



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Design de Jogos para Treinamentos de Segurança na Indústria: O Método *SafetyPlay*  
*Game Design*

Roberto Rufino Júnior

**Orientador**

Tadeu Moreira de Classe

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
ABRIL DE 2024

Design de Jogos para Treinamentos de Segurança na Indústria: O Método *SafetyPlay*  
*Game Design*

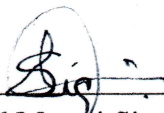
ROBERTO RUFINO JÚNIOR

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
OBRIGATÓRIO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA (PPGI) DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (UNIRIO). APROVADA PELA  
COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO ASSINADA.

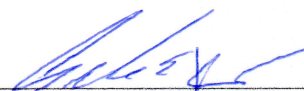
Aprovada por:



Tadeu Moreira de Classe, D.Sc. — (UNIRIO)



Sean Wolfgang Matsui Siqueira, D.Sc. — (UNIRIO)



Geraldo Bonorino Xexéo, D.Sc. — (UFRJ)

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
ABRIL DE 2024.

### Catálogo informatizada pelo autor

R95      Rufino Júnior, Roberto.  
Design de Jogos para Treinamentos de Segurança na Indústria: O Método  
SafetyPlay Game Design / Roberto Rufino Júnior.— Rio de Janeiro, 2024.  
121p.

Orientador: Tadeu Moreira de Classe  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado do Rio de  
Janeiro, Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Informática, 2024.

1. Treinamento de Segurança na Indústria 2. Jogos Com Propósito  
3. Risco 4. SafetyPlay Game Design I. Classe, Tadeu Moreira de,  
orient. II. Design de Jogos para Treinamentos de Segurança na  
Indústria: O Método SafetyPlay Game Design

*Eles num guenta te ver livre, imagina te ver  
rei. O abutre quer te ver no lixo pra dizer:  
Ó, num falei?! (Emicida)*

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, divino e santo, que guiou meus passos até aqui, deu força, sabedoria e saúde. Sem Ele, nada disso seria possível. Grato a Ele por me permitir conviver e viver ao lado de todas as pessoas maravilhosas que conheci ao longo dessa caminhada e que em muito me acrescentaram para a vida.

À minha futura esposa Camila, a gratidão de quem não teria terminado a jornada sem uma companheira forte. Obrigado por todo o carinho, atenção e paciência. Aos meus pais, Roberto e Ivonete, que me educaram e me formaram, dos primeiros passos aos traços mais profundos de caráter. Obrigado por terem vivido em prol dos filhos. Tudo o que sou devo a vocês.

Aos professores que me forneceram conhecimentos e vivências inestimáveis. Suas palavras irão ecoar por cada ação. Obrigado por cederem seu tempo e conhecimentos para a minha formação. Obrigado pela paciência e por me acolherem sempre tão bem.

Ao meu amigo, irmão, parceiro, padrinho e orientador, Tadeu Classe. Nossa união vai além dos muros da instituição. Somente um roteirista divino para escrever, aos dois moleques do interior, uma trajetória tão bonita e repleta de surpresas boas. Obrigado pela amizade de sempre, pelos ensinamentos, pelos conselhos e por não desistir de mim (rs). Esteja certo de que saio do mestrado bem melhor do que quando entrei. Amizade assim é coisa pra se conservar muito bem!

Muito obrigado,

Roberto Rufino Junior.

RUFINO JÚNIOR, ROBERTO. **Design de Jogos para Treinamentos de Segurança na Indústria: O Método *SafetyPlay Game Design***. UNIRIO, 2024. 121 páginas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Informática, Departamento de Informática Aplicada, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, UNIRIO.

## RESUMO

Os acidentes de trabalho representam um desafio para a indústria, causando perdas humanas e materiais expressivas. Embora os treinamentos de segurança sejam importantes para prevenir tais incidentes, muitas vezes, eles falham em engajar e motivar os participantes de forma efetiva. Nesse contexto, jogos digitais com propósito emergem como soluções promissoras, capazes de oferecer uma experiência de aprendizado imersiva e atraente. Contudo, o desenvolvimento desses jogos apresenta complexidades notáveis. Este estudo adota a metodologia de *Action Design Research* para explorar as deficiências dos treinamentos de segurança convencionais e desenvolver uma intervenção inovadora. O resultado é a proposta do *SafetyPlay Game Design* (SpGD), um método estruturado para criar jogos de treinamento de segurança, delineando etapas claras que facilitam a transformação do conteúdo de treinamento em experiências de jogo engajadoras. A validação do SpGD foi realizada através de entrevistas com *game designers*, cujas percepções foram coletadas, transcritas e analisadas qualitativamente. Os resultados indicam que o método é percebido como viável e benéfico para a criação de jogos de treinamento, oferecendo contribuições significativas tanto para o campo do design de jogos quanto para a prática industrial, além de sugerir a viabilidade de novos empreendimentos focados em jogos de treinamento de segurança. Este resumo destaca a importância do estudo na interseção entre segurança industrial e design de jogos, apontando para a eficácia do SpGD como uma ferramenta inovadora no desenvolvimento de treinamentos de segurança mais eficientes e envolventes.

**Palavras-chave:** Treinamento de Segurança, Indústria, Jogos com Propósito, Método de Design de Jogos, *SafetyPlay Game Design*.

## ABSTRACT

Workplace accidents pose a significant challenge to the industry, leading to substantial human and material losses. Although safety trainings are essential for preventing such incidents, they often fail to effectively engage and motivate participants. In this context, purposeful digital games emerge as promising solutions, capable of offering an immersive and appealing learning experience. However, the development of these games presents notable complexities. This study adopts the Action Design Research methodology to explore the shortcomings of conventional safety trainings and develop an innovative intervention. The result is the proposition of the SafetyPlay Game Design (SpGD), a structured method for creating safety training games, outlining clear steps that facilitate the transformation of training content into engaging game experiences. The validation of SpGD was carried out through interviews with game designers, whose perceptions were collected, transcribed, and qualitatively analyzed. The results indicate that the method is perceived as viable and beneficial for creating training games, offering significant contributions to both the field of game design and industrial practice, as well as suggesting the feasibility of new ventures focused on safety training games. This abstract underscores the study's importance at the intersection of industrial safety and game design, pointing to the effectiveness of SpGD as an innovative tool in developing more efficient and engaging safety trainings.

**Keywords:** Safety Training, Industry, Games with a Purpose, Game Design Method, SafetyPlay Game Design

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Implicação do Pesquisador . . . . .	2
1.2	Motivação . . . . .	3
1.3	Problema de Pesquisa e Justificativa . . . . .	4
1.4	Objetivos . . . . .	5
1.5	Estrutura da Dissertação . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Metodologia e <i>design</i> da Pesquisa</b>	<b>8</b>
2.1	<i>Action Design Research</i> (ADR) . . . . .	8
2.2	Organização desta Pesquisa dentro da ADR . . . . .	10
2.3	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Diagnóstico do Contexto do Problema</b>	<b>13</b>
3.1	Motivação do Estudo . . . . .	13
3.2	Pesquisa de Opinião . . . . .	14
3.3	Planejamento . . . . .	14
3.4	Execução . . . . .	16
3.5	Análise dos Resultados . . . . .	16
3.5.1	Perfil dos Participantes . . . . .	17
3.5.2	Avaliação de Reação . . . . .	19
3.5.3	Avaliação de Aprendizado . . . . .	21
3.5.4	Avaliação de Comportamento . . . . .	23
3.5.5	Avaliação de Resultados . . . . .	25



