesquisa é escolhido o seu método e o aplica para estruturar as decisões e para nortear os passos a serem seguidos. Neste capítulo é apresentado o delineamento metodológico deste estudo, no qual se destacam as principais características da abordagem de pesquisa adotada, o processo, os métodos e técnicas adotados para coleta e análise de dados da pesquisa.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A importância de conhecer os tipos de pesquisas existentes está na necessidade de definição dos instrumentos e procedimentos que um pesquisador precisa utilizar no planejamento da sua investigação. O tipo de pesquisa categoriza a pesquisa na sua forma metodológica de estratégias investigativas. Mas é preciso que o pesquisador saiba usar os instrumentos adequados para encontrar respostas ao problema que ele tenha levantado (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010). De tal modo, é possível classificar as pesquisas de diferentes maneiras, assim como: do ponto de vista da natureza das pesquisas; do ponto de vista de seus objetivos; do ponto de vista da forma de abordagem do problema; do ponto de vista dos procedimentos técnicos efetivados para alcançar os dados. Tais formas clássicas de pesquisa serão detalhadas a seguir, dando ênfase ao tipo de classificação na qual essa pesquisa se insere.

Dito isto, esta tese apresenta a seguinte classificação da pesquisa: a) quanto à natureza este estudo pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, por se tratar de um tema recente e seus resultados dependerem da aplicação prática da gamificação na construção civil; b) quanto aos objetivos é um estudo exploratório, pois esteve focada em proporcionar o avanço das pesquisas sobre gamificação e construção do conhecimento a respeito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) aplicados na construção civil; c) quanto à abordagem enquadra-se em um estudo qualitativo, isto significa que se obteve a visão teórica como base para a reflexão dos temas sobre gamificação e suas práticas de aprendizagem aplicadas em distintas áreas, especialmente, na engenharia civil, a fim de atender ao objetivo da pesquisa: desenvolver um jogo voltado para a construção do conhecimento sobre a sustentabilidade na construção civil; d) quanto aos procedimentos técnicos este estudo ocorreu por meio da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e *Design Science Research (DSR)*. A pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental foram adotadas para alcançar o objetivo do estudo, levantando aspectos da gamificação, sua

interação com a construção civil e a sustentabilidade, além da sua contribuição para o ensino e aprendizado. Esse levantamento foi feito por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que foi a base teórica para a criação de um *Framework* que guiou a construção do jogo. Por sua vez, o DSR através da criação do jogo, buscou promover o ensino e aprendizagem das práticas de construção sustentável, a fim de contribuir para o alcance dos ODS (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010; FERRARI, 1982; SEVERINO, 2013; RAUPP; BEUREN, 2006; GIL, 2002; LACERDA *et al.*, 2013).

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Gil (2002) diz que para analisar os fatos do ponto de vista empírico, para confrontar a visão teórica com os dados da realidade, torna-se necessário traçar um modelo conceitual e operativo da pesquisa. Na literatura científica da língua inglesa, esse modelo recebe o nome de design, que pode ser traduzido como desenho, designo ou delineamento. Em vista disso, Raupp e Beuren (2006, p. 76) reiteram que "no rol dos procedimentos metodológicos estão os delineamentos, que possuem um importante papel na pesquisa científica, no sentido de articular planos e estruturas a fim de obter respostas para os problemas de estudo". Também, ocupa-se precisamente do contraste entre a teoria e os fatos e sua forma é a de uma estratégia ou plano geral que determine as operações necessárias para fazê-lo (GIL, 2008). Em suma, o delineamento expressa em linhas gerais o desenvolvimento da pesquisa, com ênfase nos procedimentos técnicos de coleta e análise de dados.

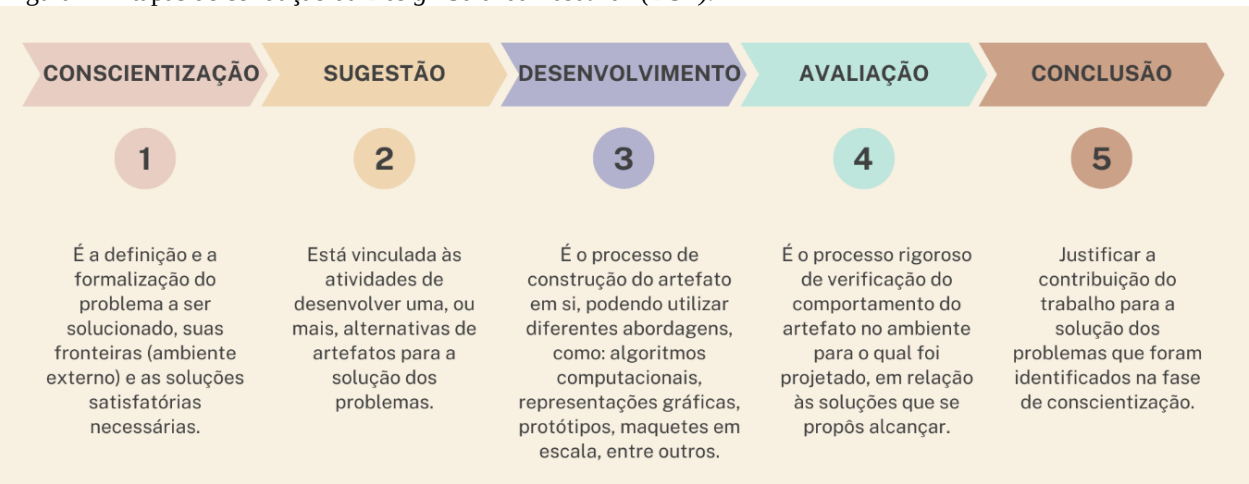
Sendo assim, para este estudo o delineamento da pesquisa teve como ênfase o procedimento técnico DSR, adotado para o seu desenvolvimento, coleta e análise de dados. Importante ressaltar a distinção conceitual entre o que é *Design Science* e o que é DSR. Estes termos são comumente utilizados como sinônimos, entretanto o primeiro corresponde a base científica, enquanto o segundo é um dos métodos de pesquisa que pode ser utilizado para operacionalizar a construção de conhecimento nesse contexto (DRESCH, 2018). Ainda, a DSR apresenta como objetivo estudar, pesquisar e investigar o artificial e seu comportamento, tanto do ponto de vista acadêmico quanto da organização, e se constitui em um processo rigoroso de projetar artefatos para resolver problemas, avaliar o que foi projetado ou o que está funcionando, e comunicar os resultados obtidos (LACERDA *et al.*, 2013).

A literatura correlacionada ao procedimento técnico estudado apresenta abordagens distintas para a condução de estudos que utilizam a DSR; no entanto, todas elas apresentam um

esquema que define, resumidamente, uma fase em que o problema é identificado, uma outra onde as soluções são propostas e desenvolvidas e finalmente a sua avaliação, para que se possa concluir o processo. De acordo com Peffers *et al.* (2008), o esquema de condução do DSR pode ser apresentado conforme a sequência de passos: identificação do problema, definição dos resultados esperados, projeto e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação. Manson (2006), por sua vez, apresenta uma direção parecida com a anterior, descrevendo a condução em cinco fases, são elas: proposta, tentativa, artefato, medidas de desempenho e resultados.

A Figura 2 se aproxima mais da proposta de Takeda *et al.* (1990), sendo conduzida em cinco etapas distintas: conscientização, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão. Isto posto, optou-se por aplicar o processo de constituição da DSR adaptado de Takeda *et al.* (1990), como sendo as principais etapas de delineamento da pesquisa. Para este estudo, o delineamento apresenta-se conforme exposto na Figura 2, e sendo esta detalhada na Figura 3 por intermédio de suas cinco etapas, de acordo com o esquema de condução da DSR.

Figura 2 - Etapas de condução da *Design Science Research (DSR).*



Fonte: Adaptado de Takeda *et al.* (1990).

É importante lembrar que, apesar da abordagem da revisão conceitual ser trabalhada de forma mais intensa no início da pesquisa, isto é, na etapa de conscientização, a constância deste aprofundamento encontra-se presente em todo o estudo, permeando todas as etapas desta pesquisa, seja de forma sistemática por meio da RSL ou exploratória com a realização de buscas diversas a respeito do tema.

Figura 3 – Detalhamento das etapas de condução da pesquisa com ênfase na *Design Science Research (DSR).*

Fonte: Adaptado de Takeda *et al.* (1990).

A primeira etapa, conhecida como conscientização, é composta pela RSL, auxiliando na teoria necessária para o embasamento da pesquisa, e com o propósito de estabelecer as possíveis soluções satisfatórias. De acordo com Kitchenham (2004), a RSL é apoiada por um processo bem definido que a diferencia da revisão tradicional da literatura: começa pela definição de um Protocolo que deve conter um conjunto de informações utilizadas durante a execução do processo, incluindo a questão que está sendo abordada; baseia-se em uma estratégia de busca cuidadosamente definida para identificar o máximo da literatura relevante relacionada à questão de pesquisa; documenta sua estratégia de busca de forma que possa ser seguida rigorosamente; exige que os critérios de inclusão e exclusão usados para avaliar cada estudo primário potencial sejam explicitamente definidos no Protocolo; requer a especificação dos critérios de qualidade que devem ser utilizados para avaliar o conteúdo de cada estudo primário; e deve sempre ser conduzido quando uma meta-análise quantitativa é necessária.

A segunda etapa, nomeada como sugestão, é formada por uma pesquisa exploratória, selecionando trabalhos que evidenciem diferentes *frameworks* que auxiliam no processo de construção da gamificação, independente da sua área de aplicação. Tal levantamento, é usado como um suporte teórico para a criação de um *framework*, isto é, o desenvolvimento de uma estrutura ou metodologia que vai guiar a organização de ideias dentro de qualquer projeto, onde serão aplicadas

as mais diversas técnicas de gamificação. Feito isso, é possível produzir uma prática gamificada, ou seja, criar um artefato que mostre a interação entre a construção civil, a sustentabilidade por meio dos ODS, e a sua contribuição para o ensino e aprendizagem.

A terceira etapa, chamada de desenvolvimento, consiste na idealização de fato da gamificação que corresponde a criação de um jogo para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis, objetivo principal dessa pesquisa. Para isso acontecer, foi empregado o *framework* criado na etapa de sugestão, como foi mencionado acima. Também, nessa etapa ocorre a aplicação prática do jogo.

A quarta etapa, denominada de Avaliação, corresponde em validar o desenvolvimento do jogo, isto é, identificar o quanto a gamificação conseguiu estimular os comportamentos desejados em seu público-alvo, e se a mesma cumpriu com os objetivos dessa pesquisa.

A quinta etapa, conhecida como Conclusão, estabelece uma visão geral das principais contribuições, tanto do *framework* que foi criado para auxiliar na construção da gamificação, quanto do próprio jogo, finalizado após todas as melhorias adotadas.

Portanto, em seguida é apresentado detalhadamente como aconteceu cada uma das etapas que conduziram a pesquisa dando ênfase ao DSR.

4.3 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE CONDUÇÃO DA DSR

O delineamento desta pesquisa está baseado no esquema de condução do DSR proposto por Takeda *et al.* (1990) e cada etapa desse processo de pesquisa é descrita nas próximas seções. O Quadro 12 exibe uma síntese das etapas da pesquisa e suas respectivas atividades.

Quadro 12 - Síntese das etapas de condução da DSR.

ETAPAS	ATIVIDADES
CONSCIENTIZAÇÃO DA PESQUISA	• Elaboração da Revisão Sistemática da Literatura (RSL).
SUGESTÃO DA PESQUISA	• Criação de um *framework* para a construção da gamificação, chamado de *3P Gamification Framework*, constituído por 3 etapas (Pré-produção; Produção; Pós-produção) e 6 dimensões (Projeto; Modelagem; Simulação; Execução; Monitoramento; Melhoria).
DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	• Pré-produção - Projeto: construção do Protocolo de Identificação; • Pré-produção - Modelagem: construção da Trilha de Gamificação; • Produção - Simulação: construção da gamificação em uma plataforma para a criação de jogos; • Produção - Execução: aplicação prática do jogo; • Pós-produção - Monitoramento: avaliação da gamificação em relação ao cumprimento dos seus elementos de jogos; • Pós-produção - Melhoria: promover os ajustes da gamificação.
AVALIAÇÃO DA PESQUISA	• Avaliação do jogo com o propósito de identificar se este conseguiu cumprir com os objetivos da pesquisa.
CONCLUSÃO DA PESQUISA	• Visão geral dos principais resultados obtidos no jogo.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

4.3.1 Etapa de Conscientização da Pesquisa

A conscientização da pesquisa corresponde a primeira etapa do DSR. Desse modo, foi desenvolvida a RSL, buscando identificar lacunas no conhecimento científico e direcionar novas pesquisas acerca do tema estudado. Em síntese, a RSL foi feita a partir da formulação de um protocolo de busca, também conhecido como protocolo de pesquisa, o qual representa o planejamento da pesquisa e garante que a revisão seja sistemática, transparente, e que pode ser replicável. Para tanto, o protocolo foi constituído das seguintes etapas: (1ª) definição da pergunta de pesquisa; (2ª) determinação das palavras-chaves; (3ª) montagem dos termos de busca; (4ª) escolha das bases de pesquisas; (5ª) definição dos critérios de inclusão e exclusão de publicações; (6ª) importação das publicações nas bases de pesquisa; (7ª) seleção dos artigos; (8ª) extração dos dados.

Como ferramenta instrumental para o processo de realização da RSL proposta por essa pesquisa, foi utilizado o *software State of the Art through Systematic Review (START)*, desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LAPES), do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Tal

ferramenta é dividida em três módulos principais, a saber: planejamento, que inclui o protocolo de busca; execução, que inclui as etapas de inclusão e seleção dos estudos, bem como a etapa de extração de dados; sumarização, onde são registrados os resultados finais da revisão sistemática. Ainda, possibilita e oferece suporte ao planejamento, à execução e à análise final de uma revisão sistemática, independentemente do assunto ou da área de pesquisa, tornando-a mais ágil, precisa e replicável (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Deste modo, o Quadro 13 expõe o protocolo de pesquisa desenvolvido pela autora para a Revisão Sistemática da Literatura, onde é possível contemplar todo o procedimento de pesquisa adotado na RSL.

Quadro 13 - Protocolo de Revisão Sistemática de Literatura (RSL).

(continua)

PROTOCOLO DE PESQUISA		
ETAPAS	OBJETIVO	AÇÃO
Definição da pergunta de pesquisa	Entender o problema real e criar a questão principal.	Como a aplicação de um jogo pode auxiliar os discentes a compreender o que caracteriza uma construção sustentável, baseada no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?
Determinação das palavras-chaves	Definir termos que representem o tema de pesquisa e que possibilitem identificar artigos relevantes para a pesquisa.	Construção Civil; Sustentabilidade; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Gamificação; Metodologia Ativa; Ensino; Aprendizagem.
Montagem dos termos de busca	Formular uma linguagem que represente os termos de busca e que possibilite ser replicado nas diversas bases de dados de maneira semelhante.	String genérica de busca: (“construction site” OR “building site”) AND sustainability AND “sustainable development goals” AND gamification AND “active methodology” AND teaching AND learning.
Escolha das bases de pesquisas	Selecionar bases de dados que retornem a maior quantidade de trabalhos relevantes sobre o tema estudado.	Scielo; Scopus; Web of Science; Engineering Village; Science Direct; IEEE; ACM; Google Academic; Capes.

(continua)

PROTOCOLO DE PESQUISA		
Definição dos critérios de inclusão e exclusão de publicações	Definir critérios de seleção e exclusão dos artigos retomados das bases de dados, possibilitando a triagem eficiente e eficaz dos artigos relevantes para a avaliação.	• Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem sobre os requisitos (parâmetros) que caracterizam uma construção sustentável; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na construção civil; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem a Gamificação no processo de ensino/aprendizagem; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem a Gamificação na construção civil; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem a Gamificação aplicada no ensino da sustentabilidade; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem a Gamificação no ensino/aprendizagem da sustentabilidade na construção civil; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem a Gamificação como Metodologia Ativa no Ensino Superior; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem a Gamificação como Metodologia Ativa aplicada no ensino da sustentabilidade; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem os aspectos positivos e negativos da Gamificação no processo de ensino/aprendizagem; • Serão incluídos trabalhos que utilizem ou referenciem os aspectos positivos e negativos da Gamificação no processo de ensino/aprendizagem da sustentabilidade na construção civil; • Serão incluídos trabalhos que utilizem as Metodologias Ativas para o ensino e aprendizagem.
Importação das publicações nas bases de pesquisa	Com base nas palavras-chave, termos de busca serão construídas e submetidas nas principais bases. Os artigos importados através das bases definidas serão destinados a etapa de seleção.	A definição dos critérios mencionados anteriormente possibilita efetivamente o início das buscas nas bases. Operacionalmente, a importação dos dados das publicações permite a identificação imediata dos estudos duplicados, bem como de erros de importação.
Seleção dos artigos	Analisar cada título, resumo e palavras chaves de cada um dos estudos, descartando aqueles que claramente não estejam relacionados à estratégia de busca, que não preencham os critérios de inclusão ou estejam relacionados aos critérios de exclusão definidos. Estudos excluídos nesta fase são armazenados e não passarão as fases seguintes.	Como resultado foram encontrados 2093 artigos aderentes ao tema, todos publicados em periódicos ou congressos internacionais revisados por pares. Destes, 908 (43%) foram rejeitados por não cumprirem os critérios de seleção, 990 (47%) eram duplicados e 195 (10%) foram aceitos e selecionados para a fase de extração.

(conclusão)

PROTOCOLO DE PESQUISA		
Extração dos dados	Efetuar a leitura por completo dos estudos que foram selecionados anteriormente, avaliando sua qualidade e extraindo os dados básicos de caracterização do estudo, bem como os dados específicos relacionados às perguntas de pesquisa, atualizando campos de comentário e anexando os arquivos completos do trabalho.	Dos 195 (10%) artigos selecionados na etapa anterior e que foram lidos por completo, 115 (59%) foram rejeitados, 9 (4%) eram duplicados e 71 (37%) foram aceitos e utilizados como literaturas principais para a construção da tese.

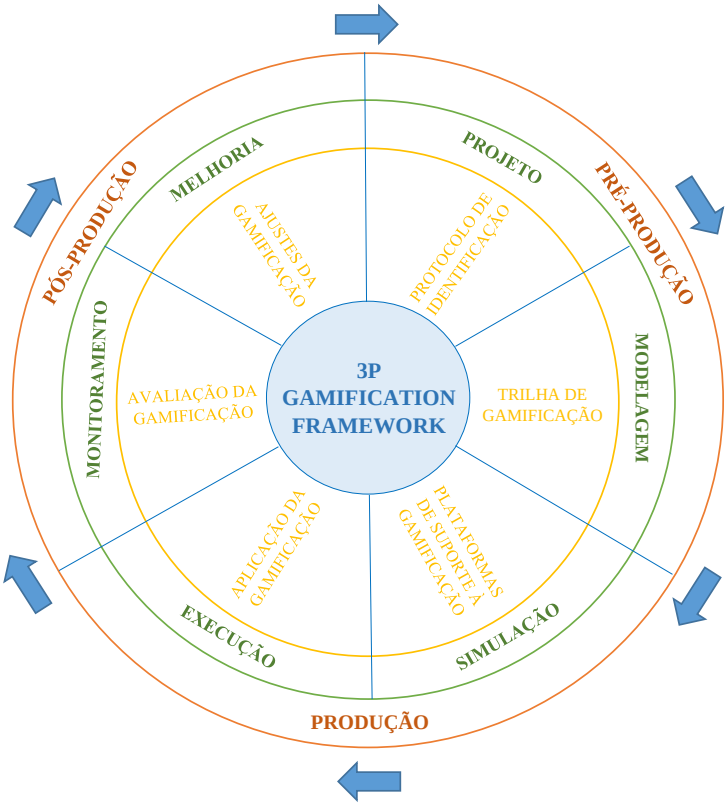
Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

4.3.2 Etapa de Sugestão da Pesquisa

A sugestão da pesquisa corresponde a segunda etapa do DSR. Por meio da RSL, foi realizado um levantamento sobre os diferentes *frameworks* para gamificação. Com isso, foi possível notar uma gama de aspectos importantes a serem considerados durante a gamificação. Entretanto, nenhum dos *frameworks* estudados abrangem todos esses aspectos, sendo que alguns exploram mais as etapas relacionadas ao projeto, outros ao desenvolvimento e outros à avaliação. Por essa razão, com base na fundamentação teórica e utilizando todos os aspectos levantados pelos trabalhos relacionados, essa etapa da pesquisa propôs um *framework* para o projeto, o desenvolvimento e a avaliação da gamificação.

O novo *framework* chamado de *3P Gamification Framework* trata-se de técnicas que deverão auxiliar nas tomadas de decisões no momento da construção de um ambiente gamificado, permitindo assim um melhor gerenciamento de projetos que implementam a gamificação, independentemente do local em que será adotado. Desse modo, a sequência de etapas que constituem o *3P Gamification Framework* são expostas na Figura 4, apresentadas a seguir.

Figura 4 - Dimensões do *3P Gamification Framework*.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

A Figura 4, mostra que o *framework* é formado por três etapas principais nomeadas como 3P (Pré-produção; Produção; Pós-produção) e seis dimensões (Projeto; Modelagem; Simulação; Execução; Monitoramento; Melhoria). Cada uma das dimensões agrupa e analisa os diversos fatores semelhantes que devem ser considerados durante a construção da gamificação.

Ainda, é importante lembrar que o *3P Gamification Framework* como uma metodologia de gerenciamento, é representado de forma cíclica, tendo como objetivo a melhoria contínua do processo de criação de qualquer tipo de gamificação. O mercado é muito dinâmico, novas práticas gamificadas são criadas a todo tempo e é muito difícil que um jogo que deu certo seja consolidado como definitivo. Sendo assim, mesmo que este traga bons resultados, é provável que tenha algo a se melhorar, entrando novamente no ciclo do *framework*. Em seguida, são apresentados os objetivos e os aspectos considerados em cada dimensão do *3P Gamification Framework*.

4.3.3 Etapa de Desenvolvimento da Pesquisa

A terceira etapa do DSR, chamada de desenvolvimento da pesquisa, consiste na idealização de fato da gamificação. Para isso acontecer, foram seguidas as três etapas e seis dimensões da

ferramenta nomeada como *3P Gamification Framework*, criada na etapa anterior para a construção da gamificação.

4.3.3.1 Pré-produção

A primeira etapa de Pré-produção da ferramenta *3P Gamification Framework*, é composta pelas dimensões de Projeto e Modelagem, conforme são apresentadas em seguida.