3.5.6	Percepção dos Treinadores	26
3.5.7	Discussão dos Resultados	27
3.6	Considerações Finais do Capítulo	29
<b>4</b>	<b>Conceitos Fundamentais</b>	<b>30</b>
4.1	Atividades de Risco na Indústria	30
4.2	Treinamento de Segurança em Situações de Risco na Indústria	31
4.3	Avaliação de Treinamentos	31
4.4	Jogos como Sistemas de Informação	33
4.5	Jogos Digitais e Jogos Com Propósito	34
4.5.1	Jogos Para Treinamento	35
4.5.2	Concepção de Jogos e o <i>Framework</i> MDA	35
4.6	Considerações Finais do Capítulo	37
<b>5</b>	<b>Trabalhos Relacionados</b>	<b>38</b>
5.1	Planejamento	38
5.1.1	Entrevistas com Gestores Organizacionais	38
5.2	Condução do Estudo	39
5.3	Análise dos Resultados	41
5.3.1	Análise Inicial	41
5.3.2	Como são usados os jogos com propósito voltados para prevenção de risco na indústria?	43
5.3.3	Quais elementos de <i>game design</i> estão presentes nos jogos com propósito utilizados para treinamentos na indústria?	43
5.3.4	Quais gêneros de jogos foram encontrados nos jogos com propósito usados em treinamentos na indústria?	45

5.3.5	Qual é o custo do desenvolvimento de um jogo com propósito para treinamento de situação de risco na indústria?	46
5.3.6	Discussão dos Resultados	46
5.4	Considerações Finais do Capítulo	48
<b>6</b>	<b>O Método SafetyPlay Game Design</b>	<b>49</b>
6.1	Proposta: O Método SafetyPlay Game Design	49
6.1.1	Primeira Etapa: Compreender o treinamento	51
6.1.2	Segunda Etapa: Mapear o treinamento em elementos de jogos	52
6.1.3	Terceira Etapa: Gerar um <i>Game Design Document</i>	53
6.2	Demonstração do SpGD: O Jogo Bob Ruff in Deck is on Fire	54
6.2.1	Etapas de Desenvolvimento do Jogo	55
6.2.1.1	Protótipo do Jogos	60
6.3	Considerações Finais do Capítulo	61
<b>7</b>	<b>Avaliação do Artefato</b>	<b>63</b>
7.1	Pesquisa de Opinião	63
7.2	Planejamento do Estudo	64
7.2.1	Ameaças de Validade do Estudo	65
7.3	Execução do Estudo	65
7.4	Análise dos Resultados	66
7.4.1	Perfil dos participantes	67
7.4.2	Avaliação do método SpGD	67
7.5	Reflexão do Aprendizado	72
7.6	Considerações Finais do Capítulo	74
<b>8</b>	<b>Conclusão</b>	<b>75</b>

8.1	Sumarização da Pesquisa	75
8.2	Contribuições e Impactos da Pesquisa	77
8.3	Limitações da Pesquisa	79
8.4	Trabalhos Futuros	80
8.5	Considerações Finais	81
<b>Referências Bibliográficas</b>		<b>82</b>
APÊNDICE A – Protocolo Sistemático do Mapeamento Sistemático da Literatura		91
APÊNDICE B – Modelo de relatório de compreensão de treinamento		94
APÊNDICE C – Relatório de associação de características do treinamento com elementos de jogos		95
APÊNDICE D – Relatório Técnico do Método SafetyPlay Game Design		96

## Lista de Figuras

2.1 Estágios do ADR.	9
2.2 <i>design</i> da pesquisa baseada em ADR.	11
3.1 Exemplo de codificação aberta e axial.	17
3.2 Distribuição etária dos participantes.	18
3.3 Diversidade de temas abordados nos treinamentos.	19
3.4 Percepções sobre a reação dos treinandos.	20
3.5 Métodos usados para ministrar treinamentos.	21
3.6 Códigos relacionados à categoria aprendizagem.	22
3.7 Percepções sobre mudanças de comportamento após os treinamentos.	23
3.8 Análise detalhada das mudanças de comportamento dos treinandos.	24
3.9 Análise dos indicadores de resultados dos treinamentos.	25
4.1 Modelo de avaliação de Kirkpatrick.	32
4.2 O Framework MDA	36
5.1 Etapas do Mapeamento Sistemático da Literatura.	38
5.2 Distribuição dos estudos por ano de publicação	41
5.3 Visão geral da execução do MSL	42
5.4 Distribuição dos estudos por país de origem	42
5.5 Distribuição da qualidade dos estudos	43
5.6 Principais contextos identificados.	43
5.7 Principais estéticas identificadas.	44

5.8	Situações de treinamento na indústria.	44
5.9	Principais mecânicas identificadas.	45
6.1	Etapas do método Safetyplay Game Design.	50
6.2	Processo da primeira etapa do método Safetyplay Game Design.	51
6.3	Segunda etapa do método Safetyplay Game Design.	52
6.4	Desenvolvimento do <i>Game Design Document</i> na terceira etapa.	54
6.5	Relatório de compreensão de treinamento do jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire".	56
6.6	Alinhamento feito entre os níveis de Kirkpatrick e os elementos do <i>Framework MDA</i> .	58
6.7	Lista de associação do Jogo Bob Ruff in Deck is on Fire.	59
6.8	Jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire".	61
7.1	Procedimento seguido na realização da <i>survey</i> .	63
7.2	Distribuição da idade dos participantes.	67
7.3	Distribuição do local de residência dos participantes.	68
7.4	Rede de relacionamento de conceitos.	69
1	Relatório de compreensão de treinamento.	94
2	Relatório de associação de características do treinamento com elementos de jogos.	95
3	Conjunto básico de elementos BPMN.	96
4	Etapas do método Safetyplay Game Design.	97
5	Primeira etapa.	98
6	Exemplo de Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento.	105
7	Segunda etapa.	107

8	Sugestão de tabela de associação.	108
9	Alinhamento feito entre os níveis de Kirkpatrick e os elementos do framework MDA	112
10	Exemplo de lista de associação	114
11	Terceira etapa	115
12	Jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire".	120

## Lista de Tabelas

3.1 Perguntas do questionário sobre as sessões de treinamento.	15
3.2 Nível educacional dos participantes.	18
5.1 Resultados da busca	40
5.2 Estudos primários aceitos	41
5.3 Principais gêneros identificados	45
6.1 GDD Genérico para o Método SafetyPlay Game Design Integrando Tabela de Associação	60
7.1 Assuntos centrais dos questionamentos feitos nas entrevistas.	64
1 Definição da estratégia de busca com PICOC.	91
2 Critérios de inclusão e exclusão	92
3 Critérios de qualidade	92
4 Resumo da Primeira Etapa: Compreender o treinamento	98
5 Exemplo de perguntas usadas para a compreensão do treinamento	103
6 Exemplo de compreensão do treinamento	106
7 Resumo da Segunda Etapa: Mapear o treinamento em elementos de jogos	109
8 Resumo da saída da segunda etapa	110
9 Estrutura proposta para um GDD no SPGD	117
10 GDD Genérico para o Método SafetyPlay Game Design Integrando Tabela de Associação	119

# 1. Introdução

Ano após ano, os acidentes de trabalho tiram a vida de milhares de pessoas (IIRTO4, 2022). A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima que anualmente cerca de três milhões de empregados perdem a vida por acidentes ou doenças ligadas ao trabalho, um crescimento de 5% desde 2015. Doenças ocupacionais representam a maioria dessas mortes, totalizando 2,6 milhões, enquanto acidentes de trabalho são responsáveis por aproximadamente 330 mil óbitos (OIT, 2023).

Uma maneira eficaz de prover aos trabalhadores as habilidades e conhecimentos necessários para o desempenho seguro de suas atividades é por meio da aplicação de treinamentos de segurança (Volpe; Lorusso, 2009; Venturi *et al.*, 2021). Contudo, treinamentos de segurança que falham em transmitir aos trabalhadores o discernimento sobre os perigos no ambiente de trabalho podem aumentar a chance de acidentes e incidentes, como lesões graves, incapacidades permanentes e, até mesmo, perda de vidas, além de possíveis danos ao patrimônio e ambientais (Correa; Junior, 2007).

Os profissionais que conduzem treinamentos de segurança frequentemente relatam baixo interesse e engajamento dos participantes (Silva *et al.*, 2020). Este problema é muitas vezes atribuído ao formato passivo dos treinamentos (uso de *slides*, vídeos e apostilas), que não conseguem criar um senso de pertencimento e relevância entre os treinandos (Rufino Jr *et al.*, 2023). Assim, há uma demanda crescente por sessões de treinamento mais interativas e envolventes (Gallerati *et al.*, 2017).

Nesse cenário, jogos com propósito destacam-se como uma solução inovadora para atender a essa demanda (Rufino Jr *et al.*, 2022). Capazes de criar um ambiente de treinamento dinâmico e imersivo, por meio de cenários de risco simulados sem a presença de riscos reais, esses jogos buscam facilitar o aprendizado e promover o engajamento dos participantes (Mayer *et al.*, 2013; Bruzzone *et al.*, 2013; Chittaro; Ranon, 2009).

Apesar dos potenciais benefícios dos jogos com propósito para treinamentos de segurança, seu desenvolvimento enfrenta desafios significativos. A precisão na transmissão das informações é importante, pois erros podem ter consequências negativas. Além disso, a natureza multidisciplinar desses projetos exige uma integração de conhecimentos variados para a criação do jogo (Forbes, 2022; Wolf *et al.*, 2022). Embora gestores industriais demonstrem interesse por essas abordagens, preocupações



com o tempo e recursos necessários ainda persistem (Rufino Jr *et al*, 2022). Assim, há indícios de que seja importante desenvolver uma metodologia que simplifique e sistematize o processo de criação de jogos para treinamentos de segurança, oferecendo suporte metodológico e reduzindo riscos de mal-entendidos nas informações de treinamento.

Dessa forma, este trabalho propõe um método para apoiar o design de jogos voltados ao treinamento de situações de risco na indústria, incorporando ferramentas lúdicas, engajantes e motivadoras. Para isso, adotamos as etapas da *Action Design Research* (ADR) para responder às questões de pesquisa.

## **1.1 Implicação do Pesquisador**

Minha jornada até este ponto de minha carreira e vida acadêmica é um reflexo da minha paixão por aprender, adaptar e inovar. Desde muito jovem, fui atraído pelos desafios e pela complexidade do ambiente industrial. Aos 14 anos, iniciei minha carreira na MRS Logística, em Juiz de Fora, MG, uma empresa ferroviária que me introduziu ao fascinante mundo da manutenção eletroeletrônica. Essa experiência precoce não apenas moldou meu entendimento técnico, mas também incutiu em mim a importância da segurança, eficiência e inovação no local de trabalho.

Aos 17 anos, já imerso nas nuances da manutenção eletroeletrônica, decidi expandir meu horizonte técnico para a manutenção mecânica. Essa transição me levou a trabalhar com equipamentos de grande porte na indústria da construção pesada e da mineração, onde a magnitude dos desafios e a importância da precisão e segurança se tornaram ainda mais evidentes.

Aos 19 anos, um novo capítulo começou com minha entrada na Petrobras. Essa experiência transformadora me permitiu vivenciar a indústria de petróleo e gás de uma perspectiva ampla, desde a operação de plataformas de petróleo até a gestão. Atualmente, atuo como gestor de segurança, meio ambiente e saúde, uma posição que me permite influenciar positivamente a cultura de segurança e promover práticas sustentáveis e saudáveis no ambiente de trabalho.

É nesse contexto que o mestrado em jogos com propósito para treinamentos de segurança na indústria se torna não apenas uma progressão natural da minha carreira, mas uma paixão que almejo explorar e desenvolver. Acredito firmemente no poder dos jogos como ferramentas educacionais, capazes de transformar o aprendizado em uma

experiência envolvente e memorável. Este mestrado representa a união entre minha experiência prática na indústria e minha visão de promover uma cultura de segurança mais forte e engajada através de métodos inovadores de treinamento.

Minha trajetória, desde os primeiros dias na indústria até minha posição atual, me ensinou a importância da resiliência, da adaptação e da inovação. Através deste mestrado tenho o objetivo de desenvolver soluções de treinamento que não apenas eduquem, mas também inspirem e motivem profissionais da indústria a priorizar a vida acima de tudo.

## 1.2 Motivação

Em 2022, o Brasil registrou mais de 612 mil acidentes de trabalho, evidenciando os desafios contínuos na proteção da saúde e segurança dos trabalhadores. Esse número destaca a importância das iniciativas de prevenção e das políticas voltadas à redução desses incidentes (Agência Brasil, 2023; Agência Brasil, 2024). A OIT (Organização Internacional do Trabalho) alerta que “quando se trata de trabalhadores que operam máquinas e equipamentos, os acidentes podem ser até 15 vezes mais frequentes”. Durante este mesmo período, aproximadamente 4% do PIB mundial anual foi destinado a despesas relacionadas a acidentes de trabalho envolvendo ações humanas (ONU, 2022). Aplicando esta porcentagem ao PIB do Brasil de 2021, que foi de 8,7 trilhões de Reais (IBGE, 2022), estima-se um prejuízo próximo de 350 bilhões de reais.

A segurança no trabalho é um fator crucial para mitigar a quantidade de acidentes, impactando diretamente na saúde e no bem-estar dos funcionários, assim como na continuidade operacional das empresas (Junior, 2002). Neste contexto, os treinamentos de segurança, que instruem os trabalhadores sobre como agir em situações de risco, são fundamentais. Esses treinamentos têm o potencial de despertar o interesse e aumentar a percepção de risco entre os colaboradores (Facundes *et al.*, 2016), sendo importante que sejam eficazes para assegurar que os funcionários estejam aptos a enfrentar situações de risco e promover uma cultura de segurança robusta (Lacerda; Abbad, 2003).

Contudo, muitos treinamentos de segurança podem ser percebidos como monótonos e pouco estimulantes, dificultando o engajamento, a imersão e a motivação dos funcionários (Brahm; Singer, 2013). De acordo com Robbins (2005), para que um treinamento seja efetivo, é necessário que os treinandos estejam satisfeitos com o procedimento, que o conteúdo seja relevante às necessidades do trabalho e o conhecimento adquirido, seja facilmente aplicável na prática profissional.

Historicamente, os treinamentos de segurança são conduzidos com o uso de materiais como apostilas e vídeos. No entanto, o surgimento de novas tecnologias tem mostrado que existem métodos de treinamento mais engajadores e motivadores do que os tradicionais, como os jogos digitais e outras abordagens lúdicas (Lovreglio *et al.*, 2021).

Uma pesquisa conduzida por Rufino Jr *et al.* (2022) revela um interesse crescente do setor industrial em inovar os treinamentos de segurança pela adoção de jogos com propósito. No entanto, existe uma preocupação relevante quanto à complexidade e imprevisibilidade inerentes ao processo de desenvolvimento desses jogos. Essa complexidade é amplificada pela necessidade de precisão na transmissão de informações críticas e pela natureza multidisciplinar dos projetos, que demandam a colaboração de profissionais com conhecimentos variados. Para mitigar esses desafios, é preciso fornecer suporte aos desenvolvedores de jogos.

Portanto, entende-se por haver evidências da necessidade de desenvolver meios que simplifique e torne o processo de criação de jogos para treinamentos de segurança sistemático, reduzindo o risco de erros na transmissão das informações de treinamento e ao mesmo tempo, provendo um ambiente de treinamento lúdico e imersivo.

### 1.3 Problema de Pesquisa e Justificativa

Visto que os treinamentos de segurança podem proteger trabalhadores, porém sofrem com falta de engajamento e eficácia devido a métodos tradicionais pouco atrativos (Romero *et al.*, 2019; Laberge *et al.*, 2014; Rufino Jr *et al.*, 2023; Brasil *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2022; Lamotte *et al.*, 2019) e os Jogos digitais surgem como uma solução inovadora (Rufino Jr *et al.*, 2022; Gallerati *et al.*, 2017; Mayer *et al.*, 2013; Chen; Tu, 2021; Li *et al.*, 2024; Martins, 2021; Lu *et al.*, 2022), entende-se que investigar como projetar jogos para treinamentos de segurança na indústria, fornecendo suporte metodológico aos *game designers* é de alguma forma interessante aos envolvidos nesse processo.