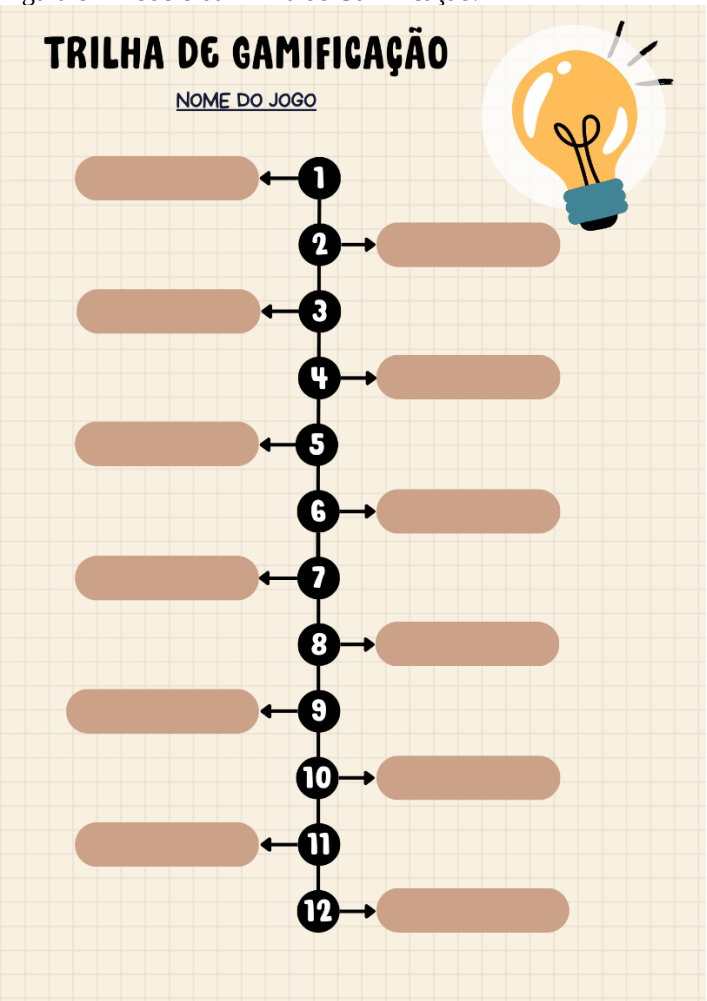
Como parte da dimensão de Projeto, é criado um Protocolo de Identificação que consiste em um procedimento no qual busca apresentar as informações iniciais que servirão de apoio para a construção da gamificação. O Protocolo de Identificação aborda uma visão geral sobre a gamificação, destacando o nome do jogo, seu objetivo e para qual público será destinado. Também, evidencia os principais elementos que estarão presentes no jogo, além da tecnologia usada na sua construção, a forma como o jogo será avaliado e os resultados que se pretendem alcançar. Na Figura 5, pode ser visto um modelo do Protocolo de Identificação.

Figura 5 - Modelo do Protocolo de Identificação.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Na dimensão de Modelagem, é desenvolvida uma Trilha de Gamificação que tem como objetivo apresentar as informações necessárias referente aos elementos de gamificação que irão compor o jogo. A Trilha de Gamificação destaca os caminhos a serem seguidos para a construção do jogo, no que diz respeito aos elementos de gamificação que o mesmo deve abordar. Na Figura 6, é exibido um modelo da Trilha de Gamificação.

Figura 6 - Modelo da Trilha de Gamificação.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

4.3.3.2 Produção

A segunda etapa de Produção da ferramenta *3P Gamification Framework*, é composta pelas dimensões de Simulação e Execução, conforme são apresentadas em seguida.

Para a dimensão de Simulação, primeiramente é importante saber que, existem dois modelos principais de gamificação que podem ser adotados nos mais diferentes contextos: a gamificação analógica e a gamificação digital. Na gamificação analógica é possível criar atividades

utilizando dinâmicas presenciais para obter resultados concretos, não sendo apenas uma ação de entretenimento, e sim algo que terá impactos positivos na vida do jogador. Além disso, são jogados sem a necessidade de dispositivos eletrônicos, como exemplo dos jogos de cartas, tabuleiros, jogos de estratégia e quebra-cabeças. Por sua vez, na gamificação digital os jogos se passam em uma plataforma eletrônica, podendo ser acessados por meio de celulares e outros dispositivos. Como exemplos, pode-se destacar: jogos digitais educativos que motivam os alunos a absorverem informações de maneira mais eficaz; em aplicativos de saúde e bem-estar, a gamificação motiva as pessoas a adotarem hábitos saudáveis; empresas adotam a gamificação para otimizar programas de treinamento interno; jogos digitais gamificados são usados para desenvolver habilidades específicas, desde raciocínio lógico até habilidades sociais. Assim, faz-se necessário analisar as diferenças de cada modelo de gamificação e identificar o que melhor se adapta as informações que foram identificadas no Protocolo de Identificação e na Trilha de Gamificação.

Feito isso, para a construção do jogo é preciso fazer uma pesquisa sobre as Plataformas de Suporte à Gamificação disponíveis no mercado. Atualmente, existem diversas opções disponíveis de plataformas para a criação de jogos, sejam eles do tipo digitais que têm ganhado cada vez mais popularidade, ou do tipo analógicos, aqueles que não dependem do uso de eletrônicos para serem jogados. Dentre elas, merecem destaque:

- *Genially*: seja presencial, *online* ou mista, essa ferramenta é uma ótima aliada no dia a dia para criar seus próprios conteúdos interativos e personalizados, de forma muito simples e sem precisar programar nada;
- *Gamefic*: plataforma que aplica conceitos de gamificação de forma única e inteligente para ajudar alunos e professores a alcançar metas de aprendizagem;
- *Drimify*: é uma plataforma que permite criar e publicar experiências interativas, como questionários, jogos, aplicativos e percursos dinâmicos;
- *Canva*: é uma plataforma de edição *online* que oferece diversas ferramentas de *design* para criar, editar e aprimorar modelos gráficos.

Portanto, para a escolha da melhor plataforma de gamificação são verificadas as funcionalidades, o *design* e o suporte de cada uma delas.

Posteriormente, para a dimensão de Execução, acontece a Aplicação da Gamificação colocando em prática o que foi planejado na dimensão anterior de Simulação. Tal aplicação pode ocorrer por meio do evento conhecido como *workshop*, já que apresenta um formato bem simples

e rápido. Em suma, *workshop* é uma aula que trata de assuntos específicos de forma mais prática, e sua proposta é que os conhecimentos sejam adquiridos por meio da experiência conjunta. Em cada *workshop* serão aplicados questionários para a coleta de dados; porém, antes de iniciar suas aplicações, deve ser entregue aos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este documento informa de forma clara aos envolvidos na pesquisa sobre como serão usadas as informações obtidas, explicando ainda que os dados servirão para fins científicos e assegurando que todos concordem, de forma voluntária, em participar do estudo. Diante do exposto, esse termo protege tanto o pesquisador quanto o participante, sendo importante para garantir a transparência nas pesquisas que envolvem a participação de pessoas.

Também, é importante que os questionários utilizados durante a aplicação do jogo, sejam destinados aos especialistas das áreas relacionadas à pesquisa, para uma possível avaliação sobre a sua estrutura como um todo. Feito isso, a pesquisa junto com todos os seus questionários, deve ser submetida para análise ética e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFPA. Os CEP são colegiados multi e transdisciplinares que atuam em todas as instituições que realizam estudos envolvendo seres humanos no Brasil, com o propósito de resguardar os interesses, a integridade e a dignidade dos sujeitos da pesquisa. Além disso, esses comitês contribuem para a qualidade dos trabalhos científicos nas áreas em que se aplicam, avaliando desde a adequação da proposta da pesquisa, incluindo objeto, finalidade, materiais e métodos usados, até as referências bibliográficas propostas.

4.3.3.3 Pós-produção

A terceira etapa de Pós-produção da ferramenta *3P Gamification Framework*, é composta pelas dimensões de Monitoramento e Melhoria, conforme são apresentadas em seguida.

A dimensão conhecida como Monitoramento, corresponde à Avaliação da Gamificação, com o intuito de avaliar o processo de construção do jogo, analisando a sua usabilidade e funcionalidade. A avaliação do jogo ocorreu por meio da aplicação de questionários durante a realização de cada *workshop*, apresentando como finalidade avaliar o objeto de ensino e aprendizagem gamificado, identificando a percepção do jogador referente ao jogo, no que diz respeito ao cumprimento dos seus elementos de jogos, isto é, a mecânica de jogos, a dinâmica de jogos e a estética de jogos.

Seguidamente, após a dimensão de Monitoramento, é realizada a dimensão chamada de Melhoria, que apresenta como objetivo promover os Ajustes da Gamificação. Desse modo, com base nos resultados identificados na dimensão anterior, obtidos através de questionários para a avaliação do jogo, são propostas possíveis melhorias no jogo, conforme a opinião dos jogadores. Tais melhorias também são realizadas de acordo com os elementos de jogos.

4.3.4 Etapa de Avaliação da Pesquisa

A avaliação da pesquisa corresponde a quarta etapa do DSR. Portanto, com base nos resultados obtidos na etapa de desenvolvimento da pesquisa, realizada por meio da ferramenta *3P Gamification Framework*, é dado continuidade com o processo de avaliação do jogo, agora com o propósito de identificar se este conseguiu cumprir com o objetivo que foi definido na dimensão de Projeto, mais precisamente no Protocolo de Identificação. Para tal fim, são analisados os questionários destinados a avaliação do jogo.

4.3.5 Etapa de Conclusão da Pesquisa

A conclusão da pesquisa corresponde a quinta etapa do DSR. De modo geral, nessa etapa é feito uma síntese sobre os principais resultados identificados nas etapas de desenvolvimento e avaliação da pesquisa. Assim, é possível afirmar se o jogo foi considerado “satisfatório” ou “não satisfatório” para o seu público-alvo.

5 RESULTADOS DA PESQUISA

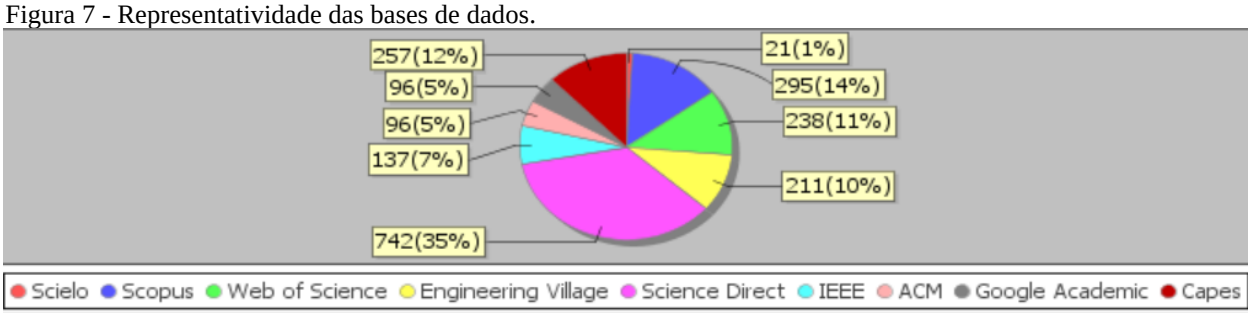
Este capítulo apresenta os resultados referentes ao projeto, implementação e uso da prática gamificada para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis. A seção 5.1 expõe a conscientização da pesquisa que corresponde a primeira etapa do DSR. A seção 5.2 detalha a sugestão da pesquisa que condiz com a segunda etapa do DSR. A seção 5.3 apresenta a terceira etapa do DSR, chamada de desenvolvimento da pesquisa. A seção 5.4 discute a avaliação da pesquisa que representa a quarta etapa do DSR. Por fim, a seção 5.5 evidencia a conclusão da pesquisa que diz respeito a quinta etapa do DSR.

5.1 CONSCIENTIZAÇÃO DA PESQUISA

A etapa de conscientização da pesquisa diz respeito à construção do método de RSL, com o propósito de identificar lacunas no conhecimento científico e direcionar novas pesquisas no que diz respeito ao tema estudado. Ademais, corresponde à identificação do problema, à questão de pesquisa, à revisão da literatura, e ao desenvolvimento da abordagem do problema. Tais etapas foram apresentadas nos quatro primeiros capítulos desta pesquisa.

Portanto, como forma de verificação da originalidade e o ineditismo dessa pesquisa, foi usada a ferramenta START para a concretização da RSL. Desse modo, em um primeiro momento fez-se uma busca sistemática utilizando as bases bibliográficas (*Scielo, Scopus, Web of Science, Engineering Village, Science Direct, IEEE, ACM, Google Academic, Capes*), através da *String* genérica de busca (*("construction site" OR "building site") AND sustainability AND "sustainable development goals" AND gamification AND "active methodology" AND teaching AND learning*). Como resultado foram encontrados 2093 artigos aderentes ao tema, todos publicados em periódicos ou congressos internacionais revisados por pares, como mostra a Figura 7. Destes, 908 (43%) foram rejeitados por não cumprirem os critérios de seleção, 990 (47%) eram duplicados e 195 (10%) foram aceitos e selecionados para a fase de extração.

Figura 7 - Representatividade das bases de dados.



Fonte: START (2017).

Dos 195 (10%) artigos selecionados na etapa anterior e que foram lidos por completo, 115 (59%) foram rejeitados, 9 (4%) eram duplicados e 71 (37%) foram aceitos e utilizados como literaturas principais para a construção da tese. Estes dados, juntamente com outras informações complementares, estão disponíveis no protocolo de pesquisa, o qual foi apresentado detalhadamente no Capítulo 4 deste estudo.

Em suma, esta etapa de conscientização da pesquisa, através da RSL também permitiram identificar as principais práticas sustentáveis na construção civil, informações essas que serviram para estruturar os principais elementos de gamificação que fizeram parte do jogo.

5.2 SUGESTÃO DA PESQUISA

A RSL desenvolvida na etapa anterior, permitiu a criação de um novo *framework*, que foi chamado de *3P Gamification Framework* e foi planejado como uma ferramenta de gestão para a construção de projetos de gamificação, independentemente do foco da pesquisa. Isto posto, o *3P Gamification Framework* foi formado por três etapas principais nomeadas como 3P (Pré-produção, Produção e Pós-produção) e seis dimensões (Projeto, Modelagem, Simulação, Execução, Monitoramento e Melhoria), como é possível notar na Figura 4, disponível no Capítulo 4 dessa pesquisa.

A primeira dimensão denominada Projeto, apresenta como objetivo elaborar um Protocolo de Identificação, isto é, uma ferramenta criada para ajudar no planejamento da gamificação, em outras palavras, nele deve constar o objetivo principal do jogo, a definição de seus jogadores, suas características, as ações que eles desejam, os mecanismos de jogos que serão adotados, os resultados esperados e como estes serão medidos, as tecnologias empregadas, entre outros aspectos.

A segunda dimensão denominada de Modelagem, corresponde a criação da Trilha de Gamificação, que em outros termos, é uma forma visual para apresentar de maneira simples e detalhada os elementos de gamificação e como eles serão abordados no jogo. O Protocolo de Identificação seguido da Trilha de Gamificação são as etapas iniciais para o processo de construção da prática gamificada e são fundamentais para o seu bom desempenho. Juntos carregam informações importantes que caracterizam as finalidades do jogo, os jogadores envolvidos, os principais elementos de jogos que serão adotados, a forma como serão avaliados e os resultados que se espera alcançar.

A terceira dimensão denominada de Simulação, refere-se à seleção das Plataformas de Suporte à Gamificação, isto é, busca identificar qual ferramenta ou plataforma de desenvolvimento de gamificação melhor integra os elementos de jogos definidos na dimensão anterior. Feito isso, a prática gamificada pode ser criada de acordo com o que foi planejada.

A quarta dimensão denominada de Execução, diz respeito a Aplicação da Gamificação, responsável por colocar a gamificação para funcionar na prática. Para isso, é necessário escolher qual a melhor maneira de aplicar o jogo, ou seja, o tipo de evento a ser realizado e quais questionários serão utilizados para a aplicação e avaliação do jogo.

A quinta dimensão denominada de Monitoramento, corresponde à Avaliação da Gamificação, buscando definir quais processos de avaliação e de acompanhamento devem ser implementados, a fim de verificar se o propósito da gamificação foi alcançado. Tal dimensão, procura avaliar o processo de construção do jogo, sua usabilidade e funcionalidade.

A sexta dimensão denominada de Melhoria, objetiva promover os Ajustes da Gamificação, que com base nos resultados identificados na dimensão anterior, são analisadas as mudanças necessárias para o melhor desempenho do jogo. Os resultados da avaliação do jogo podem requerer uma revisão em seu processo de construção ou em seus requisitos.

5.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Essa etapa compreende a idealização de fato da gamificação que, nesse caso, correspondeu à criação de um jogo para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis, objetivo principal dessa pesquisa. Tal desenvolvimento, ocorreu seguindo todas as etapas e dimensões da ferramenta *3P Gamification Framework*, criada anteriormente na etapa de sugestão da pesquisa.

5.3.1 Pré-produção

A primeira etapa de Pré-produção da ferramenta *3P Gamification Framework*, é composta pelas dimensões de Projeto e Modelagem, conforme são apresentadas em seguida.

5.3.1.1 Projeto

Conforme o modelo do Protocolo de Identificação (Figura 5), criado no Capítulo 4 do presente estudo, este foi usado para apresentar as informações iniciais que serviram de apoio para a construção do jogo, e pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - Protocolo de Identificação.

PROTOCOLO DE IDENTIFICAÇÃO		
Visão Geral		
Nome do Jogo	ODS na Construção.	
Objetivo	Desenvolver um jogo que seja referência no ensino e aprendizagem da sustentabilidade na construção civil, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).	
Jogadores	Discentes dos cursos técnicos em edificações e dos cursos de graduação em engenharia civil.	
Mecânica do Jogo	**Dinâmica do Jogo**	**Estética do Jogo**
• Cooperação; • Competição; • Sorte; • Desafios e Missões; • Recompensas; • Feedback; • Estado de Vitória.	• Narrativa; • Progressão; • Emoções; • Relacionamento.	• Avatares.
Tecnologias		
• Canva.		
Avaliação		
• Validação do jogo com discentes dos cursos técnicos em edificações e dos cursos de graduação em engenharia civil; • A avaliação será feita da seguinte forma: Workshop; Questionários; Debates.		
Resultados Esperados		
• Promover o aprendizado dos acadêmicos sobre o que caracteriza uma construção sustentável.		

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

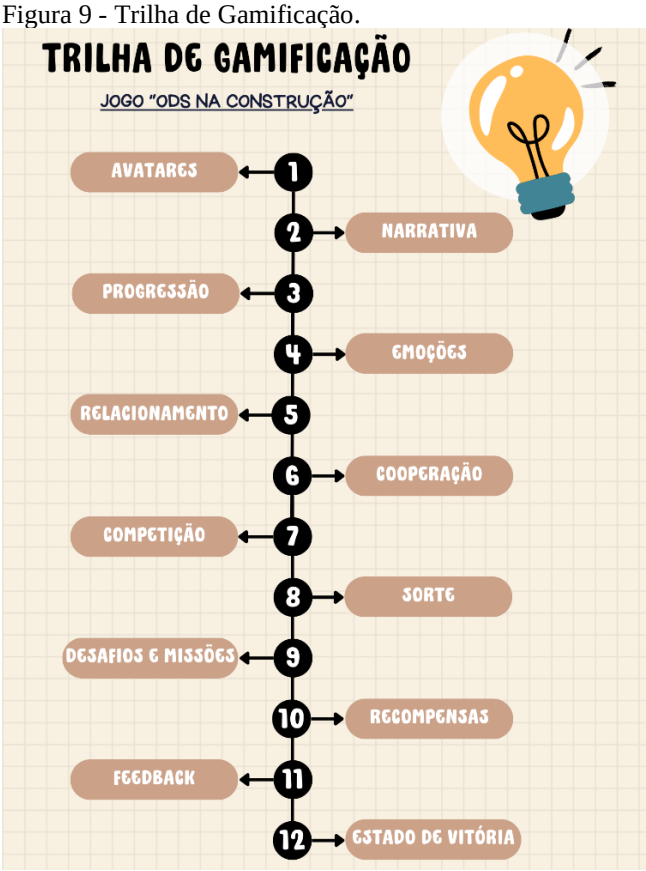
Isto posto, para essa pesquisa o Protocolo de Identificação apresentou as seguintes informações: o jogo foi chamado de “ODS na Construção”; seu objetivo principal foi desenvolver um jogo que seja referência no ensino e aprendizagem da sustentabilidade na construção civil, atendendo aos ODS; destinando-se aos discentes dos cursos técnicos em edificações e dos cursos de graduação em engenharia civil; os principais elementos da gamificação que estarão presentes no jogo são a cooperação, competição, sorte, desafios e missões, recompensas, *feedback*, estado de vitória, narrativa, progressão, emoções, relacionamento e avatares; a tecnologia usada para sua criação será o *Canva*; a avaliação do jogo será feita através de *workshop*, com a aplicação de

questionários e debates entre os discentes; por fim, como resultados esperados pretende-se promover o aprendizado sobre o que caracteriza uma construção sustentável.

5.3.1.2 Modelagem

De acordo com o modelo da Trilha de Gamificação (Figura 6), desenvolvido no Capítulo 4 desse estudo, são apresentas as informações sobre todos os elementos de gamificação que vão fazer parte do jogo, e pode ser observada na Figura 9.

Figura 9 - Trilha de Gamificação.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Desse modo, para essa pesquisa a Trilha de Gamificação usada na criação do jogo "ODS na Construção", identificou importantes elementos da gamificação que deverão compor o jogo, são eles:

1) Avatares: profissionais da construção civil serão os avatares que representarão cada equipe;
2) Narrativa: cada equipe representa uma empresa do setor da construção civil que está buscando tornar-se sustentável;

3) Progressão: permite que a equipe consiga avançar no jogo em direção a vitória, podendo ocorrer conforme algumas ações sejam realizadas;
4) Emoções: no decorrer de cada partida a equipe vivenciará vários tipos de sentimentos, por exemplo, diversão, curiosidade, competitividade, frustração e felicidade;
5) Relacionamento: representa a constante interação entre as equipes;
6) Cooperação: trata-se de um jogo cooperativo, jogado entre equipes, estimulando o trabalho em conjunto na busca pelo conhecimento;
7) Competição: será estimulada entre as equipes no decorrer do jogo;
8) Sorte: será majoritariamente ou completamente decisivo nos resultados de cada partida;
9) Desafios e missões: será composto por diversas ações que deverão trazer certas vantagens ou desvantagens para que a equipe avance ou retorne no jogo;
10) Recompensas: quando as práticas sustentáveis forem atendidas pela equipe (empresa), esta recebe um prêmio que corresponde ao cumprimento dos ODS, o que também significa dizer que ela é sustentável;
11) *Feedback*: durante toda a partida a equipe receberá informações sobre práticas sustentáveis adotadas pela construção civil para o cumprimento dos ODS, sendo orientada se está no caminho correto ou não;
12) Estado de vitória: corresponde a um elemento de motivação no decorrer do jogo.

5.3.2 Produção

A segunda etapa de Produção da ferramenta *3P Gamification Framework*, é composta pelas dimensões de Simulação e Execução, conforme são apresentadas em seguida.

5.3.2.1 Simulação

Depois de analisar as diferenças de cada modelo de gamificação (gamificação analógica e gamificação digital) e identificar a que melhor se adapta as informações presentes no Protocolo de Identificação e na Trilha de Gamificação, optou-se em criar um modelo de gamificação do tipo analógica, com as características de um jogo de tabuleiro, uma vez que ele atenderia facilmente aos elementos de jogos identificados na Trilha de Gamificação.