A investigação se direciona para a questão principal (QP): **Como projetar jogos para treinamentos de segurança na indústria, de modo que os *game designers* tenham algum suporte para desempenhar esta tarefa?** Para responder a essa pergunta, foram definidas as seguintes questões secundárias (Qs):

1. Como identificar e coletar as informações relevantes para um treinamento de segurança eficaz (como o conhecimento a ser transmitido e quais as situações onde

este treinamento será efetivo)?

2. Como alinhar as características dos treinamentos de segurança aos elementos de projeto de jogos para evitar mal-entendidos e interpretações equivocadas?
3. Como organizar as informações do alinhamento do treinamento e elementos de jogo, de maneira que forneçam um relatório inicial para o desenvolvimento do jogo?

A implementação de jogos em treinamentos de segurança visa complementar, e não substituir, os métodos tradicionais, enriquecendo o processo com recursos interativos e motivacionais. Esta abordagem responde à preocupação de alguns gestores que temem que os jogos possam não ser adequados para todos os aprendizes, ou que possam enfraquecer a seriedade do treinamento em segurança (Alyamani *et al.*, 2023). A introdução de elementos lúdicos pode facilitar a aprendizagem ativa, permitindo que os participantes experimentem situações práticas de maneira controlada e segura, funcionando em sinergia com práticas educacionais convencionais e garantindo uma compreensão profunda dos conteúdos de segurança (Alyamani *et al.*, 2023; Bruzzone *et al.*, 2013; Lacerda; Abbad, 2003).

Portanto, o desenvolvimento de um método estruturado que simplifique a criação de jogos digitais para treinamentos de segurança tem o potencial de facilitar a adoção desta inovadora ferramenta educacional. Este avanço metodológico pode ser um vetor chave na disseminação de práticas de segurança mais eficazes, contribuindo substancialmente para a modernização e melhoria dos procedimentos de segurança na indústria.

## 1.4 Objetivos

O objetivo principal deste estudo é **desenvolver um método que forneça suporte ao design de jogos para treinamento de segurança na indústria**, para assim auxiliar na resposta da principal questão (QP) deste estudo (como projetar jogos para treinamentos de segurança na indústria, de modo que os *game designers* tenham algum suporte para desempenhar esta tarefa). Para auxiliar os passos seguidos para esta pesquisa, os objetivos secundários foram definidos em consonância com as questões secundárias (QSS):

1. O método deve ser dividido em etapas bem definidas de modo a facilitar a compreensão e as fronteiras entre as atividades a serem executadas e os envolvidos na sua execução.

2. Desenvolver uma etapa responsável por dar suporte à compreensão do treinamento de segurança que está, atualmente, implementado na indústria, identificando e organizando suas principais características (objetivo do treinamento, principais conhecimentos que deem ser aprendidos, resultados esperados, entre outros).
3. Mapear os elementos essenciais do treinamento de segurança de forma a alinhá-los com os componentes lúdicos do jogo, assegurando que a integridade do treinamento seja mantida na transposição para o ambiente de jogo.
4. Construir uma etapa que guie os envolvidos no processo de game design à organização de um *Game Design Document* (GDD) que sirva como um guia básico para a criação do jogo, permitindo o seu desenvolvimento.

Cada um desses objetivos secundários corresponde a uma etapa do processo de design do *SafetyPlay Game Design* SPGD, visando que o jogo resultante seja não apenas tecnicamente viável e lúdico, mas também possa transmitir os conceitos de segurança desejados.

## 1.5 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

- O Capítulo **II, Introdução**, apresenta um panorama geral sobre a pesquisa, incluindo o contexto no qual ela está inserida, preparando o leitor para o que será abordado nos capítulos subsequentes.
- No Capítulo **II, Metodologia e Design da Pesquisa**, detalha-se a estrutura metodológica adotada para o desenvolvimento do estudo, bem como a organização da pesquisa dentro desta metodologia.
- O Capítulo **III, Conceitos Fundamentais**, discute os princípios teóricos essenciais que fundamentam a pesquisa.
- No Capítulo **IV, Diagnóstico do Contexto do Problema**, são explorados os desafios específicos que a pesquisa visa solucionar.
- O Capítulo **V, Trabalhos Relacionados**, oferece um mapeamento sistemático da literatura, situando esta pesquisa no contexto dos estudos existentes.

- No Capítulo **6**, **Método SafetyPlay Game Design**, é introduzida a proposta de solução deste estudo, explicando as etapas para a criação de jogos de treinamento de segurança.
- O Capítulo **7**, **Avaliação do Artefato**, discute a análise do método proposto com base no feedback de profissionais da área de jogos, destacando os pontos fortes e as sugestões para melhorias.
- Finalmente, o Capítulo **8**, **Conclusão**, sintetiza os resultados alcançados, as principais contribuições e aponta as limitações identificadas durante a pesquisa.

## 2. Metodologia e *design* da Pesquisa

Neste capítulo é explorada a metodologia usada nesta pesquisa, a *Action Design Research* (ADR). Assim, é detalhado como cada passo da ADR foi aplicado, desde a identificação do problema até a aplicação e avaliação do artefato desenvolvido, visando não somente solucionar um desafio específico mas também ampliar o conhecimento sobre o uso de jogos em treinamentos industriais. Este capítulo serve como uma base para entender como a pesquisa foi estruturada e conduzida.

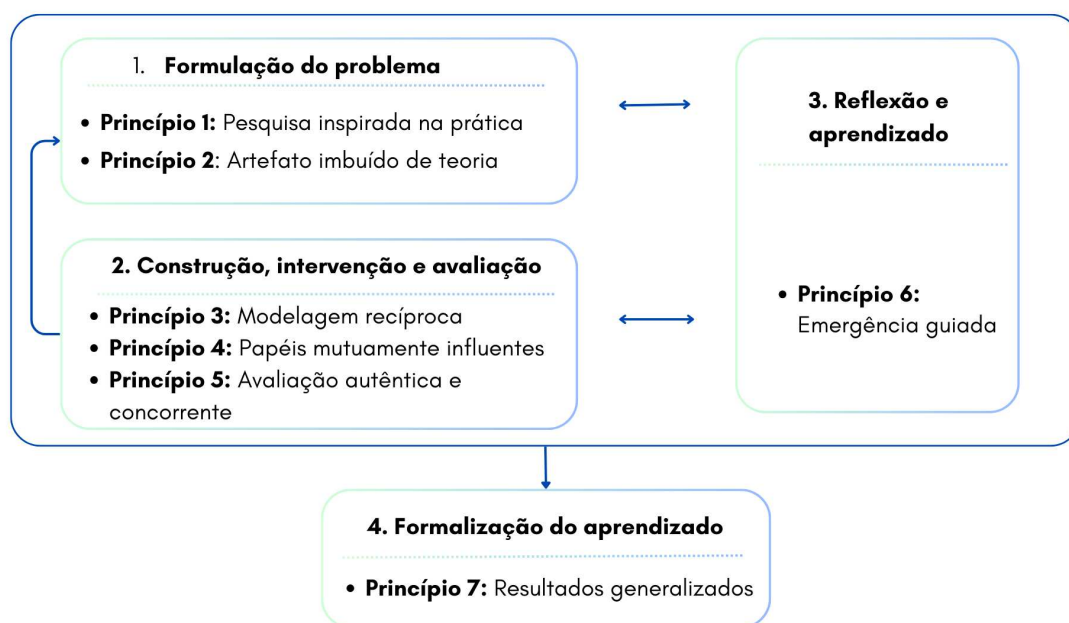
### 2.1 *Action Design Research* (ADR)

Nesta pesquisa, a escolha pela *Action Design Research* (ADR) foi motivada pela sua capacidade de integrar a criação de artefatos, como o método SpGD, com intervenções práticas e avaliações junto a game designers (Cronholm; Göbel, 2022). Originário dos trabalhos de Sein *et al.* (2011), a ADR destaca-se por sua abordagem interativa, permitindo a emergência de soluções tecnológicas diretamente dos desafios encontrados em ambientes organizacionais reais (Venter; Vries, 2023). Assim, ao envolver profissionais da área na construção e avaliação do artefato, tem-se a aplicabilidade do método desenvolvido, em concordância com os princípios da ADR que enfatizam a solução de problemas organizacionais (Hevner; Chatterjee, 2010).