Os jogos de tabuleiros são compostos de um tabuleiro, que serve como o campo de jogo, podendo variar em tamanho, formato e design, podendo ser divididos em casas, onde os jogadores movem suas peças durante o jogo. Também, envolvem peças ou marcadores que representam os

jogadores ou elementos do jogo. Essas peças podem ter formas diferentes, como miniaturas, fichas, cartas ou até mesmo objetos temáticos relacionados ao jogo. Cada peça geralmente possui uma função específica dentro do jogo, seja para marcar pontos, representar um personagem ou executar ações. Os jogos de tabuleiro também possuem um conjunto de regras que determinam como o jogo é jogado. Essas regras podem variar de jogo para jogo, mas geralmente incluem informações sobre como movimentar as peças, como ganhar pontos, quais ações os jogadores podem executar e como vencer o jogo. Além das regras básicas, muitos jogos de tabuleiro também possuem elementos adicionais, como cartas de evento, dados especiais ou mecânicas específicas que tornam o jogo mais desafiador e estratégico. Esses elementos podem adicionar camadas de complexidade e surpresa ao jogo, tornando cada partida única e emocionante.

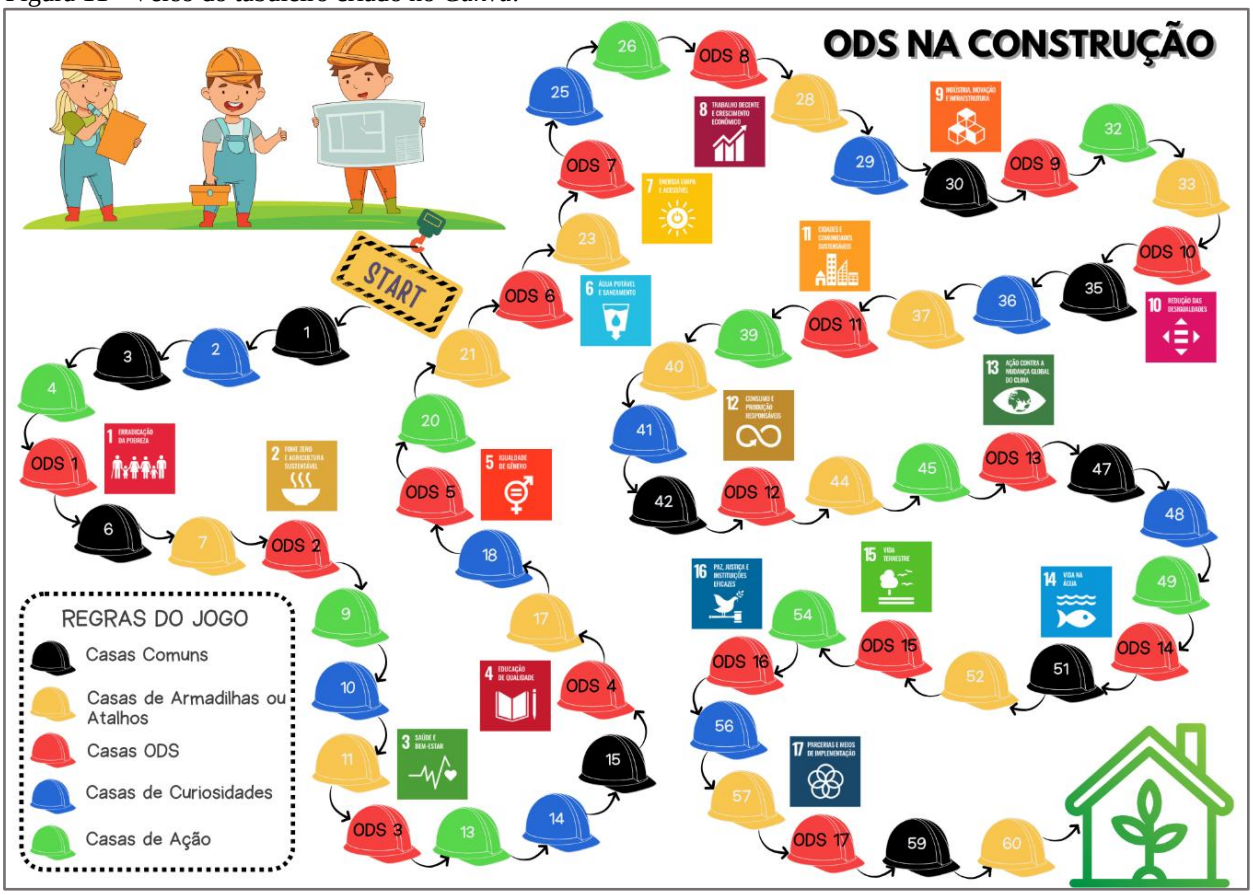
Definido o modelo e o tipo de gamificação, foi preciso escolher a melhor plataforma para a simulação do jogo; para isso, foram verificadas as funcionalidades, o *design* e o suporte de cada uma delas. Após análise, chegou-se à conclusão de que o *Canva* é a que melhor atendia as informações geradas na primeira etapa de Pré-produção do *framework*. Além do mais, é uma plataforma online de *design* e comunicação visual, que apresenta uma interface intuitiva e amigável, oferece uma ampla variedade de recursos e *templates*, permitindo que sejam criados *designs* com facilidade e rapidez. Também, o *Canva* possui diversos recursos gratuitos. Para os iniciantes, é possível fazer diferentes projetos sem precisar investir, mas se deseja ter acesso ilimitado a uma extensa biblioteca de imagens, trilhas sonoras, vídeos, elementos gráficos e funcionalidades extras, ele oferece duas opções de assinaturas pagas, que se comparadas com os valores das outras plataformas, este acaba sendo mais acessível financeiramente.

Feito isso, foi iniciada a simulação do jogo na plataforma *Canva*. Primeiramente, foi criado o tabuleiro atendendo aos elementos de gamificação que foram definidos na Trilha de Gamificação, sendo eles: avatares, narrativa, progressão, emoções, relacionamento, cooperação, competição, sorte, desafios e missões, recompensas, *feedback*, estado de vitória. Em seguida, a Figura 10 apresenta a frente do tabuleiro, enquanto a Figura 11 exibe o verso do mesmo.

Figura 10 - Frente do tabuleiro criado no *Canva*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Figura 11 - Verso do tabuleiro criado no *Canva*.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Seguidamente, ainda no *Canva* foram criadas uma variedade de cartas responsáveis por movimentar o jogo, sendo cada uma delas representadas nas próximas figuras.

As Cartas ODS são compostas por práticas sustentáveis no setor da construção civil que contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Um exemplo dessa carta pode ser visto na Figura 12.

Figura 12 - Frente e verso das Cartas ODS criadas no *Canva*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

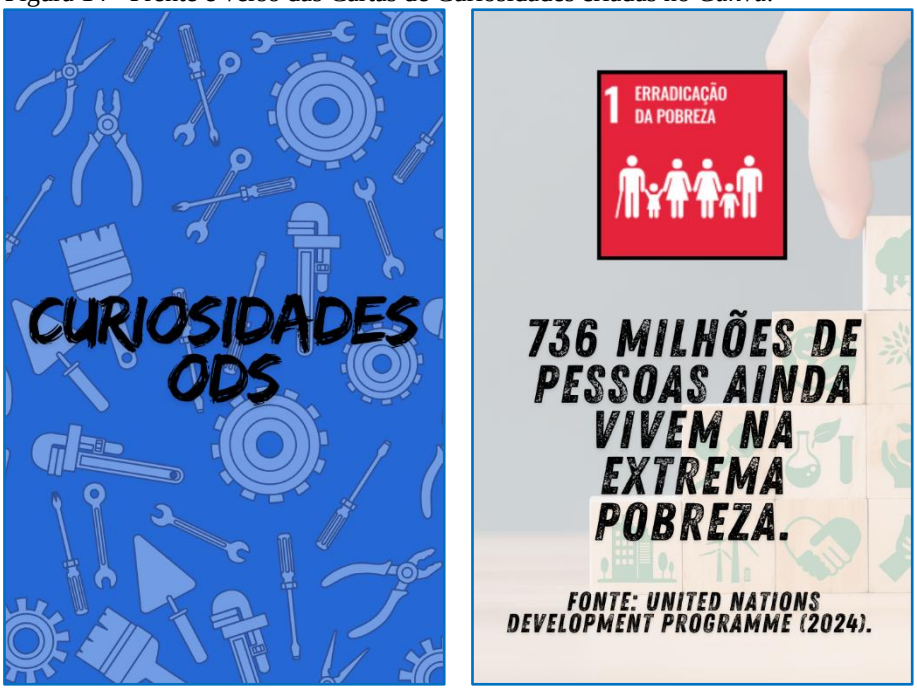
As Cartas de Ação, como o próprio nome já diz, apresentam algumas ações que fazem com que o jogador avance ou retorne casas no jogo. Um exemplo dessa carta pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 - Frente e verso das Cartas de Ação criadas no *Canva*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

As Cartas de Curiosidades, por sua vez, apenas possuem uma informação importante, isto é, não faz voltar e nem avançar casas no jogo. Um exemplo dessa carta pode ser visto na Figura 14.

Figura 14 - Frente e verso das Cartas de Curiosidades criadas no *Canva*.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

As Cartas de Armadilhas e Atalhos apresentam certas vantagens e desvantagens que devem influenciar de forma positiva ou negativa no andamento do jogo. Um exemplo da carta de armadilha pode ser visto na Figura 15 e outro exemplo da carta de atalho na Figura 16.

Figura 15 - Frente e verso das Cartas de Armadilhas criadas no *Canva*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Figura 16 - Frente e verso das Cartas de Atalhos criadas no *Canva*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Ainda, foram criados os chamados “Selos ODS” ou “Selos Sustentáveis”, que correspondem as recompensas que as equipes devem receber ao cumprir com cada ODS no

decorrer do jogo, ou seja, quando forem assertivos nas práticas sustentáveis da construção civil quem correspondem a cada ODS. Um exemplo desse selo pode ser visto na Figura 17.

Figura 17 - Frente e verso dos “Selos ODS” ou “Selos Sustentáveis” criados no *Canva*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Também, foram selecionados alguns elementos que já fazem parte do *Canva*, para representarem as peças ou peões que cada equipe deve escolher como seu avatar antes de iniciar o jogo. Tais avatares, caracterizam alguns personagens importantes de uma obra, como o arquiteto, o engenheiro civil e o mestre de obras, e podem ser vistos na Figura 18.

Figura 18 - Avatares escolhidos no *Canva*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Da mesma forma, foi feito um documento no *Canva* chamado de Jogo de Tabuleiro “ODS na Construção”, o qual apresenta informações importantes a respeito do jogo, assim como: o objetivo principal do jogo, os componentes que fazem parte do jogo, as regras do jogo que devem ser seguidas e as explicações de como jogar. Posto isto, tal documento é exibido na Figura 19.

Figura 19 - Informações sobre o Jogo de Tabuleiro “ODS na Construção” criado no *Canva*.

MANUAL DO JOGO DE TABULEIRO “ODS NA CONSTRUÇÃO”

Regras do Jogo

- Trata-se de um jogo cooperativo, jogado entre equipes;
- Poderá haver até 3 equipes jogando em cada rodada, sendo cada equipe composta por no máximo 3 pessoas;
- As cartas presentes no jogo são formadas por cartas ODS, cartas de ação, cartas de curiosidades e cartas de armadilhas ou atalhos;
- Cartas ODS: são compostas por práticas sustentáveis na construção civil que contribuem para o alcance dos ODS;
- Cartas de ação: são responsáveis por manter a movimentação no jogo, seja de forma positiva ou negativa;
- Cartas de curiosidades: apenas apresentam uma informação importante, não faz voltar e nem avançar casas;
- Cartas de armadilhas e atalhos: poderá ter vantagens ou desvantagens no jogo;
- Casas dos ODS: cada uma corresponde a um selo específico que será atribuído as equipes, a medida que as práticas sustentáveis vão sendo identificadas de forma correta;
- Casas comuns: não apresentam nenhum tipo de ação durante o jogo.

Como jogar?

- O jogo corresponde a seguinte narrativa: cada equipe faz parte de uma empresa do setor da construção civil que está buscando tornar-se sustentável. Sendo assim, cada equipe deve assumir alguma função presente em uma obra, como exemplo, arquiteto, engenheiro civil, mestre de obras. No decorrer do jogo existem 17 casas (chamadas de casas dos ODS) correspondentes aos 17 ODS, onde cada uma delas apresentam informações importantes de práticas sustentáveis na construção. Quando essas práticas sustentáveis são atendidas pela empresa, esta recebe um selo que corresponde ao cumprimento do ODS específico. Assim, a equipe que no final do jogo conseguir o maior número de selos, significa dizer que esta representa uma construção mais sustentável em relação aos seus concorrentes;
- As equipes estarão organizadas em círculo em volta do tabuleiro e a sequência de jogo se dará no sentido horário;
- Cada equipe joga o dado para definir a sequência dos jogadores por ordem crescente. Assim, a equipe que tirar o maior número no dado inicia o jogo;
- Após jogar o dado cada equipe andará com os peões, casa a casa, o número sorteado;
- Quando a equipe cair nas casas dos ODS: deve escolher uma carta ODS com a prática sustentável na construção civil que contribui para o alcance do ODS selecionado. A equipe possui um tempo de 2 minutos para responder. A escolha da carta ODS correta faz a equipe ganhar um selo correspondente ao cumprimento da prática sustentável na construção para o alcance dos ODS. A escolha da carta ODS errada faz a equipe voltar 3 casas. As equipes também poderão se recusar a escolher uma carta ODS e passar a vez para a próxima equipe e isso acontecerá até que uma das equipes aceite escolher uma carta ODS;
- Quando a equipe cair nas casas de ação: deve retirar uma carta de ação e realizar a ação descrita;
- Quando a equipe cair nas casas de curiosidades: deve retirar uma carta de curiosidade que deve oferecer informações importantes sobre cada ODS, e com o intuito de enriquecer o conhecimento acerca do assunto. É importante lembrar que, as cartas de curiosidades não oferecem a oportunidade de avançar ou voltar no jogo;
- Quando a equipe cair nas casas de armadilhas e atalhos: deve retirar uma carta de armadilhas e atalhos que irão contribuir para a jogabilidade e entretenimento da partida e com o intuito de deixar o jogo mais atrativo;
- Todas as equipes devem chegar ao final do jogo;
- Vence o jogo a equipe que chegar ao final com o maior número de selos correspondentes ao cumprimento das práticas sustentáveis na construção civil. Isso significa dizer que a equipe campeã representa a empresa mais sustentável, uma vez que a mesma foi mais assertiva ao atendimento dos ODS.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Finalmente, no *Canva* foi produzido um gabarito contendo as respostas corretas sobre as práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento de cada um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e que serão respondidas pelas equipes no decorrer do jogo. Tal gabarito pode ser visto no Quadro 14.

Quadro 14 - Gabarito sobre as práticas sustentáveis na construção civil criado no *Canva*.

(continua)

ODS	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	SELOS ODS
	• Gerar empregos diretos e indiretos e capacitar a mão-de-obra local. • Realizar políticas de doações financeiras, benfeitorias e contrapartidas alinhadas às necessidades das comunidades. • Desenvolver empreendimentos habitacionais voltados à população de baixa renda.	**Selo de empresa parceira da comunidade.**
	• Incentivar e consumir de pequenos produtores sustentáveis, plantar hortas comunitárias nos canteiros, entorno e empreendimentos. • Usar alimentos sustentáveis e de alto valor nutritivo para consumo no canteiro de obras. • Estruturar projetos para oferecer refeições de baixo custo para as comunidades.	**Selo de boas práticas sociais.**
	• Desenvolver programas e ações que incentivem um canteiro de obra seguro, além de criar ambientes e políticas de trabalho saudáveis e motivacionais. • Incluir áreas verdes, espaços de descompressão, ventilação e iluminação natural nos projetos. • Investir em certificações que concentram esforços em focar no bem-estar, saúde e qualidade de vida dos ocupantes das edificações (Well e Fitwell, por exemplo).	**Selo de segurança e saúde ocupacional.**
	• Oferecer capacitação e treinamentos contínuos com desenvolvimento profissional e crescimento de carreira. • Divulgar soluções sustentáveis nas escolas locais. Por exemplo: horta, coleta seletiva, saneamento, etc. • Estabelecer parcerias entre as empresas do setor, unindo forças para promover ações de capacitação em toda a cadeia produtiva.	**Selo de educação e capacitação profissional.**
	• Oferecer infraestrutura no canteiro adequada a todas as pessoas, sem distinção, incluindo por exemplo, áreas de vivência, vestiários, etc. • Industrializar processos e adotar equipamentos/máquinas para que as mulheres não precisem utilizar força física para executar tarefas no canteiro, permitindo sua inclusão nesse ambiente. • Criar oportunidades de trabalho e cargos segundo a meritocracia, sem distinção por gênero.	**Selo de igualdade de gênero no ambiente de trabalho.**

(continua)

ODS	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	SELOS ODS
	• Destinar adequadamente resíduos líquidos sem comprometimento ou contaminação do solo e/ou de cursos hídricos. • Implantar estratégias para tratamento e reuso de resíduos líquidos. • Criar campanhas de conscientização sobre uso e destinação da água e contribuir para a universalização do saneamento básico.	**Selo de eficiência hídrica.**
	• Incentivar a utilização de veículos elétricos com a previsão de estações de recarga. • Estudar a redução de desperdício de energia nos canteiros de obras. • Utilizar máquinas e equipamentos com baixo consumo de energia.	**Selo de eficiência energética.**
	• Promover inovação e tecnologia para facilitar o trabalho dos colaboradores. • Ter políticas de *compliance* bem definidas. • Criar espaços *user friendly* focados em bem-estar no trabalho (fitness, descompressão, convivência).	**Selo de qualidade do trabalho.**
	• Incentivar a adoção de novas tecnologias que aumentem o nível de industrialização e fomentar novos sistemas construtivos. • Desenvolver processos de desenvolvimento de projeto mais eficientes, de forma colaborativa, antecipando problemas de obra (BIM). • Especificar materiais pensando em qualidade, desempenho, durabilidade, produtividade e impacto ambiental.	**Selo de construção inovadora.**
	• Oferecer salários justos, benefícios e assistência aos funcionários. • Criar oportunidade de desenvolvimento profissional nas empresas. • Pensar em Empreendimentos que conversem com entorno e incentivem o seu crescimento e o comércio local.	**Selo de comprometimento da gestão.**
	• Focar nos conceitos de mobilidade, gestão de comércio, serviços e lazer sustentáveis das *smart cities* para desenvolvimento dos empreendimentos e infraestrutura urbana. • Aplicar controles ambientais e princípios de consumos conscientes nos processos produtivos, envolvendo gestão de resíduos, eficiência energética, logística reversa, controle de emissões em equipamentos e máquinas, controles de desmatamento e respeito à biodiversidade. • Adotar certificações de empreendimentos voltadas à sustentabilidade ambiental e social.	**Selo de compromisso com a construção verde.**
	• Optar por utilizar materiais certificados, recicláveis ou com conteúdo reciclado com foco na redução do uso dos recursos naturais. • Utilizar critérios e métodos existentes nos referenciais de certificações ambientais e de qualidade para incorporação nos processos internos da empresa para a redução do uso de recursos naturais. • Adotar sistemas construtivos e elementos industrializados para racionalização do consumo de materiais, redução de desperdícios, melhoria da qualidade e das condições de trabalho.	**Selo de gestão de recursos.**

(conclusão)

ODS	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	SELOS ODS
	• Promover reflorestamentos e recuperação de áreas. • Estabelecer acordos e contrapartidas direcionados a melhorias ambientais. • Escolher racionalmente materiais, fornecedores e soluções de projetos visando menor impacto ambiental possível.	**Selo de empresa parceira do meio ambiente.**
	• Destinar corretamente resíduos sólidos e efluentes. • Adotar sistemas de reutilização de água nos empreendimentos. • Estabelecer parcerias para a melhoria e limpeza das áreas costeiras.	**Selo de valorização da água.**
	• Criar programas de compensação ambiental, reflorestamento, recuperação da fauna e flora local. • Construir áreas verdes e abertas, estimulando o aumento da biodiversidade de fauna e flora. • Optar por vegetação da região no paisagismo dos empreendimentos.	**Selo de valorização da natureza.**
	• Buscar aderência às normas e regulamentações legais e trabalhistas, leis anticorrupção, de combate ao trabalho escravo/infantil, proteção de dados. • Adotar comunicação transparente com os diversos stakeholders, tais como acionistas, agentes internos e externos. • Ter conduta ética em todos os níveis organizacionais.	**Selo de boas práticas organizacionais.**
	• Unir o setor no desenvolvimento de novas tecnologias mais sustentáveis. • Estimular o trabalho das entidades do setor junto ao poder público para desenvolvimento de políticas socioambientais positivas. • Desenvolver projetos socioambientais entre as empresas e que estejam conectados aos negócios desenvolvidos pelo setor da construção.	**Selo de interface com o meio ambiente externo.**

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Portanto, no Quadro 14 é possível notar que para o cumprimento de cada Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) existem três práticas sustentáveis que podem ser adotadas pelo setor da construção civil, além dos seus respectivos “Selos ODS” que são as recompensas adquiridas no decorrer do jogo.

5.3.2.2 Execução

Construído o jogo na plataforma *Canva*, o próximo passo foi realizar a sua aplicação na prática. Deste modo, o evento *workshop* foi direcionado para instituições públicas e privadas de ensino técnico e superior, mais precisamente aos discentes de cursos técnicos em edificações e

cursos de graduação em engenharia civil, localizados nas cidades de Marabá-PA e Parauapebas-PA.

Para a divulgação do *workshop* nas instituições, como pode ser observado na Figura 20, foi criado um panfleto que apresentou como finalidade informar aos discentes sobre o objetivo da pesquisa, identificando os temas que seriam abordados e as principais contribuições a nível de aprendizagem para a sua formação acadêmica.

Figura 20 - Panfleto para divulgação do *workshop*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Cada *workshop* ocorreu em três momentos distintos. Em um primeiro momento, foi apresentado através de slides um resumo sobre a pesquisa, seus objetivos, principais temáticas

envolvidas, como o jogo “ODS na Construção” foi desenvolvido e como seria aplicado, em seguida foram entregues aos alunos para preenchimento o TCLE e o Questionário de Perfil do Usuário (Apêndice A). O TCLE (Anexo A) serviu para assegurar a transparência nas pesquisas que compreendem a participação de seres humanos. O Questionário de Perfil do Usuário apresentou como finalidade conhecer o perfil dos jogadores, abrangendo informações como nome, idade, nível de escolaridade, o curso de formação e se possuem algum tipo de conhecimento sobre as temáticas tratadas no jogo. Seguidamente, o primeiro momento do *workshop* pode ser visualizado na Figura 21.

Figura 21 - Primeiro momento do *workshop*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Em um segundo momento, aconteceu o preenchimento do Questionário de Pré-teste (Apêndice B), seguido da aplicação do jogo, e logo depois o preenchimento do Questionário de Pós-teste (Apêndice B). O Questionário de Pré-teste apresentou como objetivo identificar de forma mais abrangente o conhecimento dos jogadores em relação aos conteúdos abordados no jogo, antes mesmo dele ser aplicado. Enquanto isso, o Questionário de Pós-teste buscou avaliar o

conhecimento adquirido pelos jogadores após a aplicação do jogo, isto é, investigou se na prática o jogo “ODS na Construção” produziu algum tipo de aprendizado referente as práticas sustentáveis que podem ser adotadas para o alcance dos ODS. A seguir, o segundo momento do *workshop* pode ser visto na Figura 22.

Figura 22 - Segundo momento do *workshop*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Para finalizar, em um terceiro momento foi aplicado o Questionário de Avaliação do Jogo (Apêndice C). Este questionário objetivou avaliar o objeto de ensino e aprendizagem gamificado (denominado “ODS na Construção”) e identificar a percepção dos jogadores referente ao jogo. Em seguida, o terceiro momento do *workshop* pode ser visto na Figura 23.

Figura 23 - Terceiro momento do *workshop*.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

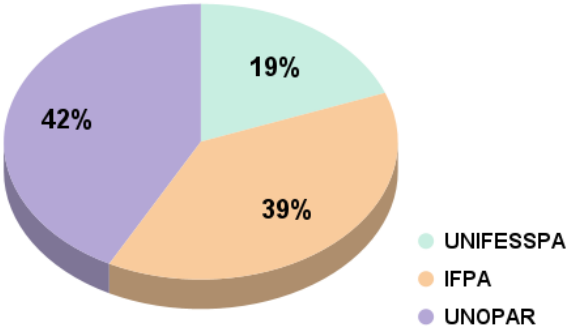
Antes mesmo de sua aplicação, os questionários empregados no *workshop* foram destinados aos especialistas na área de gamificação e construções sustentáveis para uma possível avaliação sobre a sua estrutura como um todo. Isso foi feito identificando os especialistas dos principais artigos usados na construção do referencial teórico dessa pesquisa e, em seguida, foi encaminhado por e-mail o Questionário Destinado aos Especialistas (Apêndice D). De um total de 65 especialistas, foi obtido o retorno de apenas 10 especialistas. Logo, foram feitas as devidas correções e melhorias nos questionários de acordo com o retorno de cada um.

Feito isso, tal pesquisa juntamente com todos os questionários foram submetidos para análise ética e aprovação pelo CEP da UFPA. Desse modo, em anexo a este trabalho são apresentados os documentos denominados Comprovante de Envio do Projeto (Anexo B) e o Parecer Consubstanciado do CEP (Anexo C), que através do Número do Parecer 7.183.658, comprova que essa pesquisa e tudo o que está relacionada ao seu desenvolvimento foi aprovada pelo comitê de ética da instituição. Portanto, somente com a pesquisa aprovada pelo CEP é que foi possível dar continuidade na aplicação da gamificação por meio do *workshop*. Isto posto, como

resultado do primeiro momento do *workshop*, a seguir são apontadas as informações geradas no preenchimento do Questionário de Perfil do Usuário.

O Jogo “ODS na Construção” foi aplicado para 104 discentes nas seguintes instituições de ensino: na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), no curso de graduação em engenharia civil, para um total de 20 discentes do 1º período; no Instituto Federal do Pará (IFPA), no curso técnico em edificações, para um total de 40 discentes em fase de conclusão; e na Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), no curso de graduação em engenharia civil, para um total de 44 discentes do 6º e 8º período. Na Figura 24 esses dados são demonstrados em percentual, indicando que 42% dos participantes da aplicação do jogo foram da UNOPAR, 39% foram do IFPA e 19% foram da UNIFESSPA.

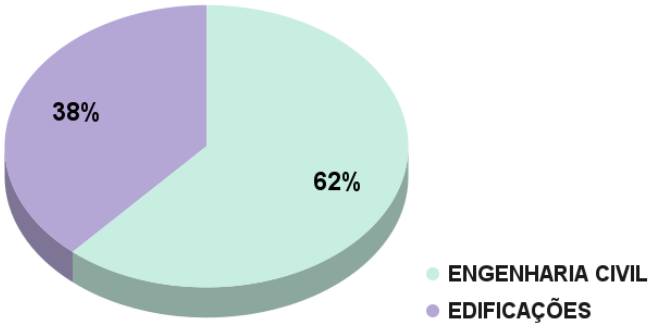
Figura 24 - Relação de discentes por instituições de ensino.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

A Figura 25, por sua vez, apresenta um resumo do nível de formação acadêmica dos discentes participantes do jogo “ODS na Construção”, sendo 64 discentes de graduação em engenharia civil correspondendo a 62% dos participantes, enquanto 40 discentes foram do curso de técnico em edificações equivalente a 38% do total.

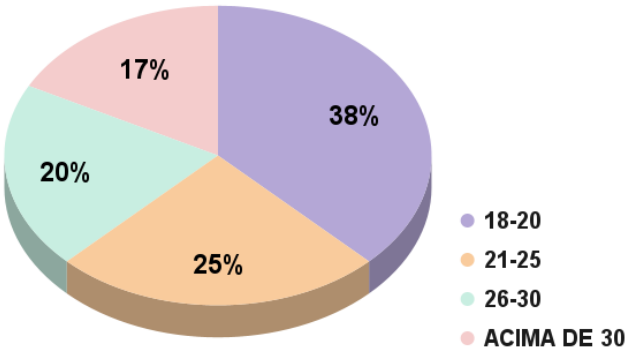
Figura 25 - Relação de discentes por cursos.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Além do mais, na Figura 26 buscou-se destacar a faixa etária dos envolvidos na aplicação do jogo: a maior parcela de 38% dos participantes corresponde a faixa etária de 18 a 20 anos; 25% dos participantes representam a faixa etária de 21 a 25 anos; 20% dos participantes fazem parte da faixa etária de 26 a 30 anos; enquanto a menor parcela de 17% dos participantes dizem respeito a faixa etária acima de 30 anos.

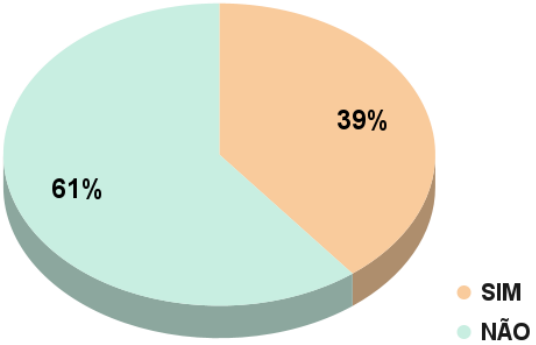
Figura 26 - Relação de discentes por faixa etária.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Entre os participantes, apenas 41 deles (equivalente a 39%) afirmaram possuir algum conhecimento sobre o emprego das metodologias ativas em sala de aula, enquanto 63 participantes (equivalente a 61%) não apresentam nenhum conhecimento sobre o que isso significa. A Figura 27 mostra um resumo referente a esse cenário.

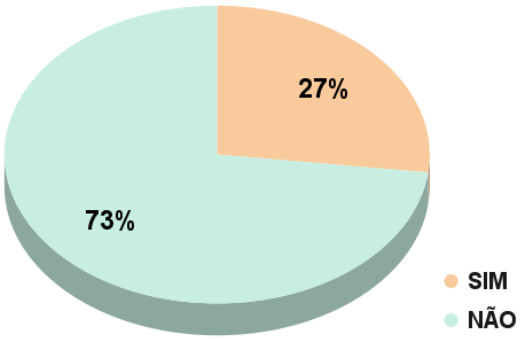
Figura 27 - Conhecimento sobre as metodologias ativas em sala de aula.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Da mesma forma, somente 28 participantes (equivalente a 27%) apresentam algum conhecimento sobre a gamificação como metodologia ativa de ensino e aprendizagem, enquanto 76 participantes (equivalente a 73%) não possuem nenhum conhecimento sobre isto. A Figura 28 mostra um resumo de tais informações.

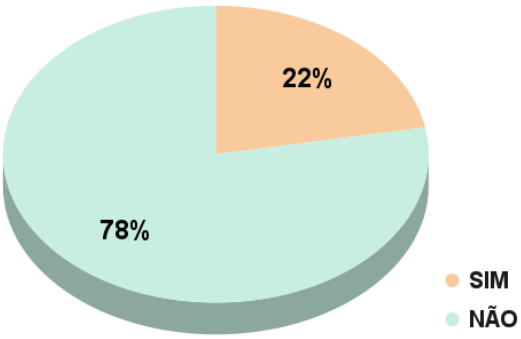
Figura 28 - Conhecimento sobre a gamificação como metodologia ativa.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Enquanto isso, apenas 23 participantes (equivalente a 22%) informaram já ter vivido alguma prática gamificada em sala de aula, em contrapartida 81 participantes (equivalente a 78%) nunca viveram esse tipo de experiência em um ambiente educacional. A Figura 29 apresenta um resumo sobre essas informações.

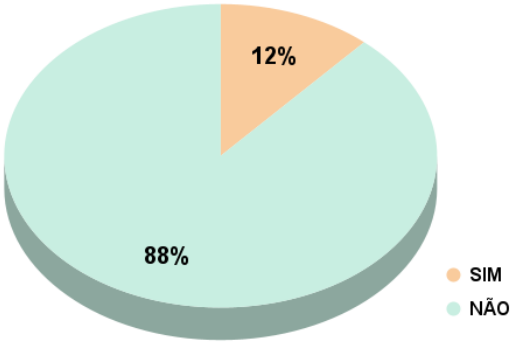
Figura 29 - Vivência de práticas gamificadas em sala de aula.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Do mesmo modo, somente 12 participantes (equivalente a 12%) já fizeram uso de um jogo analógico ou digital voltado para o ensino e aprendizagem de práticas sustentáveis na construção civil, em contrapartida 92 participantes (equivalente a 88%) nunca vivenciaram esse tipo de gamificação com foco na sustentabilidade no setor da construção. A Figura 30 exibe um resumo sobre esses dados.

Figura 30 - Uso de jogos sobre práticas sustentáveis na construção civil.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Por fim, conforme as informações apresentadas acima é possível concluir que entre os participantes da aplicação do jogo, existe um bom conhecimento sobre o emprego das metodologias ativas em sala de aula. No entanto, ainda existe pouco conhecimento sobre a gamificação como uma metodologia ativa importante para o ensino e aprendizagem no ambiente educacional, sendo esse cenário refletido também na pouca vivência de práticas gamificadas e no uso de jogos sobre o ensino da sustentabilidade na construção civil.

5.3.3 Pós-produção

A terceira etapa de Pós-produção da ferramenta *3P Gamification Framework*, é composta pelas dimensões de Monitoramento e Melhoria, conforme são apresentadas em seguida.

5.3.3.1 Monitoramento

Para essa pesquisa, a Avaliação da Gamificação ocorreu no terceiro momento do *workshop*, logo após a prática do jogo “ODS na Construção” com os discentes, e foi feita por meio da aplicação do Questionário de Avaliação do Jogo, apresentando como finalidade avaliar o objeto de ensino e aprendizagem gamificado, identificando a percepção do jogador referente ao jogo, no que diz respeito ao cumprimento dos seus elementos de jogos, sendo estes a mecânica de jogos, a dinâmica de jogos e a estética de jogos.

Ainda, o Questionário de Avaliação do Jogo foi composto por questões objetivas e discursivas referentes a cada um dos elementos de gamificação. Além disso, de forma a garantir uma maior liberdade para expressar suas opiniões, não havia necessidade de identificação pessoal no momento de responder o referido questionário. Cada elemento de jogo foi avaliado de forma objetiva podendo ser classificado pelo participante como “Muito Insatisfeito”, “Insatisfeito”,

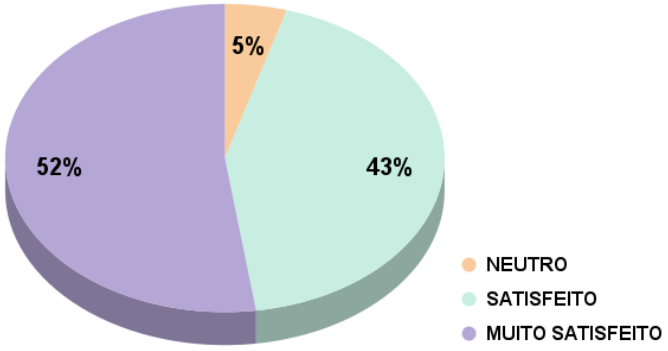
“Neutro”, “Satisfeito” ou “Muito Satisfeito”, e posteriormente, de forma discursiva podendo ser apontado pontos positivos e/ou negativos do mesmo.

Como condição, o elemento de jogo que receber a soma entre os percentuais “Muito Insatisfeito”, “Insatisfeito” e “Neutro” igual ou maior que 50% o elemento será considerado “Insatisfatório”, o que significa dizer que este não conseguiu cumprir com seus objetivos. No entanto, se a soma entre os percentuais “Satisfeito” e “Muito Satisfeito” for igual ou maior que 70% o elemento será considerado “Satisfatório”, isto é, este conseguiu cumprir com seus objetivos. Desse modo, os resultados obtidos no Questionário de Avaliação do Jogo são apresentados, a seguir.

a) Mecânica de Jogos

A cooperação é um elemento de jogo que busca gerar um ambiente de coletividade e ajuda entre os jogadores, focando na resolução de desafios com a participação de todos. No jogo “ODS na Construção” esse elemento foi classificado como “Muito Satisfeito” por 52% dos jogadores, como “Satisfeito” por 43% dos jogadores e como “Neutro” por 5% dos jogadores. O elemento de jogo “Cooperação” obteve 95% de classificação quando somados os conceitos “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”, logo pode ser considerado um elemento “Satisfatório”. Tais informações são expostas na Figura 31.

Figura 31 - Classificação do elemento de jogo “Cooperação”.



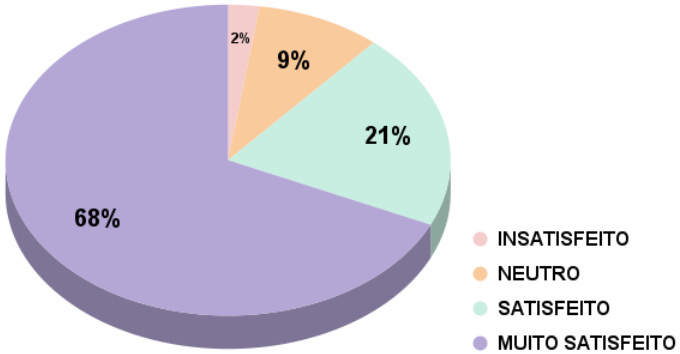
Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como foi visto, os principais objetivos do elemento de cooperação são: o trabalho em equipe, a colaboração e o respeito mútuo. Sendo que, isso foi percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *“jogo interativo e cooperativo”; “permite uma dinâmica e alegria entre os grupos”; “amplia o conhecimento e a relação com as pessoas”; “jogo muito divertido e bem educativo, além de ser possível jogar em grupos”; “estimula a troca de opiniões entre os jogadores e suas*

equipes". Ainda, o elemento de cooperação também fez parte da pesquisa de Alves (2022), com foco principal na segunda fase do Play BIM dedicada a projeto colaborativo e foi observada pelo relato seguinte relato: *"o processo de aprendizagem de início ao fim é muito bem pensado, suas etapas são complementares e chegam a um objetivo de resultado que é um projeto compatibilizado".* Em suma, a cooperação e a interação presentes nas atividades lúdicas permitem a construção do conhecimento por meio de ações práticas, o que possibilita aos discentes atuarem como protagonistas de sua própria aprendizagem (FUENTE, 2020).

Por outro lado, a competição é um elemento de jogo que diz respeito a concorrência entre duas ou mais pessoas, grupos ou times em prol de algo ou a fim de superar algo. No jogo "ODS na Construção" esse elemento foi classificado como "Muito Satisfeito" por 68% dos jogadores, como "Satisfeito" por 21% dos jogadores, como "Neutro" por 9% dos jogadores e como "Insatisfeito" por 2% dos jogadores. O elemento de jogo "Competição" obteve 89% de classificação quando somados os conceitos "Satisfeito" e "Muito Satisfeito", logo pode ser considerado um elemento "Satisfatório". Tais informações são expostas na Figura 32.

Figura 32 - Classificação do elemento de jogo "Competição".

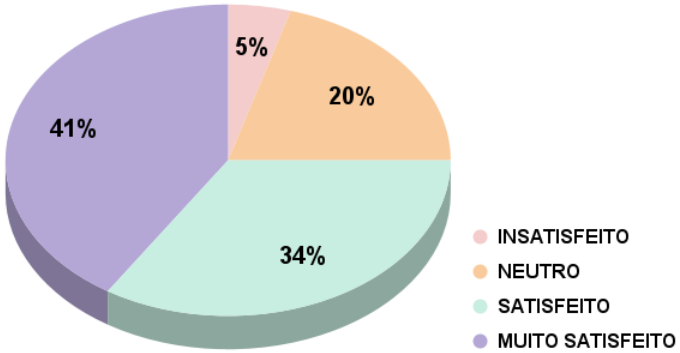


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como se sabe, os principais objetivos do elemento de competição são: estimular a concorrência justa entre os participantes e aprender a lidar com vitórias e derrotas. Assim, isso foi percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *"jogo bem alegre e competitivo"; "permite a aprendizagem por meio da competitividade"; "a competição faz a gente querer jogar mais".* Também, na pesquisa de Alves (2022) a competição foi focada com bastante ênfase no Play BIM como ponto de partida para o envolvimento dos alunos, e foi observada no seguinte relato: *"é bacana a forma que competimos nas primeiras semanas e ao mesmo tempo que aprendíamos o conteúdo, pelo menos eu que não conhecia as ferramentas".*

Em contrapartida, a sorte é um elemento de jogo que introduz um ambiente de imprevisibilidade que pode ser estimulante na partida. O atrativo da sorte reside na sua incerteza inerente, onde os jogadores podem experimentar tanto vitórias como derrotas inesperadas. No jogo "ODS na Construção" esse elemento foi classificado como "Muito Satisfeito" por 41% dos jogadores, como "Satisfeito" por 34% dos jogadores, como "Neutro" por 20% dos jogadores e como "Insatisfeito" por 5% dos jogadores. O elemento de jogo "Sorte" obteve 75% de classificação quando somados os conceitos "Satisfeito" e "Muito Satisfeito", logo pode ser considerado um elemento "Satisfatório". Tais informações são expostas na Figura 33.

Figura 33 - Classificação do elemento de jogo "Sorte".

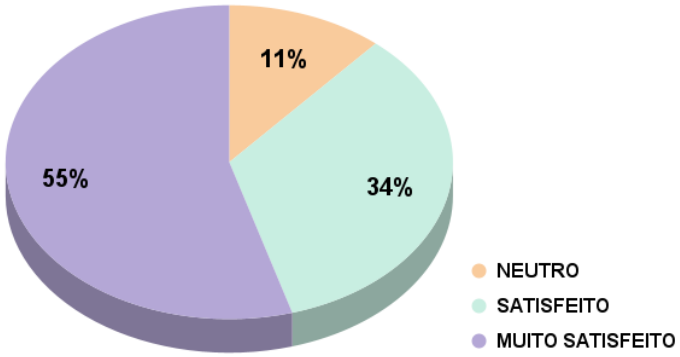


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Para mais, a mecânica de jogos possui elementos atrativos assim como a sorte, que permitem o jogador estar imerso, atento e disposto a atingir seu objetivo, provocando maior motivação e engajamento, além de despertar interesse nos discentes, gerando uma sensação prazerosa e lúdica, tornando as aulas mais atrativas, dinâmicas e criativas (PIMENTEL; MOURA, 2022).

Sob outro enfoque, desafios e missões é um elemento de jogo em que os participantes devem realizar certos objetivos dentro do contexto da gamificação, podendo variar em dificuldade e complexidade e são projetados para incentivar o engajamento e a progressão dos jogadores. No jogo "ODS na Construção" esse elemento foi classificado como "Muito Satisfeito" por 55% dos jogadores, como "Satisfeito" por 34% dos jogadores e como "Neutro" por 11% dos jogadores. O elemento de jogo "Desafios e Missões" obteve 89% de classificação quando somados os conceitos "Satisfeito" e "Muito Satisfeito", logo pode ser considerado um elemento "Satisfatório". Tais informações são expostas na Figura 34.

Figura 34 - Classificação do elemento de jogo “Desafios e Missões”.

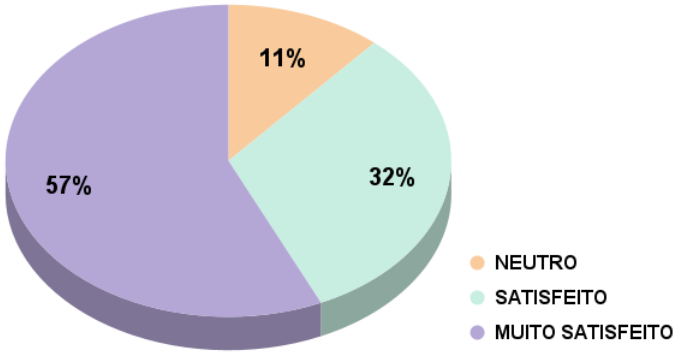


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como foi apresentado, os principais objetivos dos elementos desafios e missões são: mover os jogadores, buscando uma maneira de motivá-los e estimulando o seu interesse em conseguir resolver certos problemas ou descobrir uma resposta. De tal modo, isso foi percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *“incentiva a buscar mais conhecimentos sobre a sustentabilidade na construção civil”; “faz você querer ir em busca das soluções corretas”; “achei muito divertido, os desafios, os atalhos e as armadilhas”*. Da mesma forma, de acordo com Alves (2022), atendendo a um dos principais elementos de jogos na educação, o Play BIM criou importantes desafios para a realização das tarefas, como são apresentados nos seguintes comentários: *“o modelo de jogos com desafios e uso de estrelas como forma de recompensa aumenta a produtividade, já que ficamos mais motivados a cumprir as missões”*; *“excelente a proposta de utilizar os desafios e os jogos pra incentivar os alunos a executarem as tarefas”.*

De outra forma, recompensas é um elemento de jogo com o objetivo de medir o progresso ou o desempenho dos jogadores em uma atividade gamificada, geralmente atribuídas por completar tarefas, alcançar metas ou realizar ações específicas dentro do contexto do jogo. No jogo “ODS na Construção” esse elemento foi classificado como “Muito Satisfeito” por 57% dos jogadores, como “Satisfeito” por 32% dos jogadores e como “Neutro” por 11% dos jogadores. O elemento de jogo “Recompensas” obteve 89% de classificação quando somados os conceitos “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”, logo pode ser considerado um elemento “Satisfatório”. Tais informações são expostas na Figura 35.

Figura 35 - Classificação do elemento de jogo “Recompensas”.

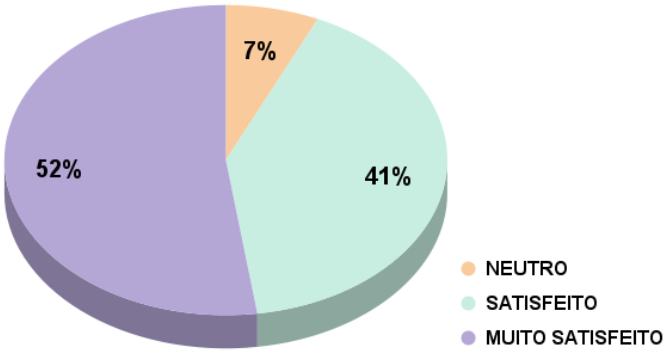


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como visto, os principais objetivos do elemento de recompensas são: se baseia na ideia de que os jogadores são motivados a continuar jogando, ou seja, são usadas para guiar o seu comportamento, e assim o incentivando a adotar determinadas estratégias de jogo. Portanto, isso foi percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *“ideia muito legal de ganhar os selos sustentáveis, pois acaba motivando a buscar responder corretamente para ganhar mais selos, e sair campeão no jogo”.* De igual maneira, em seu estudo Alves (2022) criou prazos distintos para a entrega de desafios e cada um desses prazos gera uma bonificação de estrelas, que podem ser de ouro, prata ou bronze, e uma pontuação, e é apresentado no seguinte relato: *“o uso de estrelas como forma de recompensa aumenta a produtividade, já que ficamos mais motivados a cumprir as missões”*. Em síntese, os discentes gostam de desafios, gostam de resolver e buscar soluções para os problemas, são motivados em superar os obstáculos e conquistar prêmios, gostam de cumprir as tarefas para ter recompensas, bônus, prêmios, pontuações (FUENTE, 2020).