ADR baseia-se na premissa de que artefatos são “conjuntos” moldados pelo contexto organizacional durante o desenvolvimento e uso. Ao contrário de outros métodos de pesquisa que separam a construção e a avaliação, o ADR busca a conciliação de conhecimento prático e teórico através de ciclos iterativos e reflexivos (Cronholm; Göbel, 2022; Hevner; Chatterjee, 2010).

Segundo Sein *et al.* (2011), a ADR é estruturada em quatro etapas principais: (1) Formulação do Problema, onde se identifica um problema prático que motiva a pesquisa; (2) Construção, Intervenção e Avaliação, que envolve o desenvolvimento iterativo do artefato, sua implementação em contexto organizacional e avaliação contínua; (3) Reflexão e Aprendizado, onde se reflete sobre o processo de *design* e intervenção, ajustando abordagens com base nas avaliações; e (4) Formalização do Aprendizado, que generaliza as aprendizagens para aplicação em problemas similares em contextos diversos. Para melhor compreensão, as etapas da ADR são ilustradas na Figura 2.2.

Figura 2.1: Estágios do ADR.



Fonte: Adaptado de [Sein et al. \(2011\)](#).

A etapa de **Formulação do Problema** se destina a estabelecer uma base para o projeto de pesquisa. Essa fase é guiada por dois princípios essenciais: Pesquisa Inspirada na Prática (**P1**) e Artefato Imbuído de Teoria (**P2**). Durante essa etapa, a pesquisa começa com a identificação e conceitualização da oportunidade de pesquisa, que surge da interseção entre as necessidades práticas organizacionais e os avanços tecnológicos ou teóricos existentes. Esta fase envolve tarefas como formular as questões de pesquisa iniciais, enquadrar o problema como uma classe de problemas, identificar as bases teóricas contribuintes e os avanços tecnológicos anteriores ([Venter; Vries, 2023](#); [Sein et al., 2011](#)).

Na fase de **Construção, Intervenção e Avaliação** da ADR, o processo engloba a criação de artefatos, sua implementação na organização e uma avaliação, seguindo uma abordagem que destaca a interação entre teoria e prática. Os princípios desta etapa são o princípio da modelagem recíproca (**P3**), que enfatiza a influência mútua entre o artefato e o contexto organizacional, o princípio dos papéis mutuamente influentes (**P4**) entre pesquisadores e praticantes, promovendo uma troca de conhecimentos teóricos e experiências práticas que enriquecem tanto o desenvolvimento do artefato quanto os resultados da pesquisa ([Gregor; Hevner, 2013](#)) e o princípio da avaliação autêntica e concorrente (**P5**), concentrado na validação do artefato intrínseca ao processo de design, permitindo ajustes que refletem as necessidades, visando fazer com que o artefato permaneça relevante e útil. Este conjunto de práticas promove uma abordagem de



pesquisa integrada e reflexiva, orientada tanto pela inovação quanto pelo valor organizacional (Cronholm; Göbel, 2022).

A etapa de **Reflexão e Aprendizado** é onde o foco se desloca da construção de uma solução para a aplicação desse aprendizado. Esta fase é conduzida pelo princípio da emergência guiada (**P6**) que lida com a aparente contradição entre os conceitos de *design* e emergência. Enquanto o *design* sugere uma intervenção externa e intencional, a emergência sugere uma evolução orgânica. Este princípio articula a emergência guiada como uma característica do ADR, fazendo com que o artefato conjunto reflita não apenas o *design* criado pelos pesquisadores, mas também sua modelagem por meio das perspectivas de uso na prática. Este princípio ressalta a importância da equipe envolvida na ADR estar atenta a sinais que indiquem a necessidade de refinamentos (Sein *et al.*, 2011; Cronholm; Göbel, 2022).

A etapa de **Formalização do Aprendizado** é projetada para formalizar o aprendizado adquirido ao longo do projeto em ADR, convertendo o conhecimento obtido em possíveis conceitos de solução gerais para uma classe de problemas de campo. Esse estágio visa ampliar a aplicabilidade das soluções desenvolvidas e dos princípios de design, movendo-se da instância do problema para uma possível generalização que poderá ser aplicada a uma gama de situações semelhantes. Esta fase utiliza o princípio de Resultados Generalizados (**P7**), que é um componente do ADR que envolve a transição do específico para o genérico (Hevner; Chatterjee, 2010; Gregor; Hevner, 2013).

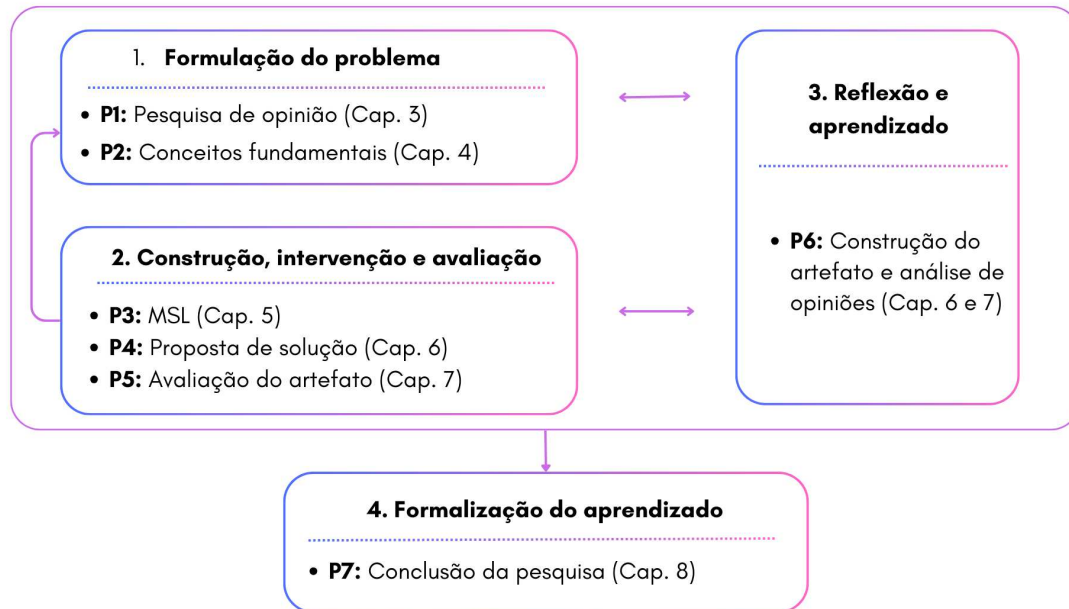
O ADR é particularmente adequado para pesquisas que pretendem não apenas criar soluções, mas também gerar conhecimento prático relevante que seja imediatamente aplicável aos desafios organizacionais (Hevner; Chatterjee, 2010). Sua aplicabilidade estende-se a diversas áreas, incluindo, mas não se limitando a, sistemas de informação, *design* de *software* e gestão de TI. A escolha do ADR para guiar esta pesquisa se deve às características da questão de pesquisa, que busca solução para um problema específico da indústria, porém, que pode escalar para diversas áreas desta (Gregor *et al.*, 2020).

## 2.2 Organização desta Pesquisa dentro da ADR

A organização desta pesquisa foi estruturada seguindo a ADR, conforme ilustrado na Figura 2.2, assegurando a incorporação de suas etapas e princípios ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente, na etapa de **Formulação do Problema**, a pesquisa inspirada na prática, conforme o princípio P1, foi explorada por meio de um *survey* no Capítulo 3. Este levantamento focou em compreender a implementação dos

treinamentos de situações de risco na indústria, destacando os desafios em engajar os treinandos. Paralelamente, o princípio P2, o artefato imbuído de teoria, foi abordado no Capítulo 4 através da apresentação dos conceitos fundamentais, estabelecendo a base teórica necessária para a pesquisa.

Figura 2.2: *design* da pesquisa baseada em ADR.



Fonte: Do Autor (Adaptada de [Seim et al.](#) (2011)).