Sob outra perspectiva, *feedback* é um elemento de jogo que busca dar aos jogadores um senso visual de seus avanços, sendo que a constância desse retorno oferece motivação para que se mantenham envolvidos durante todo o processo. No jogo “ODS na Construção” esse elemento foi classificado como “Muito Satisfeito” por 52% dos jogadores, como “Satisfeito” por 41% dos jogadores e como “Neutro” por 7% dos jogadores. O elemento de jogo “*Feedback*” obteve 93% de classificação quando somados os conceitos “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”, logo pode ser considerado um elemento “Satisfatório”. Tais informações são expostas na Figura 36.

Figura 36 - Classificação do elemento de jogo "*Feedback*".

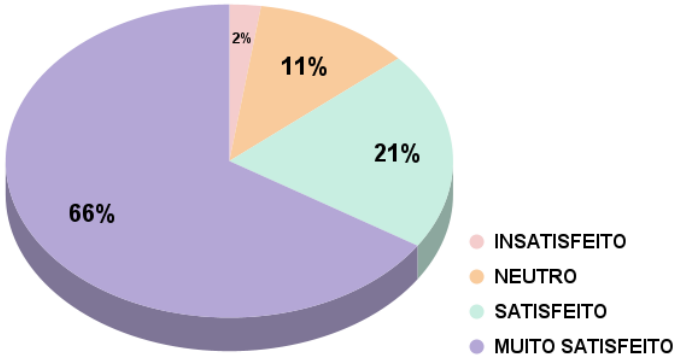


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como se sabe, os principais objetivos do elemento de *feedback* são: transmitir ao jogador a sensação de que a meta é alcançável, além de estimular sua motivação para continuar jogando, assim esse retorno deve ser constante, para que se mantenha o engajamento. Desta forma, isso foi percebido no seguinte relato dos jogadores: *"jogo muito comunicativo, atendendo ao elemento de feedback"*. Do mesmo modo, incluir ciclos rápidos de *feedback* nos games estimula a procura por novos caminhos para atingir os objetivos, bem como o redirecionamento de uma estratégia, caso ela não esteja apresentando os resultados esperados (SIMÕES *et al*., 2012).

Por outro lado, estado de vitória é um elemento de jogo que corresponde a um tipo de sentimento que aparece sempre nos jogos e são necessários para manter a pessoa jogando e quando são alimentados com feedback e recompensa pelo alcance de resultados, aflora mais ainda. No jogo "ODS na Construção" esse elemento foi classificado como "Muito Satisfeito" por 66% dos jogadores, como "Satisfeito" por 21% dos jogadores, como "Neutro" por 11% dos jogadores e como "Insatisfeito" por 2% dos jogadores. O elemento de jogo "Estado de Vitória" obteve 87% de classificação quando somados os conceitos "Satisfeito" e "Muito Satisfeito", logo pode ser considerado um elemento "Satisfatório". Tais informações são expostas na Figura 37.

Figura 37 - Classificação do elemento de jogo “Estado de Vitória”.



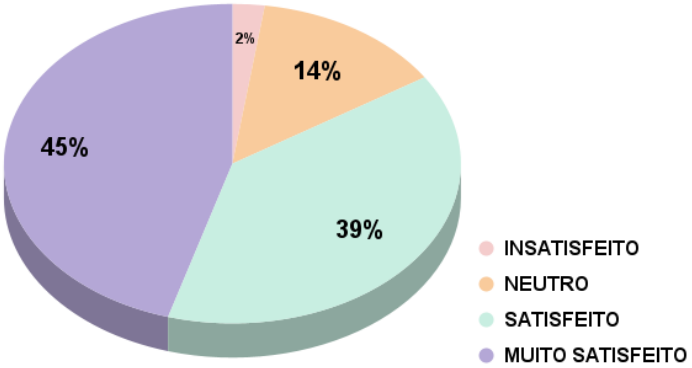
Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Do mesmo modo, em sua pesquisa Campos e Benedito (2018), com o objetivo de aprimorar a prática pedagógica, tendo em vista o avanço da internet, das tecnologias digitais e as interações sociais pelas redes sociais, demonstrou a importância de utilizar a gamificação nas aulas de português. Ressaltaram ainda, a importância de estimular a sensação de vitória na prática dos jogos, para promover o aprimoramento da aprendizagem e o engajamento dos discentes, e ainda, que os erros durante os jogos não sejam encarados como fracassos, mas como oportunidades de rever conceitos, de aprender ainda mais e poder tentar novamente, dessa vez com a possibilidade de maiores acertos.

b) Dinâmica de Jogos

A narrativa é um elemento de jogo essencial para criar um mundo coeso e envolvente em um jogo, sendo através da história que o jogador se conecta com os personagens e o universo do jogo. No jogo “ODS na Construção” esse elemento foi classificado como “Muito Satisfeito” por 45% dos jogadores, como “Satisfeito” por 39% dos jogadores, como “Neutro” por 14% dos jogadores e como “Insatisfeito” por 2% dos jogadores. O elemento de jogo “Narrativa” obteve 84% de classificação quando somados os conceitos “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”, logo pode ser considerado um elemento “Satisfatório”. Tais informações são expostas na Figura 38.

Figura 38 - Classificação do elemento de jogo “Narrativa”.

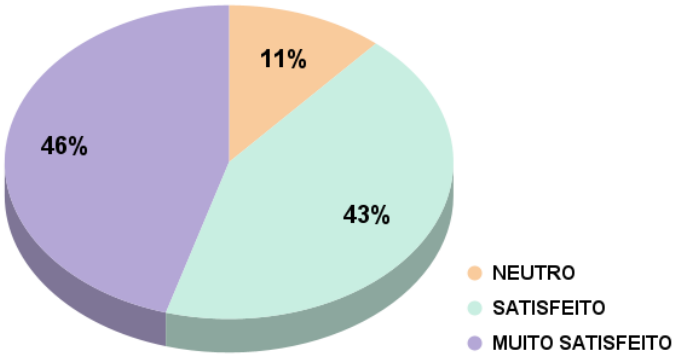


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como visto, os principais objetivos do elemento de narrativa são: oferecer uma experiência única aos jogadores, buscando unir a interatividade de um jogo com uma narrativa bem construída, e assim transportando o jogador para dentro da história. Sendo que, isso foi percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *“jogo bem organizado e com uma narrativa de fácil entendimento”; “achei incrível a ideia de unir a teoria com a prática”; “ideia bastante criativa contribuindo para a aprendizagem”; “interessante a dinâmica sobre quem vence o jogo”.* Ademais, muitas aprendizagens ocorrem fora de contexto e os discentes têm dificuldade em entender os motivos de estarem se dedicando a aquilo, e de relacionar a parte com o todo. Assim, construir um contexto para a aprendizagem acaba sendo um bom motivo para empenharem suas energias para aprender (WERBACH; HUNTER, 2012).

Por outro lado, a progressão é um elemento de jogo que trata sobre o avanço gradual do jogador no jogo, medida por meio de níveis, fases ou outras formas de segmentação. Busca ao longo da atividade, poder construir uma jornada, verificando os obstáculos e atingindo metas. No jogo “ODS na Construção” esse elemento foi classificado como “Muito Satisfeito” por 46% dos jogadores, como “Satisfeito” por 43% dos jogadores e como “Neutro” por 11% dos jogadores. O elemento de jogo “Progressão” obteve 89% de classificação quando somados os conceitos “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”, logo pode ser considerado um elemento “Satisfatório”. Tais informações são expostas na Figura 39.

Figura 39 - Classificação do elemento de jogo “Progressão”.

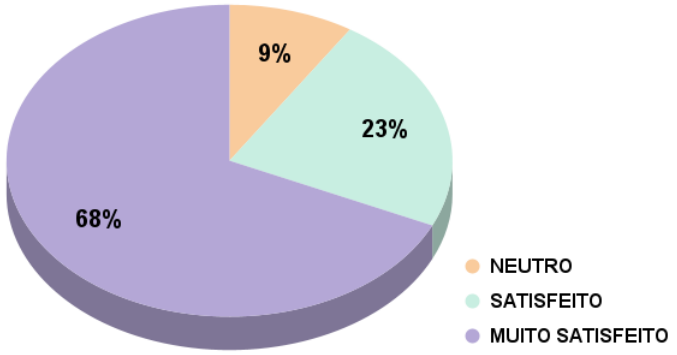


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Além do mais, a criação de uma plataforma gamificada online de aprendizagem para escolas em Portugal proposta por Simões *et al*. (2012), confirma que disponibilizar diferentes experimentações ao jogador através do elemento de progressão para alcançar a solução de um problema, incorpora diferentes características pessoais de aprendizagem no processo educacional, o que contribui para a conhecimento de cada um.

Sob outro enfoque, emoções é um elemento de jogo que é caracterizado pelo sentimento de diversão e outros estados emocionais responsáveis por manter o interesse dos jogadores. No jogo “ODS na Construção” esse elemento foi classificado como “Muito Satisfeito” por 68% dos jogadores, como “Satisfeito” por 23% dos jogadores e como “Neutro” por 9% dos jogadores. O elemento de jogo “Emoções” obteve 91% de classificação quando somados os conceitos “Satisfeito” e “Muito Satisfeito”, logo pode ser considerado um elemento “Satisfatório”. Tais informações são expostas na Figura 40.

Figura 40 - Classificação do elemento de jogo “Emoções”.



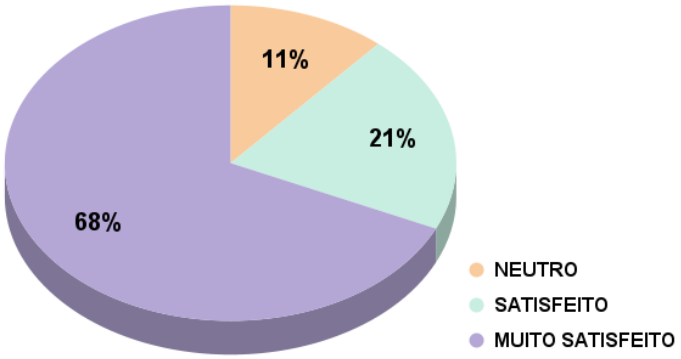
Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como foi apresentado, os principais objetivos do elemento de emoções são: contemplar a diversão, a curiosidade, a competitividade, a frustração e a felicidade. De tal modo, isso foi

percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *"aprendizado e diversão ao mesmo tempo"; "excelente projeto, conseguiu trabalhar de forma divertida e contribuir para o aprendizado"; "o jogo meche com as emoções, consegui aprender sobre as ODS de forma descomplicada".* Além do que, a aprendizagem pode ser prazerosa e divertida através dos jogos. Logo, pensar esse aspecto na educação pode melhorar a experiência que os indivíduos têm dentro dos ambientes de aprendizagem, o que acaba por potencializar o conhecimento como um todo (WERBACH; HUNTER, 2012).

Sob outra perspectiva, relacionamento é um elemento de jogo que apresenta como objetivo promover a interação dos indivíduos durante o jogo, abordando tanto, a socialização, como a colaboração e a concorrência. No jogo "ODS na Construção" esse elemento foi classificado como "Muito Satisfeito" por 68% dos jogadores, como "Satisfeito" por 21% dos jogadores e como "Neutro" por 11% dos jogadores. O elemento de jogo "Relacionamento" obteve 89% de classificação quando somados os conceitos "Satisfeito" e "Muito Satisfeito", logo pode ser considerado um elemento "Satisfatório". Tais informações são expostas na Figura 41.

Figura 41 - Classificação do elemento de jogo "Relacionamento".



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

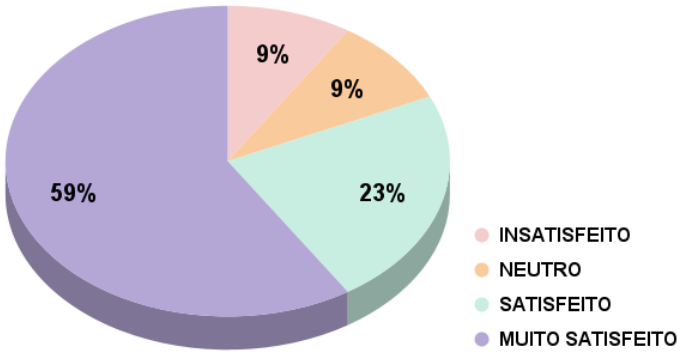
Como se sabe, os principais objetivos do elemento de relacionamento são manter as pessoas engajadas e criar uma experiência bem mais interativa durante o jogo. Desta forma, isso foi percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *"a interação entre os participantes e a forma como o jogo incentiva a pensar em soluções sustentáveis"; "muito interessante a forma como o jogo envolve quem joga"; "jogo bem interativo e educativo". Ainda,* para Alves (2022), o uso de elementos de jogos na educação através da gamificação, como no caso do Play BIM vem ganhando cada vez mais espaço no universo acadêmico devido a sua grande capacidade de envolvimento dos

alunos nas tarefas, causando motivação e engajamento. Segundo relato de um jogador participar do Play BIM foi *"muito bom porque provoca a participação dos alunos"*.

c) Estética de Jogos

Avatar é um elemento de jogo no qual desenvolve personagens específicos, ou seja, são criadas representações que caracterizam os próprios jogadores com o intuito de incentivar a sua imersão no jogo. No jogo "ODS na Construção" esse elemento foi classificado como "Muito Satisfeito" por 59% dos jogadores, como "Satisfeito" por 23% dos jogadores, como "Neutro" por 9% dos jogadores e como "Insatisfeito" por 9% dos jogadores. O elemento de jogo "Avatar" obteve 82% de classificação quando somados os conceitos "Satisfeito" e "Muito Satisfeito", logo pode ser considerado um elemento "Satisfatório". Tais informações são expostas na Figura 42.

Figura 42 - Classificação do elemento de jogo "Avatar".



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como visto, os principais objetivos do elemento de avatar são: ser um diferencial na total imersão no jogo, e que se atrelado a narrativa, ganha ainda mais relevância. Sendo que, isso foi percebido nos seguintes relatos dos jogadores: *"os avatares são muito realistas e fofos"; "três avatares, um para cada equipe muito bom"*.

Porém, é importante ficar atento a certos relatos que mostram os pontos negativos do jogo em relação a esse elemento e precisam ser melhorados, são eles: *"acredito que os avatares poderiam também possuir outras características físicas"; "não me senti representada (o)"*. Em suma, avatares podem ser utilizados como uma forma de entregar mensagens instrucionais, imitando um humano, podendo alterar o comportamento e a motivação dos discentes durante o ensino, o que pode estimular a satisfação (FUENTE, 2020).

5.3.3.2 Melhoria

Com base nos resultados identificados na dimensão anterior, obtidos através do Questionário de Avaliação do Jogo, foram propostas melhorias no jogo "ODS na Construção", conforme a opinião dos jogadores. Tais melhorias, também foram apresentadas de acordo com os elementos de jogos, como pode ser visto a seguir.

a) Mecânica de Jogos

Corresponde aos seguintes elementos de jogos: cooperação, competição, sorte, desafios e missões, recompensas, *feedback* e estado de vitória. Sendo assim, os principais relatos negativos dos jogadores a respeito desses elementos foram: *"demora no tempo de resposta das práticas sustentáveis através das cartas ODS"*, assim a proposta seria reduzir para 1 minuto o tempo de resposta; *"inserir mais cartas com recompensas"*, logo a ideia seria criar novas cartas de ações e atalhos com as seguintes informações *"você ganhou um selo ODS"*, *"avance para o final do jogo"*, *"escolha uma equipe adversária para trocar seus selos com os selos da sua equipe"*.

b) Dinâmica de Jogos

Diz respeito aos seguintes elementos de jogos: narrativa, progressão, emoções e relacionamentos. Desta maneira, os principais relatos negativos dos jogadores referentes a esses elementos foram: *"melhorar a dinâmica quando a equipe errar a resposta das casas ODS sobre as práticas sustentáveis na construção civil",* assim a nova proposta seria a equipe que errar a resposta perder um selo quando já possuir algum, além de voltar 3 casas no jogo.

c) Estética de Jogos

Refere-se ao seguinte elemento de jogo: avatar. Do mesmo modo, os principais relatos negativos dos jogadores sobre esse elemento foram: *"acredito que os avatares poderiam também possuir outras características físicas"* e *"não me senti representada (o)"*, logo a proposta de melhoria seria criar novos modelos de avatares com outros tons de pele e com tipos de cabelos variados para que todos se sintam representados no jogo.

5.4 AVALIAÇÃO DA PESQUISA

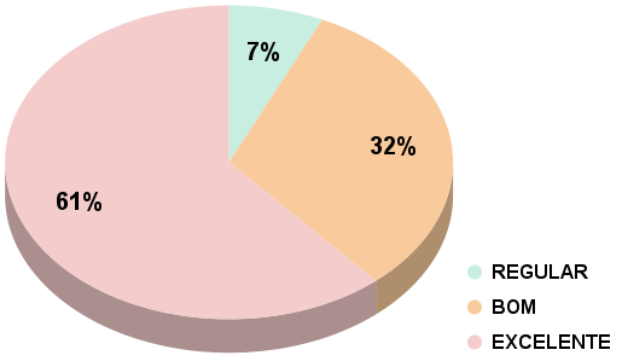
Baseado nos resultados obtidos na etapa anterior de Desenvolvimento da Pesquisa, por intermédio da ferramenta *3P Gamification Framework*, foi dado continuidade no processo de

avaliação do jogo “ODS na Construção” com o propósito de identificar se este conseguiu cumprir com o objetivo de promover o ensino e aprendizado sobre as práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento dos ODS.

Para tal fim, foram analisados os Questionários de Pré-teste e Pós-teste e o Questionário de Avaliação do Jogo. Ambos os questionários foram compostos por questões objetivas e discursivas relacionadas ao ensino e aprendizagem adquiridos com o jogo. Também, de forma a garantir uma maior liberdade para expressar suas opiniões, não havia necessidade de identificação pessoal no momento de responder os questionários. As questões objetivas foram classificadas pelos participantes como “Sim” ou “Não”, além da classificação “Péssimo”, “Ruim”, “Regular”, “Bom” ou “Excelente”, e ainda a classificação “Discordo Totalmente”, “Discordo”, “Indeciso”, “Concordo” ou “Concordo Totalmente”. Por sua vez, as questões discursivas apontavam os pontos positivos e/ou negativos do jogo. Em suma, os resultados dessa análise são divulgados em seguida.

O jogo “ODS na Construção” como uma metodologia ativa em sala de aula, foi classificado como “Excelente” por 61% dos jogadores, como “Bom” por 32% dos jogadores e como “Regular” por 7% dos jogadores. Deste modo, ao somar os percentuais “Bom” e “Excelente”, pode-se afirmar que 93% dos participantes compreendem que o jogo pode ser uma importante metodologia ativa de ensino. A Figura 43 apresenta um resumo com essas informações.

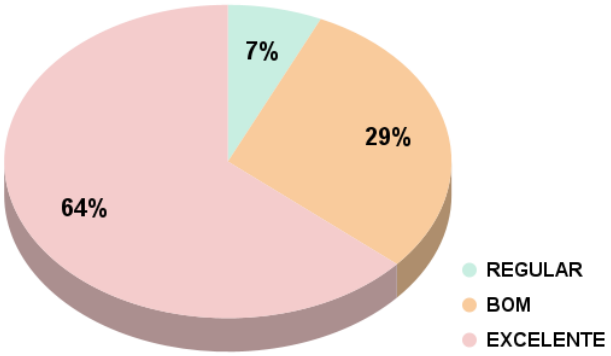
Figura 43 - Classificação do jogo como uma metodologia ativa.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Do mesmo modo, de forma geral o jogo “ODS na Construção” foi classificado como “Excelente” por 64% dos jogadores, como “Bom” por 29% dos jogadores e como “Regular” por 7% dos jogadores. Desta forma, estes dados mostram que o jogo obteve 93% de classificação quando somados os percentuais “Bom” e “Excelente”, logo o mesmo pode ser considerado um recurso de ensino e aprendizagem “Satisfatório”. O resumo de tais informações são apresentadas na Figura 44, em seguida.

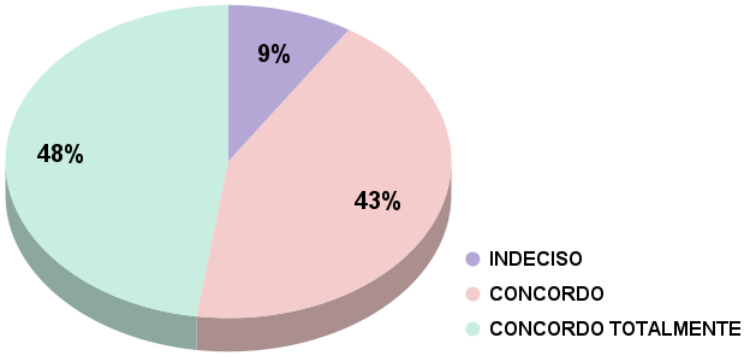
Figura 44 - Classificação do jogo “ODS na Construção”.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Além do mais, foi questionado ao jogador se sentia-se confiante com o aprendizado adquirido no decorrer do jogo, e se obteve os seguintes resultados: foi classificado como “Concordo Totalmente” por 48% dos jogadores, como “Concordo” por 43% dos jogadores, como “Indeciso” por 9% dos jogadores. Assim, ao somar os percentuais “Concordo” e “Concordo Totalmente”, pode-se afirmar que 91% dos participantes se sentiram confiantes com os aprendizados obtidos através do jogo. A Figura 45 apresenta um resumo de tais informações.

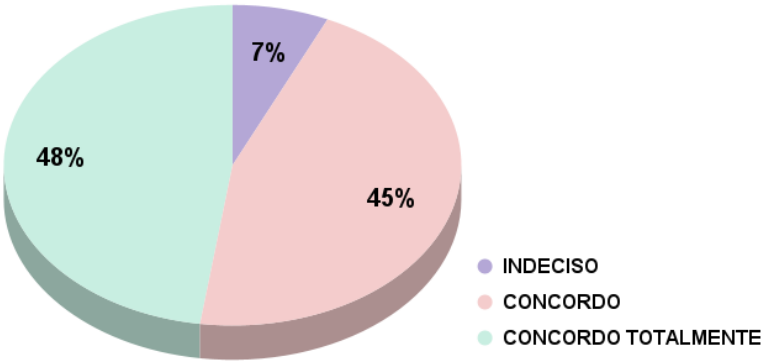
Figura 45 - Classificação da confiança com o aprendizado obtido no jogo.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Também, o próximo questionamento feito ao jogador foi se ocorreu certo aprendizado sobre as práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento das ODS. Com isso, se obteve os seguintes resultados: foi classificado como “Concordo Totalmente” por 48% dos jogadores, como “Concordo” por 45% dos jogadores, como “Indeciso” por 7% dos jogadores. Dessa maneira, analisando os dados nota-se que o jogo obteve 93% de classificação quando somados os percentuais “Concordo” e “Concordo Totalmente”, o que significa dizer que este é capaz de promover o aprendizado sobre quais práticas sustentáveis adotar para o cumprimento dos ODS. A Figura 46 apresenta um resumo destas informações.

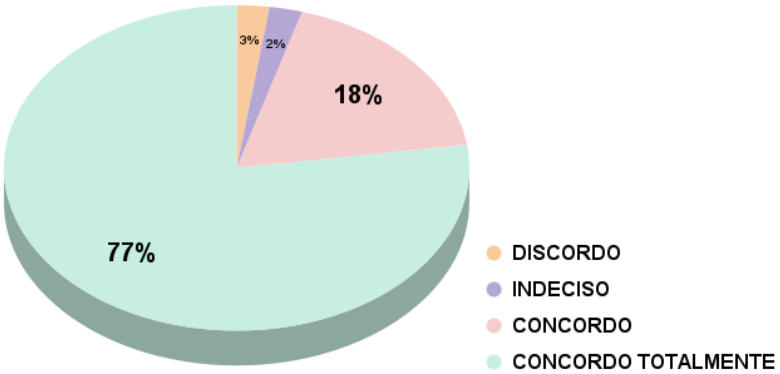
Figura 46 - Classificação do aprendizado sobre práticas sustentáveis na construção civil.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Além disto, outro questionamento foi se o jogador jogaria novamente para aprender mais. Logo, se obteve os seguintes resultados: foi classificado como “Concordo Totalmente” por 77% dos jogadores, como “Concordo” por 18% dos jogadores, como “Indeciso” por 2% dos jogadores e como “Discordo” por 3% dos jogadores. Assim, ao somar os percentuais “Concordo” e “Concordo Totalmente”, pode-se concluir que 95% dos participantes jogariam novas partidas com o objetivo de aumentar o seu nível de aprendizado sobre sustentabilidade e ODS no setor da construção. A Figura 47 apresenta um resumo desses dados.

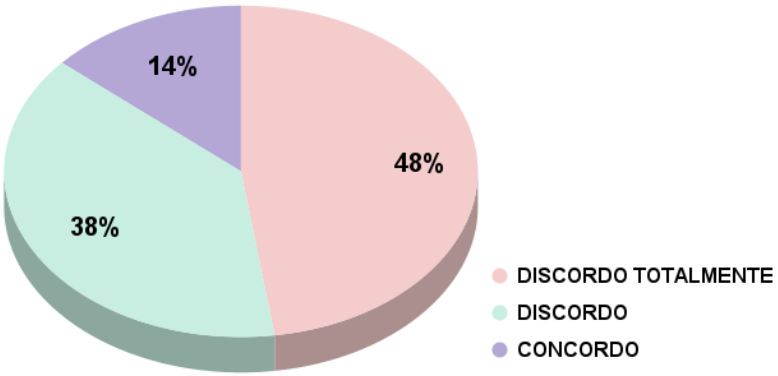
Figura 47 - Classificação se jogaria novamente para aprender mais.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Ainda, o próximo questionamento foi se o jogador considerou o jogo difícil de entender. Com isso, se obteve os seguintes resultados: foi classificado como “Concordo” por 14% dos jogadores, como “Discordo” por 38% dos jogadores e como “Discordo Totalmente” por 48% dos jogadores. Logo, ao somar os percentuais “Discordo” e “Discordo Totalmente”, pode-se concluir que 86% dos participantes afirmaram que o jogo não foi difícil de compreender. A Figura 48 apresenta um resumo de tais informações.

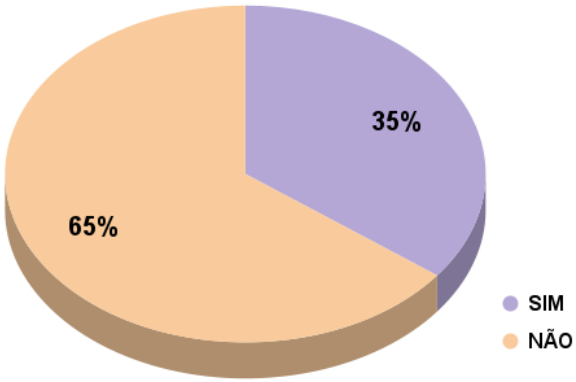
Figura 48 - Classificação se o jogo foi difícil de entender.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Além disto, foi questionado antes de ser aplicado o jogo e após a sua aplicação, se o jogador apresentava certo conhecimento sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o intuito de identificar se foi gerado conhecimento através do jogo. Diante disso, se obteve os seguintes resultados: antes da aplicação do jogo, 35% dos jogadores informaram que apresentavam algum conhecimento sobre os ODS, enquanto 65% dos jogadores não possuíam nenhum tipo de conhecimento. A Figura 49 apresenta um resumo desses dados.

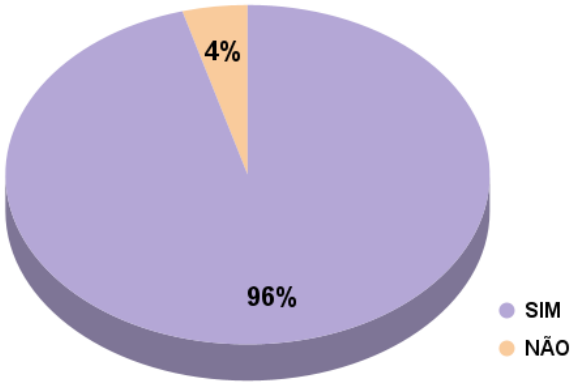
Figura 49 - Classificação do conhecimento sobre ODS antes da aplicação do jogo.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Por outro lado, após a aplicação do jogo, 96% dos jogadores confirmaram que apresentavam conhecimentos sobre os ODS, enquanto apenas 4% dos jogadores continuavam sem ter adquirido conhecimentos, como pode ser observado na Figura 50. Dessa forma, é fácil notar o crescimento da aprendizagem referente aos ODS, aumentando de 35% antes do jogo para 96% após a aplicação do jogo.

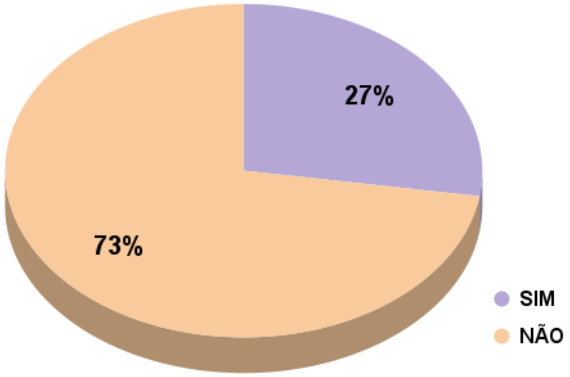
Figura 50 - Classificação do conhecimento sobre ODS após aplicação do jogo.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Da mesma forma, foi questionado antes e após aplicação do jogo, se o jogador apresentava certo conhecimento sobre como a construção civil contribui para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o intuito de identificar se ocorreu aprendizado depois que o jogo foi aplicado. Logo, se obteve os seguintes resultados: antes da aplicação do jogo, 27% dos jogadores informaram que apresentavam algum conhecimento, enquanto 73% dos jogadores não possuíam nenhum tipo de conhecimento. A Figura 51 exibe um resumo dessas informações.

Figura 51 - Classificação do conhecimento sobre como a construção civil contribui para o alcance dos ODS antes da aplicação do jogo.

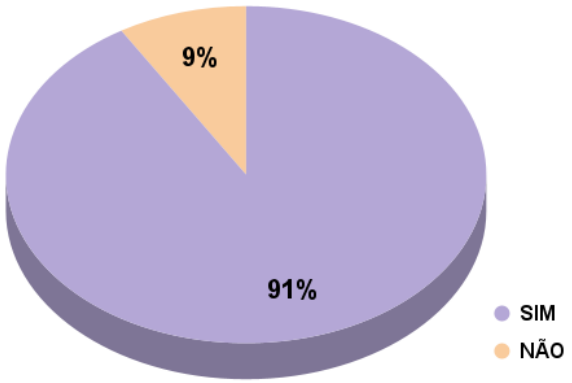


Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Todavia, após a aplicação do jogo, 91% dos jogadores confirmaram que apresentavam conhecimentos, enquanto apenas 9% dos jogadores ainda continuavam sem ter adquirido conhecimentos, como é possível perceber na Figura 52, a seguir. Desta maneira, é notório o crescimento da aprendizagem referente as práticas sustentáveis que contribuem para o alcance dos ODS, aumentando de 27% antes do jogo para 91% após o jogo, ou seja, um aumento de 64%.

Diante do exposto, tais dados mostram que o objetivo do jogo de promover o aprendizado foi cumprido.

Figura 52 - Classificação do conhecimento sobre como a construção civil contribui para o alcance dos ODS após aplicação do jogo.



Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Por fim, diante dos resultados apresentados é possível afirmar que o jogo "ODS na Construção" conseguiu cumprir com o seu objetivo de promover o ensino e aprendizagem de práticas sustentáveis no setor da construção civil e suas contribuições para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com o intuito de reforçar essa afirmativa, são apresentados alguns relatos dos jogadores: *"jogo excelente, permitiu aprender de forma fácil os ODS"; "ficou bem embasado a questão das cartas ODS, de forma que ficou mais fácil o seu aprendizado na construção civil"; "jogo fácil, dinâmico e com muito aprendizado"; "jogo muito legal, amplia o conhecimento, novos aprendizados"; "gostei como o jogo trouxe um tema importante para a sociedade e também mostrou de forma clara e objetiva como resolver"; "aprendi sobre ODS na construção civil"; "as cartas de curiosidades são interessantes como forma de adquirir conhecimento e as cartas ODS leva o jogador a trabalhar a mente ao buscar a resposta correta"; "o jogo agregou muito para o meu conhecimento"; "o jogo traz uma gama de aprendizados, a principal delas é como a engenharia civil é importante para desenvolver medidas sustentáveis para atender as ODS"; "No pouco tempo que tivemos, consegui adquirir um bom entendimento das práticas sustentáveis na construção que o jogo aborda".*

5.5 CONCLUSÃO DA PESQUISA

O uso de jogos ou de elementos de jogos na educação ou na formação profissional através da gamificação, vem ganhando cada vez mais espaço no universo acadêmico devido a sua grande capacidade de envolvimento dos alunos nas tarefas, causando motivação e engajamento.

De modo geral, a aplicação do jogo "ODS na Construção" obteve um resultado considerado "satisfatório", de acordo com os resultados identificados na etapa anterior de Avaliação da Pesquisa. Mostrou ainda, que o objetivo de promover o ensino e aprendizagem a respeito de práticas sustentáveis que contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), foi atingido. Essa afirmação ainda pode ser comprovada ao analisar o Quadro 15, criado a partir dos dados disponíveis nos Questionários de Pré-teste e Pós-teste. Este compara o conhecimento dos jogadores sobre as práticas sustentáveis usadas na construção civil para o cumprimento de cada ODS, antes e após a aplicação do jogo. Como exposto, nota-se que anterior ao jogo poucas informações foram mencionadas pelos jogadores, sendo que para alguns ODS não houve respostas (identificadas por "X"), em outras palavras, os jogadores não conseguiram responder. No entanto, após aplicação do jogo observa-se um número maior de informações para cada ODS, indicando que o jogo promoveu o conhecimento, isto é, estimulou o aprendizado dos jogadores, foco principal dessa pesquisa.

Quadro 15 - Dados dos Questionários de Pré-teste e Pós-teste sobre a identificação de práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento dos ODS.

(continua)

IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O CUMPRIMENTO DE CADA ODS		
ODS	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
1 Erradicação da Pobreza	• Ações sociais; • Oportunidade de trabalho; • Construção de casas para pessoas de baixa renda.	• Conjuntos habitacionais populares; • Gerar empregos; • Construção de casas para pessoas de baixa renda; • Serviços sociais; • Políticas sociais; • Criação de ações comunitárias.
2 Fome Zero e Agricultura Sustentável	• Construção de hortas públicas.	• Hortas em escolas; • Hortas comunitárias; • Apoio à agricultura familiar.
3 Saúde e Bem-Estar	• Uso de EPI e EPC; • Construção de praças.	• Academias ao ar livre; • Moradia digna; • Controle da poluição do ar nos canteiros; • Redução da jornada de trabalho.

(continua)

IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O CUMPRIMENTO DE CADA ODS		
4 Educação de Qualidade	X	• Capacitação de colaboradores; • Investimento em escolas; • Promover cursos de capacitação.
5 Igualdade de Gênero	• Mulher na construção civil.	• Oportunidades pautadas na meritocracia e não em gênero; • Vagas com prioridade as mulheres; • Homens e mulheres em cargos de liderança.
6 Água Potável e Saneamento	• Drenagem de água; • Tratamento de água doméstica; • Evitar o descarte de resíduos incorretos.	• Tratamento de água e esgoto; • Sistemas de purificação da água e reaproveitamento.
7 Energia Limpa e Acessível	• Placas solares; • Energia eólica; • Construção de parques fotovoltaicos.	• Placas solares e energias renováveis; • Utilização de equipamentos com baixo consumo de energia.
8 Trabalho Decente e Crescimento Econômico	X	• Geração de empregos; • Remuneração justa; • Capacitação para novas tecnologias; • Valorização da mão de obra.
9 Indústria, Inovação e Infraestrutura	• Desenvolver novos tipos de materiais; • Novas tecnologias de construção; • Reaproveitamento e reciclagem de materiais.	• Tecnologias de construções sustentáveis; • Tecnologias em equipamentos; • Novos materiais e técnicas aplicadas a construção; • Otimização dos processos.
10 Redução das Desigualdades	X	• Igualdade no salário e horas trabalhadas; • Empregos e salários dignos; • Empregos sem distinção de raça e cor; • Vagas para pessoas com deficiência; • Criação de espaços comunitários.
11 Cidades e Comunidades Sustentáveis	X	• Infraestrutura e mobilidade urbana; • Gestão de resíduos.
12 Consumo e Produção Responsáveis	• Descarte e segregação consciente dos materiais de construção; • Redução no consumo.	• Consumo consciente, sem desperdícios; • Energia limpa e consciente; • Reaproveitamento e descarte adequado de resíduos.
13 Ação contra a Mudança Global do Clima	X	• Reflorestamento; • Conscientização e projetos de não poluição de CO2.
14 Vida na Água	• Projetos de proteção ambiental marinha.	• Descarte correto de resíduos.
15 Vida Terrestre	X	• Descarte correto de resíduos; • Criar áreas de preservação ambiental.
16 Paz, Justiça e Instituições Eficazes	X	• União das potências mundiais.

(conclusão)

IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O CUMPRIMENTO DE CADA ODS		
17 Parcerias e Meios de Implementação	• Ações conjuntas com todas as partes.	• Parcerias entre setores sustentáveis; • Orçamentos para construções sustentáveis.

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

De maneira geral, em relação aos elementos de gamificação adotados no jogo "ODS na Construção", obtiveram um resultado considerado "satisfatório", conforme foi identificado nos Questionários de Avaliação do Jogo. Resumidamente, a Tabela 1 apresenta as porcentagens e o resultado para cada elemento de jogos que foi analisado, isto é, para a mecânica, dinâmica e estética de jogos.

Tabela 1 - Resumo das porcentagens e resultados dos elementos de gamificação do jogo "ODS na Construção".

MECÂNICA DE JOGOS	**% SATISFEITO**	**% MUITO SATISFEITO**	**% TOTAL**	**RESULTADO**
Cooperação	43	52	95	Satisfatório
Competição	21	68	89	Satisfatório
Sorte	34	41	75	Satisfatório
Desafios e Missões	34	55	89	Satisfatório
Recompensas	32	57	89	Satisfatório
Feedback	41	52	93	Satisfatório
Estado de Vitória	21	66	87	Satisfatório
DINÂMICA DE JOGOS	**% SATISFEITO**	**% MUITO SATISFEITO**	**% TOTAL**	**RESULTADO**
Narrativa	39	45	84	Satisfatório
Progressão	43	46	89	Satisfatório
Emoções	23	68	91	Satisfatório
Relacionamento	21	68	89	Satisfatório
ESTÉTICA DE JOGOS	**% SATISFEITO**	**% MUITO SATISFEITO**	**% TOTAL**	**RESULTADO**
Avatares	23	59	82	Satisfatório

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Por fim, foi questionado aos jogadores se recomendariam o jogo "ODS na Construção". Como resultado, 100% responderam que sim. Em seguida, é apresentado o relato de alguns jogadores referente a recomendação do jogo "ODS na Construção": "*recomendo, oferece um ótimo aprendizado e é super dinâmico"; "recomendo, por estimular a aprendizagem na forma de um jogo educativo"; "recomendo, por permitir fazer com que eu aprenda mais sobre os ODS";*

“recomendo, o jogo é excelente para quem é da área da construção civil”; “recomendo, por fazer eu aprender brincando”; “recomendo, por ser um jogo muito divertido e didático”; “recomendo, já que amplia o conhecimento e a relação com as pessoas”; “recomendo, por ser divertido e bem educativo, além de ser possível jogar em grupos”; “recomendo, pois consegui aprender sobre as ODS de forma descomplicada”; “recomendo, é uma boa forma de passar o tempo e aprender”.

Em suma, a utilização da gamificação por meio do jogo “ODS na Construção” e dos seus elementos de jogos conseguiu gerar um considerável grau de envolvimento dos participantes na busca pela resposta correta sobre as práticas sustentáveis na construção civil, evidenciando duas das principais características no uso desse tipo de recurso na educação: a motivação e o engajamento para a resolução das atividades.

Ademais, como resultado de sua pesquisa, Alves (2022) provou que o uso da gamificação promoveu a colaboração da informação no aprendizado do processo BIM de projeto, podendo ser confirmado no depoimento de alguns dos participantes: *“uma proposta que gera bastante envolvimento”*; *“provoca a participação dos alunos”*; *“No contexto geral o uso de jogos é uma boa proposta didática”*; *“bastante interessante dentro do processo de aprendizagem, pouco explorado dentro das universidades, tornando assim um acréscimo extremamente relevante para o estudante”*.

Também, Poffo (2016), em seu estudo, constata que o experimento com o ambiente de ensino gamificado teve impacto positivo quanto a geração de motivação dos discentes em continuarem a realizar as atividades acadêmicas. Além disso, a maioria deles tiveram a percepção de que o ambiente de ensino gamificado utilizado no experimento foi fácil de manusear e divertido. Quanto à aprendizagem, a análise mostrou que houve contribuição para esta subescala também, em que a maioria dos discentes concordaram com ela, sendo um indicador de que o uso da gamificação em sala de aula pode melhorar a satisfação, e consequentemente, pode ocorrer contribuição para a aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo se destina a fazer as considerações finais sobre o tema abordado, seus desdobramentos, e principalmente, o que se pode concluir após o desenvolvimento e finalização da pesquisa. Assim, os objetivos propostos são revisados e comentados a fim de verificar se cumpriram com os anseios iniciais. A pergunta primordial da pesquisa é respondida, e por fim, é possível concluir e sugerir temas a partir deste, para possíveis trabalhos futuros.

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta pesquisa mostra quão importante é a utilização de atividades que estimulam o aprendizado do aluno, entre elas destaca-se o uso da gamificação como uma metodologia ativa dentro da sala de aula por meio da criação de jogos educativos, buscando ao mesmo tempo promover o aprendizado através do jogo, momentos de interação entre os participantes, e não esquecendo a importância de manter o equilíbrio dos valores lúdico e didático da atividade.

O objetivo proposto pela pesquisa foi o desenvolvimento de um jogo educacional capaz de promover o aprendizado dos discentes sobre o que caracteriza uma construção sustentável e como isso contribui para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O jogo “ODS na Construção” como foi chamado, foi pensado para levar informações sobre as práticas sustentáveis que podem ser adotadas no dia a dia de uma construção. Logo, o cumprimento de tal objetivo ocorreu quando foi constatado um avanço no conhecimento dos discentes de cursos técnicos em edificações e de cursos de graduação em engenharia civil, como foi apresentado na etapa de “Avaliação da Pesquisa”.

De acordo com os resultados obtidos após análise dos Questionários de Pré-teste e Pós-teste e dos Questionários de Avaliação do Jogo, antes da aplicação do jogo 27% dos jogadores informaram que apresentavam algum conhecimento sobre práticas sustentáveis usadas na construção civil para o cumprimento dos ODS, enquanto 73% dos jogadores não possuíam nenhum tipo de conhecimento sobre essa temática. No entanto, após a aplicação do jogo, 91% dos jogadores passaram a apresentar conhecimentos a respeito de práticas sustentáveis na construção para o alcance dos ODS, enquanto apenas 9% dos jogadores ainda continuavam sem ter adquirido conhecimentos. À vista disso, é notório o crescimento da aprendizagem referente as práticas sustentáveis que contribuem para o alcance dos ODS, aumentando de 27% antes do jogo para 91%

após o jogo, ou seja, um aumento de 64%. Diante do exposto, tais dados mostram que o objetivo do jogo de promover o aprendizado foi cumprido.

Além do mais, os elementos de gamificação abordados no jogo “ODS na Construção” foram bem aceitos pelos jogadores, como é possível notar na etapa de “Conclusão da Pesquisa”. Os elementos de jogos evidenciaram que a gamificação é um fator positivo para a construção da aprendizagem sobre sustentabilidade e construção civil. Com isso, é capaz de desenvolver algo fundamental na relação entre professor e aluno que é a motivação, proporcionando que os discentes aprendam de forma prazerosa e atrativa.

Também, é importante se ater as limitações impostas pela pesquisa, já que a dificuldade de um retorno positivo das universidades públicas e particulares, mais especificamente, dos cursos de engenharia civil e áreas afins para a aplicação do jogo, dificultou em uma maior exploração da gamificação no processo de ensino e aprendizado.

6.2 CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS DA PESQUISA

Resgatando o objetivo geral desse trabalho de “desenvolver um jogo educacional voltado para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis, buscando atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)”, pode-se afirmar que este foi alcançado. A construção da gamificação por meio do jogo denominado “ODS na Construção”, mostrou ser uma importante metodologia ativa de ensino e aprendizagem dentro da sala de aula, permitindo que discentes de cursos técnicos e de graduação, de universidades públicas e particulares, expandissem seus conhecimentos a respeito das práticas sustentáveis que a construção civil pode adotar para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Isto posto, a aplicação do jogo “ODS na Construção” obteve um resultado considerado “satisfatório”, de acordo com os resultados identificados na etapa de Avaliação da Pesquisa. Ainda, a gamificação é um processo que utiliza elementos de jogos para motivar a aprendizagem e promover conhecimentos sobre uma temática principal abordada no jogo. Desse modo, para a criação do jogo “ODS na Construção” foi definido o seu objetivo, a identificação dos usuários, a tecnologia utilizada, a forma de avaliação e os principais elementos de jogos adotados, sendo eles: mecânica de jogos (cooperação, competição, sorte, desafios e missões, recompensas, *feedback*, estado de vitória); dinâmica de jogos (narrativa, progressão, emoções, relacionamento); estética de jogos (avatares). Portanto, em relação aos elementos de gamificação empregados no jogo “ODS na

Construção", obtiveram um resultado considerado "satisfatório", conforme foi identificado nos Questionários de Avaliação do Jogo. Além disso, por meio da criação de uma prática gamificada do tipo analógica, com as características de um jogo de tabuleiro, desenvolvido na plataforma *Canva*, o jogo foi aplicado através do evento conhecido como *workshop*, em instituições públicas e privadas de ensino técnico e superior, mais precisamente aos discentes de cursos técnicos em edificações e cursos de graduação em engenharia civil. Tais informações são encontradas no capítulo de Resultados da Pesquisa, mais precisamente nos itens de Desenvolvimento da Pesquisa e Avaliação da Pesquisa.