A **Construção, Intervenção e Avaliação**, o princípio da modelagem recíproca (P3), foi investigado no Capítulo 5 via um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), que examinou o uso de jogos com propósito em treinamentos para situações de risco, mostrando possíveis indícios de conexão entre a teoria existente e as soluções práticas necessárias. O Capítulo 6, dedicado à solução proposta, atendeu ao princípio P4 (proposta de solução), destacando a interação entre pesquisadores e praticantes na criação do artefato. Em sequência, a avaliação autêntica e concorrente (P5), foi realizada no Capítulo 7, oferecendo uma análise detalhada sobre a aplicabilidade e efetividade do artefato proposto.

Na etapa de **Reflexão e Aprendizado**, o princípio P6, a emergência guiada, foi discutido pela combinação do desenvolvimento e avaliação do artefato, permitindo uma análise crítica e o reconhecimento da necessidade de ajustes contínuos feitos através do parecer de profissionais interessados, refletidos nos Capítulos 6 e 7.

Por fim, a etapa de **Formalização do Aprendizado** foi concretizada no Capítulo 8 (Conclusão), onde o princípio P7, resultados generalizados, resultou nesta dissertação de

mestrado, que representa a formalização do aprendizado obtido durante o processo de ADR. Aqui, os resultados são generalizados e formulados para contribuir com o corpo de conhecimento em *design* de jogos para treinamentos de segurança industrial, destacando as lições aprendidas e fornecendo diretrizes para futuras pesquisas. Ademais, a pesquisa também gerou um relatório técnico do método SpGD (Rufino Júnior; Classe, 2024).

### 2.3 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo apresentou e detalhou a metodologia e o *design* desta pesquisa, com ênfase na aplicação da *Action Design Research* (ADR) para desenvolver e avaliar um artefato voltado aos treinamentos de situações de risco na indústria. A estrutura da pesquisa seguiu as etapas da ADR, começando com a **Formulação do Problema**, onde um *survey* e a revisão de conceitos fundamentais ajudaram a identificar as necessidades práticas e a base teórica. Prosseguiu-se para a **Construção, Intervenção e Avaliação**, destacando a importância da colaboração entre teoria e prática, e culminou nas etapas de **Reflexão e Aprendizado** e **Formalização do Aprendizado**, que permitiram a aplicação de aprendizados e a possível generalização dos resultados. Cada capítulo da dissertação corresponde a uma etapa da ADR, demonstrando a interação entre o desenvolvimento do artefato, sua avaliação e a contribuição teórica e prática ao campo de treinamento em segurança industrial.

### 3. Diagnóstico do Contexto do Problema

Seguindo os princípios da ADR, este capítulo apresenta uma pesquisa de opinião, conduzida com a participação de gestores de treinamento da indústria para a compreensão dos problemas enfrentados na aplicação de treinamentos de segurança na indústria, para assim poder seguir com uma Pesquisa Inspirada na Prática (Princípio 1 da ADR).

#### 3.1 Motivação do Estudo

No contexto da ADR, o diagnóstico inicial desempenha um papel importante na definição e compreensão do problema de pesquisa, bem como na orientação das ações subsequentes de *design* e desenvolvimento (Sein *et al.*, 2011). Este capítulo apresenta o diagnóstico do cenário atual de treinamentos de segurança na indústria, o qual é essencial para responder à questão central deste estudo: **Como projetar jogos para treinamentos de segurança na indústria, de modo que os *game designers* tenham algum suporte para desempenhar esta tarefa** e atende ao princípio 1 (Pesquisa Inspirada na Prática) da primeira etapa da ADR (Formulação do Problema).

A indagação específica que orienta esta fase de diagnóstico é: **Como são aplicados os treinamentos de segurança na indústria?**. Para abordar esta questão, realizou-se um estudo exploratório, adotando uma pesquisa de opinião com a participação de 30 profissionais que atuam no desenvolvimento e aplicação de treinamentos de segurança na indústria. A análise dos dados coletados forneceu informações sobre a dinâmica atual dos treinamentos de segurança e as percepções dos profissionais acerca da eficácia e dos desafios enfrentados na prática desses treinamentos.

Os resultados deste diagnóstico são utilizados para informar a fase de *design* da ADR, onde, com base nas necessidades e desafios identificados, soluções em forma de jogos para treinamento serão concebidas, prototipadas e avaliadas iterativamente. Este capítulo, portanto, estabelece o alicerce para as etapas subsequentes de *design* e avaliação que compõem o ciclo de ADR.

### 3.2 Pesquisa de Opinião

A pesquisa de opinião, comumente referida como *survey*, é uma metodologia de pesquisa quantitativa que permite coletar dados por meio de questionários aplicados a uma amostra representativa de indivíduos. Esta abordagem é especialmente valiosa por sua eficiência em reunir uma abundância de informações em um período relativamente curto e com custos geralmente baixos (Kitchenham *et al.*, 2015; Creswell; Creswell, 2017). No contexto deste estudo, o *survey* foi empregado para captar informações sobre as perspectivas de gestores de treinamentos de segurança na indústria.

O processo de implementação do *survey* neste trabalho seguiu um modelo estruturado baseado nas diretrizes estabelecidas por (Pfleeger; Kitchenham, 2001). Este modelo contempla três fases distintas:

1. **Planejamento:** Esta fase envolveu a definição dos objetivos da pesquisa, o desenvolvimento e a validação do instrumento de coleta de dados, que neste caso foi um questionário.
2. **Condução:** A execução da pesquisa incluiu a seleção de um grupo representativo de participantes e a distribuição do questionário.
3. **Análise:** Após a coleta dos dados, seguiu-se a etapa de análise, na qual as respostas foram examinadas para extrair tendências significativas e correlações, culminando na compilação de um relatório dos achados.

Cada etapa foi planejada e executada para possibilitar a validade e a confiabilidade dos dados coletados, permitindo uma análise fundamentada dos fatores que influenciam a gestão de treinamentos de segurança na indústria.

### 3.3 Planejamento

A fase de planejamento do *survey* objetivou responder à questão de pesquisa primária RQ1 (**Como são realizados os treinamentos de situações de risco na indústria?**). Baseando-se no modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick (Kirkpatrick; Kirkpatrick, 2016), foram formuladas subquestões correspondentes a cada dimensão deste modelo, visando aprofundar a análise nas seguintes áreas:

- (S1) **Avaliação de reação:** Qual é a percepção inicial dos treinandos em relação aos treinamentos realizados?
- (S2) **Avaliação do aprendizado:** Os conhecimentos adquiridos são assimilados e aplicados pelos treinados?
- (S3) **Avaliação do comportamento:** Os treinamentos resultam em mudanças comportamentais alinhadas aos objetivos propostos?
- (S4) **Avaliação dos resultados:** Quais são os impactos observados dos treinamentos nas metas e resultados organizacionais?

O instrumento utilizado na coleta de dados, o questionário, foi estruturado em três seções principais. A primeira seção fornece um esclarecimento sobre os objetivos do estudo e contém um termo de consentimento livre e esclarecido (Iir *et al*, 2021). A segunda seção visa caracterizar o perfil dos respondentes, com perguntas referentes a informações demográficas e profissionais. A terceira seção contém as questões formuladas para captar a percepção dos gestores sobre os treinamentos, contribuindo para a resposta das subquestões de pesquisa. Esta seção inclui questões variadas, com a questão Q6 sendo de múltipla escolha, permitindo a seleção de uma ou mais modalidades de treinamento, e as demais sendo de natureza discursiva.

Tabela 3.1: Perguntas do questionário sobre as sessões de treinamento.