Dando continuidade ao primeiro objetivo específico deste trabalho de "Investigar quais os conceitos de gamificação, identificar seus elementos e analisar sua aplicabilidade no que diz respeito a adoção de práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento dos ODS", estes foram muito bem apresentados no Capítulo 3 de referencial teórico, exatamente no item Gamificação, e serviram de apoio para o desenvolvimento do jogo "ODS na Construção".

O segundo objetivo específico de "oferecer uma base teórica por meio da criação de um *framework* de gamificação que será empregado na construção do jogo", este foi cumprido propondo um *framework* para o projeto, o desenvolvimento e a avaliação da gamificação no contexto educacional, chamado de *3P Gamification Framework*. Tal *framework*, foi composto por três etapas principais nomeadas como 3P (Pré-produção, Produção e Pós-produção) e seis dimensões (Projeto, Modelagem, Simulação, Execução, Monitoramento e Melhoria). O jogo "ODS na Construção" foi concebido seguindo cada etapa do *3P Gamification Framework* e suas respectivas dimensões, como pode ser visto no capítulo de Resultados da Pesquisa, pontualmente nos itens de Sugestão da Pesquisa e Desenvolvimento da Pesquisa.

O terceiro objetivo específico de "oportunizar aos discentes um avanço no aprendizado sobre a sustentabilidade na construção civil, por meio de um ambiente lúdico e divertido que um jogo educacional pode proporcionar", este foi atendido e pode ser comprovado nos resultados obtidos nos Questionários de Pré-teste e Pós-teste e nos Questionários de Avaliação do Jogo. Tais resultados foram analisados e apresentados no capítulo de Resultados da Pesquisa, exatamente nos itens de Avaliação da Pesquisa e Conclusão da Pesquisa. Quanto à verificação desse objetivo na criação do jogo "ODS na Construção", em linhas gerais mostra-se "satisfatório", visto que todos os elementos de jogos responsáveis por atendê-lo, foram muito bem empregados no jogo, conforme o relato dos participantes.

6.3 ESTUDOS FUTUROS

A seguir, são propostas algumas sugestões que podem ajudar as próximas pesquisas a aprofundarem ou continuarem no estudo realizado até então.

1) Buscar ampliar o público-alvo para a aplicação do jogo "ODS na Construção", por exemplo, aplicar com um grupo de engenheiros e operários da construção civil, a fim de validar o jogo. Portanto, a partir da ferramenta gamificada será possível verificar o nível de aprendizagem a respeito das práticas sustentáveis para o cumprimento dos ODS, e até mesmo, se a empresa está colaborando para o seu cumprimento;
2) Transformar o jogo "ODS na Construção" em um modelo de gamificação digital, isto é, o jogo se passa em uma plataforma eletrônica, podendo ser acessado através de celulares e outros dispositivos, permitindo que seja facilmente utilizado tanto em sala de aula pelos acadêmicos de engenharia civil e áreas afins, como também podendo ser expandido para o uso por profissionais de diferentes tipos de obra, com o intuito de promover o ensino e aprendizado sobre construções sustentáveis;
3) Empregar o *3P Gamification Framework* para o projeto, desenvolvimento e a avaliação da gamificação em outros contextos não apenas acadêmico, mas em áreas diferentes com o intuito de identificar sua facilidade de uso e se o mesmo consegue cumprir com seus objetivos;
4) Realizar pesquisas abordando estratégias para o treinamento e motivação de docentes para a criação de novas metodologias ativas de ensino e aprendizagem, assim como a gamificação, auxiliando no desenvolvimento do seu próprio produto educativo. O *3P Gamification Framework* pode ser uma ferramenta importante para que tal objetivo seja atingido.

Por fim, espera-se que os tópicos abordados, quanto a possibilidade de temas para trabalhos futuros, possam auxiliar ou motivar pesquisadores a contribuírem com a discussão iniciada nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABIDIN, N. A. Z.; GHANI, A. H. A.; MOHAMMAD, H. Identifying the Environmental Strategies in Construction Site for Malaysian Contractors in Johor. **IOP Conference Series Earth and Environmental Science**, v. 498, n. 1, p. 1–8, 2020.

ALAWNEH, R. et al. Assessing the Contribution of Water and Energy Efficiency in Green Buildings to Achieve United Nations Sustainable Development Goals in Jordan. **Building and Environment**, v. 146, p. 119–132, 2018.

ALSAAD, F. M.; DURUGBO, C. M. Gamification-as-Innovation: A Review. **International Journal of Innovation and Technology Management**, v. 18, n. 5, p. 1–28, 2021.

ÁLVAREZ, I. et al. Sustainable Civil Engineering: Incorporating Sustainable Development Goals in Higher Education Curricula. **Sustainability**, v. 13, n. 16, p. 1–16, 2021.

ALVES, F. **Gamification: Como Criar Experiências de Aprendizagem Engajadoras. Um Guia Completo: Do Conceito à Prática**. 2. ed. São Paulo, SP: DVS Editora, 2015.

ALVES, R. C. M. O modelo de colaboração BIM3C e a gamificação do processo de ensino-aprendizagem de projeto colaborativo em BIM. **Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, Florianópolis, 2022.

ANITHA, D. et al. Identification of Opinion Difference in Teaching Learning Methods and Recommendation to Faculty. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 33, n. Special issue, p. 421–424, 2020.

AZAMBUJA, M. J. C.; GRIMONI, J. A. B. Active Methodologies in the Discipline Electrical Installations I of Electrical Engineering: An Experience Report. **World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)**, p. 1–6, 2018.

BOHANA, M. C. R.; JESUS, G. DE; MARCHI, C. M. D. F. Resíduos de Construção Civil: Desafios e Soluções Propostos pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Anais da 22ª Semana de Mobilização Científica- SEMOC**, p. 15, 2019.

BORJA, L. C. A. et al. A Quantitative Method for Prediction of Environmental Aspects in Construction Sites of Residential Buildings. **Sustainability**, v. 10, n. 6, p. 1–38, 2018.

CAMPILLO-FERRER, J.-M.; MIRALLES-MARTÍNEZ, P.; SÁNCHEZ-IBÁÑEZ, R. Gamification in Higher Education: Impact on Student Motivation and the Acquisition of Social and Civic Key Competencies. **Sustainability**, v. 12, n. 12, p. 1–13, 2020.

CARVALHO, M. T. M.; SPOSTO, R. M. Methodology for evaluating the sustainability of social interest houses with focus on design. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 1, p. 207–225, 2012.

CASTRO, T. C.; GONÇALVES, L. S. The use of Gamification to Teach in the Nursing Field. **Rev Bras Enferm [Internet]**, v. 71, n. 3, p. 1101–1108, 2018.

CAMPOS, K. S. R.;BENEDITO, D. C. Gamificação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Leitura em Língua Portuguesa. **Revista Intercâmbio**, v. XXXVIII, 2018.

CHA, H. S.; KIM, J.; HAN, J.-Y. Identifying and Assessing Influence Factors on Improving Waste Management Performance for Building Construction Projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 135, n. 7, p. 647–656, 2009.

CHOU, Y. **Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards**. [s.l.] Createspace Independent Publishing Platform, 2015.

CÔRTES, R. G. et al. Contribuições para a Sustentabilidade na Construção Civil. **Revista Eletrônica Sistenas & Gestão**, v. 6, n. 3, p. 384–397, 2011.

CTE. **Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e sua Aplicação no Setor da Construção**. Disponível em: <https://materiais.cte.com.br/cte-ebook-ods>. Acesso em: 3 ago. 2022.

DESPEISSE, M. Teaching Sustainability Leadership in Manufacturing: A Reflection on the Educational Benefits of the Board Game Factory Heroes. **Procedia CIRP**, v. 69, p. 621–626, 2018.

DESPEISSE, M.; LUNT, P. Teaching Energy Efficiency in Manufacturing Using Gamification: A Case Study. **IFIP International Federation for Information Processing**, v. 514, p. 419–426, 2017.

DIAS, W. P. S.; CHANDRATILAKE, S. R.; OFORI, G. Dependencies among environmental performance indicators for buildings and their implications. **Building and Environment**, v. 123, p. 101–108, 2017.

DRESCH, A. **Desenvolvimento Científico em Design Science para a Engenharia de Produção: Formulações Conceituais e Análise Empírica**. [s.l.] UFSC, 2018.

ENSHASSI, A.; GHOUL, H. AL; ALKILANI, S. Exploring sustainable factors during construction projects' life cycle phases. **Revista Ingeniería de Construcción**, v. 33, n. 1, p. 51–68, 2018.

EUGENIO, T. **Aula em Jogo: Descomplicando a Gamificação para Educadores**. São Paulo, SP: Évora, 2020.

FEI, W. et al. The Critical Role of the Construction Industry in Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs): Delivering Projects for the Common Good. **Sustainability**, v. 13, 2021.

FERRARI, A. T. **Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil,

1982.

FIRMAWAN, F. et al. The Green Construction Site Index (GCSI): A Quantitative Tool Used To Assess An Ongoing Project To Meet The Green Construction Concept. **International Journal of Technology**, v. 7, n. 4, p. 530–543, 2016.

FITZ-WALTER, Z. **Achievement Unlocked: Investigating the Design of Effective Gamification Experiences for Mobile Applications and Devices**. [s.l.] Queensland University of Technology, 2015.

FUENTE. J. I. Gamificação em Práticas com Leitura Literária. Anais, **XIX Encontro de Letras**, 2020.

GALVIS, Á. H. et al. Reengineering Engineering Education at the University of los Andes. **Kybernetes**, v. 48, n. 7, p. 1478–1499, 2019.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, A.; REVUELTA-DOMÍNGUEZ, F.-I.; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, M. R. Models of Instructional Design in Gamification: A Systematic Review of the Literature. **Education Sciences**, v. 12, n. 44, p. 1–13, 2022.

GONZÁLEZ, J. R.; SÁNCHEZ, A. S.; SÁNCHEZ, N. S. Evaluación de la Implantación de la Gamificación como Metodología Activa en la Educación Secundaria Española. **ReiDoCrea: revista eletrônica de pesquisa Creative Teaching**, v. 10, n. 12, p. 1–9, 2021.

GOUBRAN, S.; CUCUZZELLA, C. Integrating the Sustainable Development Goals in Building Projects. **Journal of Sustainability Research**, v. 1, n. 2, 2019.

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. **AAAI Workshop - Technical Report**, v. WS-04-04, p. 1–5, 2004.

IAQUINTO, B. O. A Sustentabilidade e suas Dimensões. **REVISTA DA ESMESC**, v. 25, n. 31, p. 157–178, 2018.

JÄÄSKÄ, E.; AALTONEN, K.; KUJALA, J. Game-Based Learning in Project Sustainability Management Education. **Sustainability**, v. 13, n. 15, p. 1–22, 2021.

KARMANOVA, E.; CHERNOVA, E.; DOKOLIN, A. Modeling Knowledge Assessment with Gamification Technology on E-Learning Platform. **International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon) Modeling**, p. 1–6, 2019.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: Guia Prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KITCHENHAM, B. A. **Procedimentos para a realização de revisões sistemáticas**. Grupo de Engenharia de Software, Universidade de Keele, Keele, Reino Unido, Tech. Rep. TR/SE 0401, julho de 2004.

KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. **Framework 5W2H: Um Guia para Projetar, Desenvolver e Avaliar a Gamificação Centrada no Usuário**. Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. **Anais**...Porto Alegre:SBC: 2016.

KOLHEKAR, M.; SHAH, M.; JADJAV, A. Engaging Students Actively for Effective Teaching-Learning. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 34, p. 407–416, 2021.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological economics**, 2018.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: a Research Method to Production Engineering. **Gest. Prod.**, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013.

LAW, F. L.; KASIRUN, Z. M.; GAN, C. K. Gamification towards Sustainable Mobile Application. **Malaysian Conference in Software Engineering (MySEC)**, n. 2, p. 349–353, 2011.

LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research Methods in Human-Computer Interaction**. [s.l.] Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.

LEITE, R. M. C. et al. Gamification Technique for Supporting Transparency on Construction Sites: A Case Study. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 23, n. 6, p. 801–822, 2016.

LIMA, N. O. DE; GANTOIS, M. M. DE C. **Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil e a Certificação Ambiental: Estudo de Caso na Sede do SINDUSCON/BA**. 21ª SEMOC. **Anais**...2018.

LÍVERO, F. A. DOS R. et al. Playfulness in the Classroom: Gamification Favor the Learning of Pharmacology. **Education and Information Technologies teaching**, v. 26, n. 2, p. 1–17, 2020.

LÓPEZ-BELMONTE, J. et al. Scientific Mapping of Gamification in Web of Science. **Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.**, v. 10, n. 3, p. 832–847, 2020.

MAHMUD, S. N. D.; HUSNIN, H.; SOH, T. M. T. Teaching Presence in Online Gamified Education for Sustainability Learning. **Sustainability**, v. 12, p. 1–17, 2020.

MANCEBO, J. et al. BPMS-Game: Tool for Business Process Gamification. **Business Process Management Forum**, v. 297, p. 127–140, 2017.

MANSON, N. J. Is operations research really research? **Orion**, v. 22, n. 2, p. 155–180, 2006.

MANZANO-LEÓN, A. et al. Between Level Up and Game Over: A Systematic Literature

Review of Gamification in Education. **Sustainability**, v. 13, n. 4, p. 1–14, 2021.

MARSHEDI, A. AL et al. Towards a Sustainable Gamification Impact. **International Conference on Information Society**, p. 195–200, 2014.

MARTÍN-PÁRRAGA, L.; PALACIOS-RODRÍGUEZ, A.; GALLEGO-PÉREZ, Ó. M. Do we Play or Gamify? Evaluation of Gamification Training Experience to Improve the Digital Competence of University Teaching Staff. **Alteridad**, v. 17, n. 1, p. 36–48, 2022.

MAUÉS, L. M. F.; NASCIMENTO, O.; LU, W.; XUE, F. Estimating construction waste generation in residential buildings: A fuzzy set theory approach in the Brazilian Amazon. **Journal of Cleaner Production**, 2020.

MAUÉS, L. M. F.; BELTRÃO, N.; SILVA, I. GHG Emissions Assessment of Civil Construction Waste Disposal and Transportation Process in the Eastern Amazon. **Sustainability**, 2021.

MCGONIGAL, J. **A Realidade em Jogo: Por que os Games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo**. Tradução: Eduardo Rieche. Rio de Janeiro: BestSeller, 2012.

MEHDIZADEH, R.; FISCHER, M. Sustainability Rating Systems. **Journal of Green Building**, v. 7, n. 2, p. 177–203, 2012.
MELLO, J. et al. Gamificação como alternativa de ensino e interação com a sociedade. **Da Investigação às Práticas**, v. 9, n. 2, p. 31–45, 2019.

MORAIS, A. A.; MELO, L. B. Gamificação Personalizada : Um Estudo de Mapeamento Sistemático. **X Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2021)**, p. 392–405, 2021.

MOREIRA, F. et al. Teaching and learning Modelling and Specification based on gamification. **15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, p. 1–6, 2020.

MOUD, D. et al. An Analysis to find Effective Teaching Methodology in Engineering Education. **IEEE International Conference in MOOC, Inovação e Tecnologia na Educação (MITE)**, p. 185–189, 2013.

NEGRUŞA, A. L. et al. Exploring Gamification Techniques and Applications for Sustainable Tourism. **Sustainability**, v. 7, p. 11160–11189, 2015.

NEVES, R. M.; LIMA, R. M.; MESQUITA, D. Teacher Competences for Active Learning in Engineering Education. **Sustainability**, v. 13, n. 9231, p. 1–21, 2021.

OLIVEIRA, R. P. et al. Gamification in E-Learning and Sustainability: A Theoretical Framework. **Sustainability**, v. 13, n. 21, p. 1–20, 2021.

ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 8 ago. 2022.

ONU. **As buildings and construction sector grows, time running out to cut energy use and meet Paris climate goals**. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/buildings-and-construction-sector-grows-time-running-out-cut-energy>. Acesso em: 9 ago. 2022.

ONUBI, H. O. A review of success factors for the adoption of green construction site practices in developing countries. **International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development**, v. 10, n. 4, p. 216–226, 2019.

OUARIACHI, T.; LI, C.-Y.; ELVING, W. J. L. Gamification Approaches for Education and Engagement on Pro-Environmental Behaviors: Searching for Best Practices. **Sustainability**, v. 12, n. 11, p. 1–14, 2020.

PARAVIZO, E. et al. Exploring gamification to support manufacturing education on industry 4.0 as an enabler for innovation and sustainability. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 438–445, 2018.

PARK, S.; KIM, S. Is Sustainable Online Learning Possible with Gamification? The Effect of Gamified Online Learning on Student Learning. **Sustainability**, v. 13, n. 8, p. 1–12, 2021.

PATLAKAS, P.; RASLAN, R. A Computer Game to Help People Understand the Energy Performance of Buildings. **Engineering Sustainability**, v. 170, n. 6, p. 1–14, 2016.

PEFFERS, K. et al. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45–77, 2008.

PEREZ-POCH, A. et al. Cooperative Learning and Embedded Active Learning Methodologies for Improving Students: Motivation and Academic Results. **International Journal ofEngineering Education**, v. 35, n. 6, p. 1–8, 2019.

PILLAY, R.; LAEEQUDDIN, M. Peer Teaching : A Pedagogic Method for Higher Education. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)**, v. 9, n. 1, p. 2907–2913, 2019.

PIMENTEL, F. S. C., MOURA, E. C. M. Gamificação e aprendizagem: cognição e engajamento como possibilidades diante da pandemia. **HOLOS**, 1, 1-16, 2022.

POFFO, M. Utilização da Gamificação para Motivar a Aprendizagem: um Estudo de Caso em Engenharia de Software. **Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Itajaí**, 2016.

PRAKASH, D.; MANCHANDA, P. Designing a Comprehensive Gamification Model and Pertinence in Organisational Context to Achieve Sustainability. **Cogent Business & Management**, v. 8, n. 1, p. 1–25, 2021.

QUEIROZ, N. T. Construções sustentáveis na Engenharia Civil e a responsabilidade socioambiental. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 2016.

RAGUZE, T.; SILVA, R. P. DA. Gamificação Aplicada a Ambientes de Aprendizagem. **Seminário de Games e Tecnologia**, p. 1–12, 2016.

RAO, P. R. M. et al. Impact of Active Learning in Engineering Education. **6th International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)**, p. 107–114, 2018.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2006.

RAVAL, M. S.; GANDHI, R. Experiments in Active Learning through Project Across Courses. **Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, p. 530–539, 2020.

RCO. **Relatório Anual das Nações Unidas no Brasil 2020**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/151394-relatorio-anual-das-nacoes-unidas-no-brasil-2020>. Acesso em: 7 ago. 2022.

RCO. **Relatório Anual das Nações Unidas no Brasil 2021**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/177803-relatorio-anual-das-nacoes-unidas-no-brasil-2021>. Acesso em: 9 ago. 2022.

RITHVIK, M.; HARITHA, D. Student Learning Centric Methodology : An aid to Innovative Teaching and Learning Process. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 33, p. 209–215, 2020.

ROQUE, R. A. L.; PIERRI, A. C. Uso inteligente de recursos naturais e sustentabilidade na construção civil. **Research, Society and Development**, 2019.

SAFAPOUR, E.; KERMANSHACHI, S.; TANEJA, P. A Review of Nontraditional Teaching Methods: Flipped Classroom, Gamification, Case Study, Self-Learning, and Social Media. **Education Sciences**, v. 9, n. 273, p. 1–20, 2019.

SAMARASINGHE, D. A. S.; LATIF, S. A.; BAGHAEI, N. Virtual Reality Models for Promoting Learners Engagement in Construction Studies. **IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, p. 1331–1335, 2019.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, fev. 2007.

SANCHEZ-MENA, A.; MARTI-PARREÑO, J. Drivers and Barriers to Adopting Gamification : Teachers' Perspectives. **Electronic Journal of E-Learning**, v. 15, n. 5, p. 434–443, 2017.

SANMUGAM, M. Sustainability and Aptness of Game Elements in a Gamified Learning Environment. **9th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)**, p. 500–505, 2021.

SANTOS, J. DE A. DOS; FREITAS, A. L. C. DE. Gamification Applied to Education: A

Systematic Review of the Literature. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2017.

SARAIVA, F. B. Gamification Frameworks in a Systemic Approach: A Review. **Journal of Information Systems and Technology Management – Jistem USP**, v. 19, p. 1–11, 2022.

SCURATI, G. W.; FERRISE, F.; BERTONI, M. Sustainability Awareness in Organizations Through Gamification and Serious Games: A Systematic Mapping. **NordDesign**, p. 1–10, 2020.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

SHURRAB, J.; HUSSAIN, M.; KHAN, M. Green and sustainable practices in the construction industry A confirmatory factor analysis approach. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 26, n. 6, p. 1063–1086, 2019.

SIMÕES, J.; REDONDO, R. D.; VILAS, A. F. A social gamification framework for a K-6 learning platform. **Computers in Human Behavior**, 2012.

SMITH, R. The Future of Work is Play: Global Shifts Suggest Rise in Productivity Games. **2011 IEEE International Games Innovation Conference, IGIC 2011**, 2011.

SOARES, B. F.; PFÜTZENREUTER, A. H. Desenvolvimento Sustentável para um Canteiro de Obras. **Cidades Verdes**, v. 4, n. 10, p. 27–38, 2016.

SOUZA, R. M. et al. Gamification Based Lean Knowledge Dissemination : A Case Study. **International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**, p. 164–168, 2016.

SPYROPOULOS, F.; TRICHAKIS, I.; VOZINAKI, A.-E. A Narrative-Driven Role-Playing Game for Raising Flood Awareness. **Sustainability**, v. 14, n. 1, p. 1–11, 2022.

STUDART, N. A Gamificação como Design Instrucional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. 1–11, 2022.

TAKEDA, H. et al. Modeling Design Process. **AI Magazine**, v. 11, n. 4, p. 37–48, 1990.

TEIXEIRA, K. C. B.; MOTA, J. C. M. Active Methodologies for Teaching Linear Algebra in an Engineering Course. **IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS**, v. 14, n. 2, p. 837–843, 2016.

THOMAS, N. I. R.; COSTA, D. B. Adoption of environmental practices on construction sites. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 9–24, 2017.

TONDELLO, G. F. et al. The Gamification User Types Hexad Scale. **CHI PLAY '16: Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play**, p. 229–243, 2016.

VASCONCELOS, I. A. DE; CÂNDIDO, L. F.; HEINECK, L. F. M. Evaluation of sustainable construction sites: a lean, green and well-being integrated approach. **Gestão & Produção**, v. 27, n. 3, p. 1–29, 2020.

VILLENEUVE, C. et al. A Systemic Tool and Process for Sustainability Assessment. **Sustainability**, v. 9, n. 10, p. 1–29, 2017.

VITALE, P. et al. Toward a Holistic Rating System: An Attempt to Expand the Boundaries of Building Sustainability Using SDGs. **Frontiers in Built Environment**, v. 7, p. 1–14, 2021.