Kirkpatrick	Código	Questão
Tipo de treinamento	SRQ1	Para quais situações de risco você treina a equipe?
Reação	SRQ2	Qual é o nível de satisfação observado nos participantes (treinandos) ANTES da sessão de treinamento?
	SRQ3	Qual é o nível de interesse e engajamento dos participantes DURANTE a sessão de treinamento?
	SRQ4	Qual é o nível de satisfação observado nos participantes APÓS a sessão de treinamento?
	SRQ5	Quais reações você gostaria que os participantes tivessem após o treinamento?
Aprendizado	SRQ6	Qual é a metodologia utilizada no treinamento que você ministra?
	SRQ7	Como você avalia se os participantes absorveram o conhecimento de forma satisfatória?
	SRQ8	O que você faz se algum participante do treinamento não absorver o conhecimento de forma satisfatória?
Comportamento	SRQ9	É possível observar as mudanças de comportamento desejadas após o treinamento?
Resultados	SRQ10	Quais são os indicadores de negócio impactados pelo treinamento que você oferece?
	SRQ11	Como os indicadores da pergunta anterior são divulgados na empresa onde você trabalha?
Opinião	SRQ12	Opinião livre

Fonte: Do Autor.

Um estudo piloto foi realizado para garantir a validade do questionário, contando com a participação de dois gestores de treinamento de segurança na indústria, ambos técnicos em segurança do trabalho. O objetivo do piloto foi assegurar a clareza, objetividade e a cobertura adequada dos temas propostos, além de adequar a sequência das questões para melhorar a lógica e compreensão (Manzato; Santos, 2012). A partir do feedback dos participantes do piloto, ajustes foram realizados para aprimorar a clareza e objetividade das questões do questionário.

### 3.4 Execução

Com a conclusão do estudo piloto e a incorporação dos ajustes recomendados, procedeu-se com a execução da pesquisa de opinião. A coleta de dados foi realizada por meio da distribuição de um questionário eletrônico, concretizada através de um aplicativo de mensagens corporativas, amplamente utilizado pela empresa alvo deste estudo. O questionário foi enviado diretamente aos gestores de treinamento, com o pedido subsequente de que compartilhassem o instrumento com colegas que também se enquadrassem no perfil requerido para a pesquisa. Este método visa ampliar o alcance da pesquisa dentro do público-alvo. O acesso ao formulário foi concedido em 4 de janeiro de 2023 e permaneceu aberto até 23 de janeiro de 2023.

Foram recebidas 31 respostas ao total; contudo, 30 destas foram consideradas válidas para inclusão na análise do estudo<sup>1</sup>. Devido à natureza da distribuição do link do formulário, que contou com a colaboração dos próprios participantes para alcançar outros potenciais respondentes, não foi possível determinar a taxa de resposta exata.

### 3.5 Análise dos Resultados

A etapa de análise dos resultados é importante para elucidar as percepções e experiências dos participantes em relação aos treinamentos de segurança na indústria. Para caracterizar o perfil dos participantes, adotou-se uma análise quantitativa das respostas às questões demográficas. A síntese e a descrição das informações colhidas foram realizadas através de técnicas de estatística descritiva, incorporando o uso de gráficos e tabelas para ilustrar os achados.

As respostas correspondentes às perguntas específicas listadas na Tabela 3.1 foram submetidas a uma análise de discurso qualitativa, seguindo a metodologia proposta por Strauss e Corbin (Strauss; Corbin, 1990). Esta abordagem compreende:

1. **Codificação aberta:** Este estágio inicial envolve a identificação e classificação minuciosa dos dados em conceitos e categorias emergentes.
2. **Codificação axial:** Na sequência, examinam-se as relações entre as categorias definidas anteriormente, visando estabelecer conexões e identificar padrões subjacentes.

---

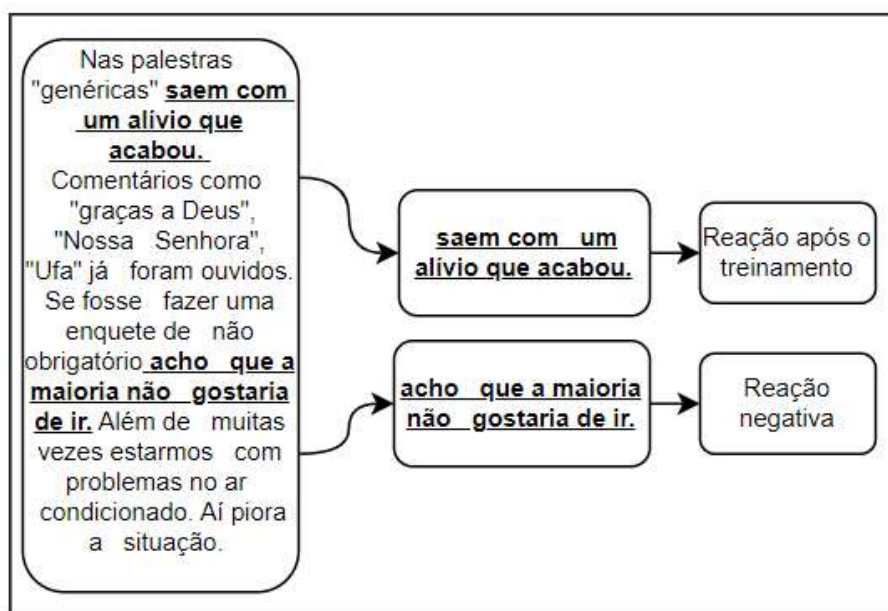
<sup>1</sup>Uma resposta foi excluída, pois o participante optou por não consentir com os termos do consentimento livre e esclarecido

3. **Codificação seletiva:** Este último passo, focado na construção de uma teoria ou narrativa central, não será aplicado neste estudo devido ao escopo limitado da amostra de participantes em comparação com o universo potencial da indústria.

Embora Strauss e Corbin descrevam um processo de três etapas, a aplicação desses passos é flexível e deve ser adaptada às necessidades e ao contexto da pesquisa. Neste caso, dada a escala do grupo de gestores de treinamentos e a representatividade da amostra, optou-se por empregar apenas as codificações aberta e axial.

Durante a codificação aberta, os dados foram meticulosamente examinados para extrair temas, ideias e conceitos relevantes. Este processo é ilustrado na Figura 3.1.

Figura 3.1: Exemplo de codificação aberta e axial.



Fonte: Do autor.

O *software Atlas.ti* foi utilizado como ferramenta auxiliar na organização das categorias oriundas da codificação aberta e na exploração das relações entre elas, visando a construção de um modelo conceitual que esclareça as conexões entre os conceitos identificados, alinhando-se ao procedimento de codificação axial. As categorias foram alinhadas com os quatro níveis de avaliação do modelo de Kirkpatrick, permitindo uma análise que reflete as dimensões críticas da avaliação de treinamentos.

### 3.5.1 Perfil dos Participantes

A análise demográfica dos participantes revela uma distribuição etária concentrada principalmente entre as faixas de 35 a 54 anos. Dos 30 gestores que participaram do



Tabela 3.2: Nível educacional dos participantes.

<b>Escolaridade</b>	<b>Quantidade</b>
Ensino médio	9
Superior incompleto	5
Superior completo	9
Especialização ou MBA	7

estudo, 47% (14 participantes) têm entre 45 e 54 anos, enquanto 43% (13 participantes) estão na faixa de 35 a 44 anos. Apenas 7% (2 participantes) possuem mais de 54 anos, e um participante único (3%) encontra-se na faixa etária de 25 a 34 anos, conforme ilustrado na Figura 3.2.

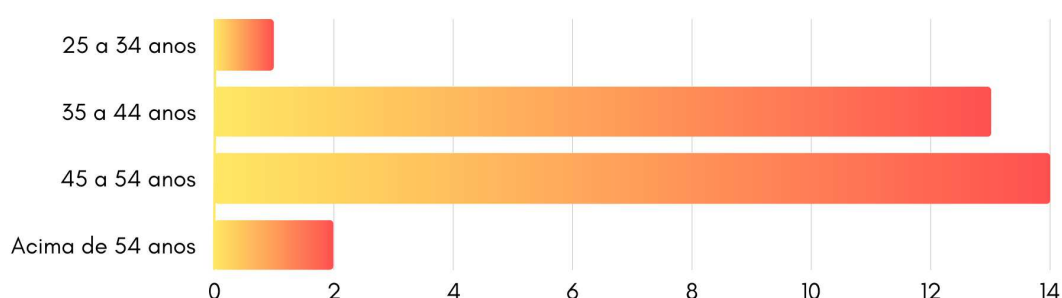


Figura 3.2: Distribuição etária dos participantes.