VON GEIBLER, J.; PIWOWAR, J.; GREVEN, A. The SDG-Check: Guiding Open Innovation Towards Sustainable Development Goals. **Technology Innovation Management Review**, v. 9, n. 3, p. 20–37, 2019.

VYAS, G.; JHA, K. N.; RAJHANS, N. R. Identifying and evaluating green building attributes by environment, social, and economic pillars of sustainability. **Civil Engineering and Environmental Systems**, v. 36, n. 2–4, p. 133–148, 2019.

WANG, C. C. et al. Green Performance Evaluation System for Energy-Efficiency-Based Planning for Construction Site Layout. **Energies**, v. 12, n. 24, p. 1–21, 2019.

WEN, B. et al. The Role and Contribution of Green Buildings on Sustainable Development Goals. **Building and Environment**, v. 185, 2020.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. For The Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Filadélfia, **Pensilvânia: Wharton Digital Press**, 2012.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. **Sebastopol, Calif: O'Reilly Media**, n. 1, 2011.

APÊNDICE A - Questionário de Perfil do Usuário

Este questionário apresenta como finalidade conhecer o perfil do usuário do jogo "ODS na Construção".

Informações Gerais

Nome (opcional):

Idade:

Nível de Escolaridade:

Instituição de Ensino:

Curso:

Cidade:

1) Possui conhecimento sobre metodologias ativas em sala de aula?

- ☐ Sim
- ☐ Não

2) Possui conhecimento sobre gamificação como uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem?

- ☐ Sim
- ☐ Não

3) Já vivenciou em sala de aula alguma prática gamificada?

- ☐ Sim
- ☐ Não

4) Ainda no contexto de sala de aula, já fez uso de um jogo físico ou virtual voltado para o ensino e aprendizagem de práticas sustentáveis na construção civil?

- ☐ Sim
- ☐ Não

APÊNDICE B - Questionário de Pré-teste e Pós-teste

Este questionário apresenta como finalidade identificar o conhecimento dos usuários em relação ao conteúdo abordado no jogo “ODS na Construção”.

- ☐ **PRÉ-TESTE**
- ☐ **PÓS-TESTE**

Conhecimento sobre os ODS

1) Conhece os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se sua resposta foi Sim, consegue explicar o que são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?

_____

_____

2) Sabe de que forma a construção civil pode contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se sua resposta foi Sim, consegue identificar na construção civil práticas capazes de contribuir para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?

_____

_____

3) Consegue identificar quais ODS são mais impactados positivamente pelo setor da construção civil?

- ☐ ODS 1 - Erradicação da pobreza
- ☐ ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável
- ☐ ODS 3 - Saúde e bem-estar
- ☐ ODS 4 - Educação de qualidade
- ☐ ODS 5 - Igualdade de gênero
- ☐ ODS 6 - Água potável e saneamento
- ☐ ODS 7 - Energia limpa e acessível
- ☐ ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico

- ☐ ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura
- ☐ ODS 10 - Redução das desigualdades
- ☐ ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis
- ☐ ODS 12 - Consumo e produção responsáveis
- ☐ ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima
- ☐ ODS 14 - Vida na água
- ☐ ODS 15 - Vida terrestre
- ☐ ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes
- ☐ ODS 17 - Parcerias e meios de implementação

4) Consegue identificar quais ODS são mais impactados negativamente pelo setor da construção civil?

- ☐ ODS 1 - Erradicação da pobreza
- ☐ ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável
- ☐ ODS 3 - Saúde e bem-estar
- ☐ ODS 4 - Educação de qualidade
- ☐ ODS 5 - Igualdade de gênero
- ☐ ODS 6 - Água potável e saneamento
- ☐ ODS 7 - Energia limpa e acessível
- ☐ ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico
- ☐ ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura
- ☐ ODS 10 - Redução das desigualdades
- ☐ ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis
- ☐ ODS 12 - Consumo e produção responsáveis
- ☐ ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima
- ☐ ODS 14 - Vida na água
- ☐ ODS 15 - Vida terrestre
- ☐ ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes
- ☐ ODS 17 - Parcerias e meios de implementação

5) Consegue identificar algumas práticas sustentáveis na construção civil correspondente ao cumprimento de cada ODS?

ODS 1 - Erradicação da pobreza

_____

ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável

_____

ODS 3 - Saúde e bem-estar

_____

ODS 4 - Educação de qualidade

_____

ODS 5 - Igualdade de gênero

_____

ODS 6 - Água potável e saneamento

ODS 7 - Energia limpa e acessível

ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico

ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura

ODS 10 - Redução das desigualdades

ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 12 - Consumo e produção responsáveis

ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima

ODS 14 - Vida na água

ODS 15 - Vida terrestre

ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes

ODS 17 - Parcerias e meios de implementação

APÊNDICE C - Questionário de Avaliação do Jogo

Este questionário apresenta como finalidade avaliar o objeto de ensino e aprendizagem gamificado (denominado “ODS na Construção”), e identificar a percepção do usuário referente ao jogo.

Visão Geral

Questionamentos	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Excelente
Como você classifica o jogo sendo uma metodologia ativa em sala de aula?	☐	☐	☐	☐	☐
De forma geral, como você classifica o jogo “ODS na Construção”?	☐	☐	☐	☐	☐

Feedback

Faça comentários sobre o jogo, destacando seus pontos positivos e/ou negativos.

Recomendaria para alguém o jogo? Por quais motivos?

O que você achou mais divertido na experiência com o jogo?

O que você achou mais chato na experiência com o jogo?

Você encontrou erros ou inconsistências no jogo?

Você pode comentar sobre algo específico, fazer alguma crítica ou apresentar sugestões de melhorias.

Elementos de Jogos

Mecânica do Jogo	**Muito Insatisfeito**	**Insatisfeito**	**Neutro**	**Satisfeito**	**Muito Satisfeito**
Cooperação	☐	☐	☐	☐	☐
Competição	☐	☐	☐	☐	☐
Sorte	☐	☐	☐	☐	☐
Desafios e Missões	☐	☐	☐	☐	☐
Recompensas	☐	☐	☐	☐	☐
Feedback	☐	☐	☐	☐	☐
Estado de Vitória	☐	☐	☐	☐	☐
Dinâmica do Jogo	**Muito Insatisfeito**	**Insatisfeito**	**Neutro**	**Satisfeito**	**Muito Satisfeito**
Narrativa	☐	☐	☐	☐	☐
Progressão	☐	☐	☐	☐	☐
Emoções	☐	☐	☐	☐	☐
Relacionamento	☐	☐	☐	☐	☐

Estética do Jogo	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
Avatares	☐	☐	☐	☐	☐
Níveis	☐	☐	☐	☐	☐

Feedback

Faça comentários sobre os elementos de jogos, destacando seus pontos positivos e/ou negativos.

_____

_____

Aprendizagem

Afirmações	Discordo Totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo Totalmente
Eu estou confiante com o aprendizado que obtive no jogo	☐	☐	☐	☐	☐
Eu aprendi sobre as práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento das ODS	☐	☐	☐	☐	☐
Eu jogaria novamente para aprender mais	☐	☐	☐	☐	☐

O jogo foi mais difícil de entender	☐	☐	☐	☐	☐

Feedback

Faça comentários sobre a aprendizagem adquirida com o jogo, destacando seus pontos positivos e/ou negativos.

_____

_____

APÊNDICE D - Questionário Destinado aos Especialistas

Título do Trabalho: Uso da gamificação para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis.

Doutoranda: Denize Valéria Santos Baia.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Maurício Furtado Maués.

O presente questionário é parte dos recursos de coleta de dados de uma pesquisa de tese de doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará (UFPA). A finalidade do estudo é desenvolver um jogo que seja referência no ensino e aprendizagem da sustentabilidade na construção civil, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O jogo será aplicado aos acadêmicos dos cursos de graduação em engenharia civil e cursos técnicos em edificações, e a sua avaliação será feita da seguinte forma: Workshop; Testes; Questionários; Debates. Os instrumentos utilizados para avaliar o objeto de ensino e aprendizagem gamificado (denominado "ODS na Construção") e identificar o conhecimento dos usuários em relação ao conteúdo abordado no jogo, serão os seguintes questionários: Questionário sobre o Perfil do Usuário; Questionário Pré-Teste; Questionário Pós-Teste; Questionário de Avaliação do Jogo. Como resultado dessa avaliação é esperado que o jogo promova o aprendizado dos acadêmicos sobre o que caracteriza uma construção sustentável.

Identificação do Participante

1 - Email: _____

2 - Formação profissional

	Engenheiro civil
	Arquiteto e/ou Urbanista
	Outro:

3 - Nível de escolaridade

	Mestrado
	Doutorado
	Pós-Doutorado

4 - Tempo de experiência na área (anos):_____

5 - Ocupação profissional: _____

6 - Setor de ocupação atuante

	Público		Privado
	Público e Privado		Outros:

7 - Cidade de atuação:_____

8 - A qual instituição você responde diretamente:_____

Questionário sobre o Perfil do Usuário

Com a finalidade de conhecer o perfil do usuário do jogo "ODS na Construção", você considera relevante as perguntas a seguir?

Assinale se as perguntas são importantes ou não. Sendo importantes, assinale o grau de importância de acordo com a Escala de Likert (1 a 5).

ESCALA LIKERT	**EQUIVALÊNCIA**				
	1 - Sem Importância	**2 - Pouco Importante**	**3 - Importante**	**4 - Muito Importante**	**5 - Extremamente Importante**

PERGUNTAS	**ESSA PERGUNTA É RELEVANTE?**		**ESCALA**				
	SIM	**NÃO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Possui conhecimento sobre metodologias ativas em sala de aula?							
Possui conhecimento sobre gamificação como uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem?							
Já vivenciou em sala de aula alguma prática gamificada?							
Ainda no contexto de sala de aula, já fez uso de um jogo físico ou virtual voltado para o ensino e aprendizagem de práticas sustentáveis na construção civil?							
EXISTEM OUTRAS PERGUNTAS QUE VOCÊ CONSIDERA RELEVANTE INSERIR NO QUESTIONÁRIO?							

Questionário Pré-Teste

Com a finalidade de identificar o conhecimento dos usuários em relação ao conteúdo abordado no jogo "ODS na Construção" antes de iniciar o jogo, você considera relevante as perguntas a seguir?

Assinale se as perguntas são importantes ou não. Sendo importantes, assinale o grau de importância de acordo com a Escala de Likert (1 a 5).

ESCALA LIKERT	EQUIVALÊNCIA				
	1 - Sem Importância	**2 - Pouco Importante**	**3 - Importante**	**4 - Muito Importante**	**5 - Extremamente Importante**

PERGUNTAS	ESSA PERGUNTA É RELEVANTE?		ESCALA				
	SIM	**NÃO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Conhece os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)? Se sua resposta foi Sim, consegue explicar o que são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?							
Sabe de que forma a construção civil pode contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)? Se sua resposta foi Sim, consegue identificar na construção civil práticas capazes de contribuir para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?							
Consegue identificar quais ODS são mais impactados positivamente pelo setor da construção civil?							
Consegue identificar quais ODS são mais impactados negativamente pelo setor da construção civil?							
Consegue identificar algumas práticas sustentáveis na construção civil correspondente ao cumprimento de cada ODS?							
EXISTEM OUTRAS PERGUNTAS QUE VOCÊ CONSIDERA RELEVANTE INSERIR NO QUESTIONÁRIO?							

Questionário Pós-Teste

Com a finalidade de identificar o conhecimento dos usuários em relação ao conteúdo abordado no jogo “ODS na Construção” após a aplicação do jogo, você considera relevante as perguntas a seguir?

Assinale se as perguntas são importantes ou não. Sendo importantes, assinale o grau de importância de acordo com a Escala de Likert (1 a 5).

ESCALA LIKERT	EQUIVALÊNCIA				
	1 - Sem Importância	**2 - Pouco Importante**	**3 - Importante**	**4 - Muito Importante**	**5 - Extremamente Importante**

PERGUNTAS	ESSA PERGUNTA É RELEVANTE?		ESCALA				
	SIM	NÃO	1	2	3	4	5
Conhece os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)? Se sua resposta foi Sim, consegue explicar o que são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?							
Sabe de que forma a construção civil pode contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)? Se sua resposta foi Sim, consegue identificar na construção civil práticas capazes de contribuir para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?							
Consegue identificar quais ODS são mais impactados positivamente pelo setor da construção civil?							
Consegue identificar quais ODS são mais impactados negativamente pelo setor da construção civil?							
Consegue identificar algumas práticas sustentáveis na construção civil correspondente ao cumprimento de cada ODS?							
EXISTEM OUTRAS PERGUNTAS QUE VOCÊ CONSIDERA RELEVANTE INSERIR NO QUESTIONÁRIO?							

Questionário de Avaliação do Jogo

Com a finalidade de avaliar o objeto de ensino e aprendizagem gamificado (denominado "ODS na Construção"), e identificar a percepção do usuário referente ao jogo, você considera relevante as perguntas e as contribuições sobre o jogo a seguir?

Assinale se as perguntas e as contribuições sobre o jogo são importantes ou não. Sendo importantes, assinale o grau de importância de acordo com a Escala de Likert (1 a 5).

ESCALA LIKERT	EQUIVALÊNCIA				
	1 - Sem Importância	2 - Pouco Importante	3 - Importante	4 - Muito Importante	5 - Extremamente Importante

PERGUNTAS	ESSA PERGUNTA É RELEVANTE?		ESCALA				
	SIM	NÃO	1	2	3	4	5
Como você classifica o jogo sendo uma metodologia ativa em sala de aula?							
De forma geral, como você classifica o jogo "ODS na Construção"?							
Recomendaria para alguém o jogo? Por quais motivos?							
O que você achou mais divertido na experiência com o jogo?							
O que você achou mais chato na experiência com o jogo?							

Você encontrou erros ou inconsistências no jogo?							
Ficou confiante com o aprendizado que obteve no jogo?							
Aprendeu sobre as práticas sustentáveis na construção civil para o cumprimento das ODS?							
Jogaria novamente para aprender mais?							
O jogo foi mais difícil de entender?							
CONTRIBUIÇÕES SOBRE O JOGO	**ESSA CONTRIBUIÇÃO É RELEVANTE?**		**ESCALA**				
	SIM	**NÃO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Faça comentários sobre o jogo, destacando seus pontos positivos e/ou negativos.							
Você pode comentar sobre algo específico, fazer alguma crítica ou apresentar sugestões de melhorias.							
Faça comentários sobre os elementos de jogos, destacando seus pontos positivos e/ou negativos.							
Faça comentários sobre a aprendizagem adquirida com o jogo, destacando seus pontos positivos e/ou negativos.							
EXISTEM OUTRAS PERGUNTAS OU CONTRIBUIÇÕES SOBRE O JOGO QUE VOCÊ CONSIDERA RELEVANTE INSERIR NO QUESTIONÁRIO?							

ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA), intitulada **"Uso da gamificação para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis"**.

A pesquisa está sendo realizada pela discente **Denize Valéria Santos Baia**, sob a supervisão e orientação do professor **Dr. Luiz Maurício Furtado Maués**. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um jogo educacional voltado para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis, atendendo aos mecanismos de gamificação. Como método, foi desenvolvido um jogo, cuja sua estrutura baseia-se na aplicação dos elementos de jogos propostos pela literatura para aumentar a motivação e promover o engajamento dos discentes. Tal jogo ainda não foi aplicado no contexto da construção civil, portanto a ferramenta é um instrumento de teste e trata-se de uma inovação, cujo foco incide sobre um problema real e de relevância prática para esse setor. Como resultado espera-se influenciar os discentes no processo de imersão em um ambiente lúdico e divertido, estimulando a criatividade, o pensamento autônomo e propiciando o seu bem-estar.

O jogo desenvolvido na pesquisa foi chamado de "ODS na Construção", o qual será aplicado em algumas universidades públicas e particulares, nos cursos de engenharia civil, no formato de um workshop. Para fazer a sua avaliação serão aplicados três questionários. No primeiro, é feita uma breve caracterização do entrevistado, com o intuito de conhecer o perfil do usuário do jogo. O segundo por sua vez, apresenta como finalidade identificar o conhecimento dos usuários em relação ao conteúdo abordado no jogo, antes e depois de sua aplicação. Já o terceiro, busca avaliar e identificar a percepção do usuário referente ao jogo. Estima-se o tempo máximo de duas horas para a realização do workshop, onde será aplicado e validado o jogo. Ainda, pretende-se a participação de no mínimo 100 discentes dos cursos de engenharia civil.

No desenvolvimento desta pesquisa foram reconhecidos como potenciais riscos aos participantes: desconforto; possibilidade de constrangimento ao responder o instrumento de coleta

de dados; medo de não saber responder ou de ser identificado; estresse; quebra de sigilo; cansaço ou vergonha ao responder às perguntas e quebra de anonimato. Com o objetivo de contornar os referidos riscos, primariamente, os questionários serão aplicados somente a quem tiver o interesse de contribuir. Além disso, o pesquisador irá explicar o conteúdo das questões, deixando claro que o tema da pesquisa não aborda qualquer viés pessoal ou sigiloso, evitando assim trazer prejuízos para o entrevistado. Ainda assim, conforme descrito no termo de aceito constante no questionário, os entrevistados terão o direito de se abster da resposta ou de cancelar a qualquer momento de responder na ocasião de sentirem-se desconfortáveis ou por qualquer inconveniente que a sua resposta possa vir a lhe causar, garantindo ao participante o direito de ser desligado do estudo sem nenhum ônus.

Os dados obtidos serão utilizados somente para este estudo, sendo os mesmos armazenados pelo pesquisador principal durantes 5 (cinco) anos e após totalmente destruídos (conforme preconiza a Resolução nº466/2012).

Eu, _____ recebi as informações sobre os objetivos e a importância desta pesquisa e **concordo** em participar do estudo. **Declaro** que também fui informado:

- ✓ Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento acerca dos assuntos relacionados a esta pesquisa; De que minha participação é voluntária e terei a liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer prejuízo; De que a confidencialidade e a privacidade estarão garantidas, nos termos da Resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sendo minha identidade totalmente preservada, mesmo com a exposição dos resultados desta pesquisa;
- ✓ Em caso de dúvida ou novas perguntas poderei entrar em contato com a pesquisadora Msc. Denize Valéria Santos Baia, através do telefone/aplicativo de mensagens: (91) 984359174, e-mail: denizebaia@yahoo.com.br ou endereço: Rua Augusto Correa, Campus Universitário do Guamá, no 01, Guamá – CEP: 66075-110 - Belém-Pará;
- ✓ Que em casos de necessidade poderei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Pará, Augusto Correa, s/nº - Prédio da Faculdade de Enfermagem, Sala 13 - Campus Universitário do Guamá - CEP: 66075-110 -Belém-Pará. Tel./Fax. 3201-7735. E-mail: cepccs@ufpa.br.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pela pesquisadora, ficando uma via com cada um de nós.

_____
Assinatura do Participante

_____
Assinatura do Pesquisador

_____
Assinatura do Orientador

_____ , _____ de _____ de 2024.

ANEXO B - Comprovante de Envio do Projeto

UFPA - INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uso da gamificação para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis.

Pesquisador: DENIZE VALERIA SANTOS BAIA

Versão: 1

CAAE: 83477224.0.0000.0018

Instituição Proponente: Universidade Federal do Pará

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 113732/2024

Patrocionador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Uso da gamificação para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis. que tem como pesquisador responsável DENIZE VALERIA SANTOS BAIA, foi recebido para análise ética no CEP UFPA - Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará em 25/09/2024 às 16:54.

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01- Campus do Guamá ,UFPA- Faculdade de Enfermagem do ICS - sala 13 - 2º and.
Bairro: Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

ANEXO C - Parecer Consubstanciado do CEP

UFPA - INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uso da gamificação para o ensino e aprendizagem de construções sustentáveis.

Pesquisador: DENIZE VALERIA SANTOS BAIA
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 83477224.0.0000.0018
Instituição Proponente: Universidade Federal do Pará
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.183.658

Apresentação do Projeto:
Quando se fala em aprendizagem, o que funcionava antes hoje já não funciona mais. É neste cenário que surge a gamificação, tornando a aprendizagem atrativa, engajadora e divertida. No entanto, ainda que pareça simples, utilizar a gamificação de forma efetiva exige análise e aprofundamento para que o resultado desejado seja alcançado. Nesse sentido, esta pesquisa se propõe a desenvolver um jogo para a aprendizagem da sustentabilidade com foco no setor da construção, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O método ocorreu por meio da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e Design Science Research. A pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental foram adotadas para alcançar o objetivo do estudo, levantando aspectos da gamificação, sua interação com a construção civil e a sustentabilidade, além da sua contribuição para o ensino e aprendizado. Esse levantamento foi feito por meio de uma revisão sistemática da literatura, que foi a base
teórica para a criação de um Framework que guiou o desenvolvimento do jogo. Por sua vez, o Design Science Research através do jogo buscou promover o ensino e aprendizagem de práticas de construção sustentável, a fim de contribuir para o alcance dos ODS. Por fim, o jogo vai permitir testar a gamificação como uma metodologia ativa no processo de ensino dentro da sala de aula, despertando o interesse dos discentes para a produção do conhecimento.

UFPA - INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Continuação do Parecer: 7.183.658

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo encaminhado dispõe de metodologia e critérios definidos conforme resolução 466/12 do CNS/MS. Trata ainda em resolver pendências citadas no parecer nº7.164.603, que depois de ser avaliado por este colegiado, entende-se como, pendência resolvida e aceita.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados, nesta versão, contemplam os sugeridos pelo sistema CEP/CONEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto somos pela aprovação do protocolo. Este é nosso parecer, SMJ.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇOES_BASICAS_DO_PROJETO_2399141.pdf	23/10/2024 00:02:19		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Corrigido.pdf	22/10/2024 23:56:26	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	25/09/2024 00:28:37	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Orçamento	Orcamento_Pesquisa_assinado.pdf	25/09/2024 00:28:22	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Outros	modelo_termo_de_consentimento_instituicao.pdf	25/09/2024 00:28:06	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Outros	modelo_termo_de_compromisso_do_pesquisador_assinado.pdf	25/09/2024 00:26:54	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Outros	modelo_termo_de_aceite_do_orientador_assinado.pdf	25/09/2024 00:25:58	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Outros	declaracao_de_isencao_onus_financeiro_assinado.pdf	25/09/2024 00:24:27	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Outros	carta_encaminhamento_ao_cep_assinado.pdf	25/09/2024 00:22:53	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	22/08/2024 23:36:38	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Outros	Questionario_Avaliacao_do_Jogo.pdf	16/08/2024 00:08:53	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Outros	Questionario_Preteste_Posteste.pdf	16/08/2024	DENIZE VALERIA	Aceito

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01- Campus do Guamá ,UFPA- Faculdade de Enfermagem do ICS - sala 13 - 2º and.
Bairro: Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

Outros	Questionario_Preteste_Posteste.pdf	00:08:04	SANTOS BAIA	Aceito
Outros	Questionario_Perfil_do_Usuario.pdf	16/08/2024 00:07:11	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_comite_de_etica.pdf	16/08/2024 00:05:51	DENIZE VALERIA SANTOS BAIA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

BELEM, 25 de Outubro de 2024

Assinado por:
Wallace Raimundo Araujo dos Santos
(Coordenador(a))