Quanto ao gênero, a predominância foi masculina, com 93% dos respondentes (28 participantes) identificando-se como homens e 7% (2 participantes) como mulheres.

Em relação à escolaridade, observou-se uma variedade nos níveis educacionais dos participantes. Cerca de 30% dos respondentes possuem ensino superior completo, proporção equivalente àqueles que têm até o ensino médio completo (9 participantes em cada categoria). Aqueles com ensino superior incompleto representam 17% (5 participantes), enquanto 23% (7 participantes) indicaram possuir alguma forma de especialização, conforme detalhado na Tabela 3.2.

A maioria dos participantes, 77% (23 participantes), são técnicos de segurança do trabalho. Outras profissões mencionadas incluem enfermeiro, militar da reserva, técnico de meio ambiente, técnico em eletrônica, supervisor de manutenção, coordenador de manutenção e gerente de plataforma, cada uma representada por um único participante (3%), evidenciando uma diversidade nas atividades profissionais dos respondentes.

### 3.5.2 Avaliação de Reação

Para avaliar a reação dos treinandos aos treinamentos de segurança, sob a perspectiva dos treinadores, foram exploradas as respostas às subquestões Q1 a Q5. A análise começou identificando os tipos de riscos abordados nos treinamentos (Q1), com 50% dos treinamentos focados em **combate a incêndio**, 47% em **trabalhos em altura**, e 40% em **trabalhos em espaço confinado**, entre outros. A Figura 3.3 apresenta a distribuição dos temas de treinamento.



Figura 3.3: Diversidade de temas abordados nos treinamentos.

As expectativas e satisfação dos treinandos antes, durante e após os treinamentos foram investigadas por meio das questões Q2 a Q5. A análise indicou uma expectativa inicial baixa, associada a percepções negativas sobre a repetitividade do conteúdo e o uso predominante de palestras, como destacado pelos participantes:

*“Alguns em seus semblantes já demonstram desinteresse, por acharem que o conteúdo é repetitivo.” - [Participante 5]*

*“Apresentação breve sem uso de mídias” - [Participante 8]*

Essa percepção de baixa expectativa é visualizada na Figura 3.4, evidenciando a necessidade de métodos mais engajadores.

Durante os treinamentos, foram relatadas tanto reações positivas quanto negativas.

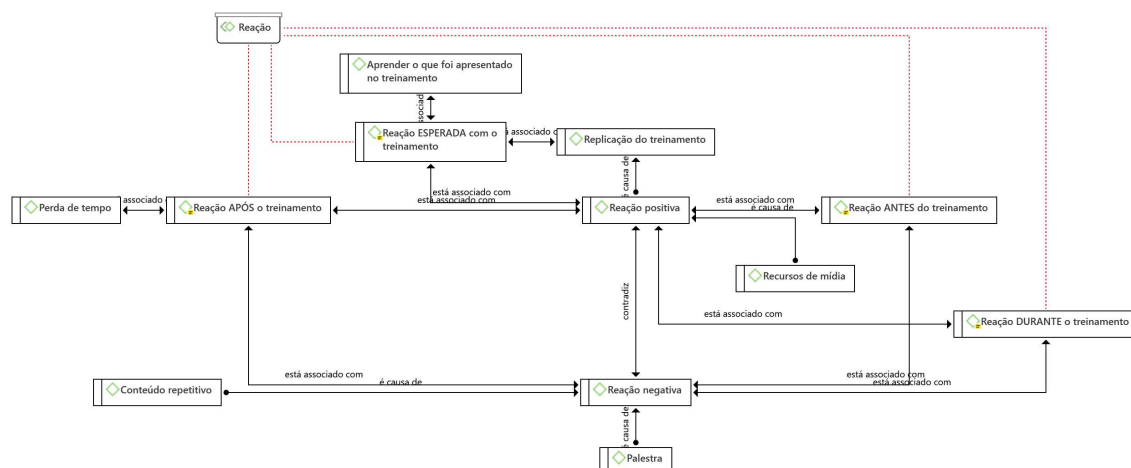


Figura 3.4: Percepções sobre a reação dos treinandos.

Os comentários negativos ressaltam o baixo interesse e participação, enquanto relatos positivos indicam que abordagens práticas e interativas podem aumentar o engajamento:

*“Pouco interesse e engajamento.”* - [Participante 22]

*“A maioria entra mudo e sai calado. Muitos até cochilam devido ao horário das palestras.”* - [Participante 28]

*“Não estão muito motivados para a participação. Temos que tentar resgatar este interesse de alguma forma.”* - [Participante 8]

Após os treinamentos, os treinandos geralmente deixam as sessões com uma percepção mista de satisfação, variando de motivados pelo conhecimento adquirido a considerarem o treinamento como uma obrigação ou perda de tempo:

*“Alguns até se motivam com o conhecimento adquirido, mas a maioria encara como obrigação para cumprimento de pré requisitos para trabalhar ou continuar trabalhando.”* - [Participante 30]

*“São poucos os que demonstram entusiasmo. Em sua maioria demonstram que houve perda de tempo.”* - [Participante 7]

Os gestores desejam que os treinandos apliquem o conhecimento na prática, ainda que vejam esse objetivo como desafiador de alcançar, refletindo uma busca contínua por métodos de treinamento mais eficazes:

*“Gostaria que eles tivessem no mínimo o interesse em sanar suas dúvidas, mas o sentimento que passam é que estão imerso em um profundo desinteresse no aprendizado.”* - [Participante 5]

*“Seria interessante se os participantes replicassem os conhecimentos.”* - [Participante 13]

Esta análise destaca a complexidade das reações dos treinandos, sugerindo uma necessidade urgente de revisão e inovação nas abordagens adotadas nos treinamentos de segurança.

### 3.5.3 Avaliação de Aprendizado

Na subquestão **S2** ("Os treinados absorvem os conhecimentos apresentados no treinamento e o aplicam?"), os itens do questionário Q6, Q7 e Q8 focaram em identificar os métodos de treinamento utilizados, como os gestores avaliam a eficácia do aprendizado, e as ações tomadas caso os treinandos não absorvam completamente o conteúdo.

Conforme demonstrado na Figura 3.5, a maioria dos gestores relatou o uso de palestras (87%), slides (83%), e vídeos (73%) como métodos principais nos treinamentos. Uma parcela significativa (63%) também mencionou a realização de treinamentos práticos, e um pequeno grupo (10%) utilizou outras formas de treinamento.

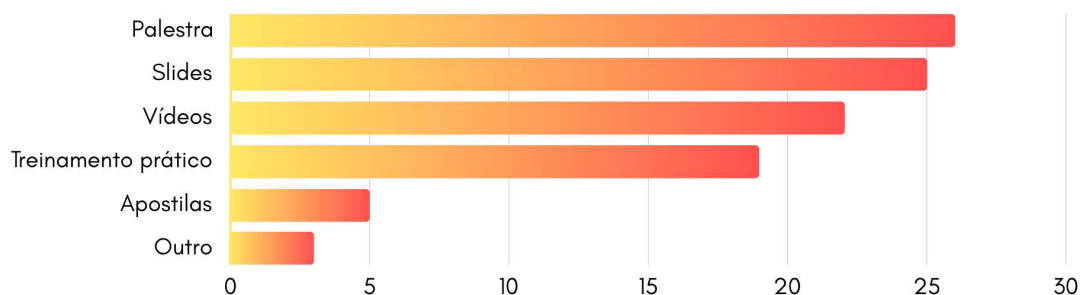


Figura 3.5: Métodos usados para ministrar treinamentos.

As respostas para as questões Q7 e Q8 ajudaram a construir o mapa de aprendizagem na Figura 3.6, destacando a categoria **Aprendizagem** e seus códigos relacionados, que incluem métodos de avaliação do aprendizado e ações em caso de compreensão insatisfatória do conteúdo pelos treinandos.

A análise revelou uma preferência por avaliações objetivas, como provas, embora exista uma percepção de insatisfação com esse método entre os gestores:

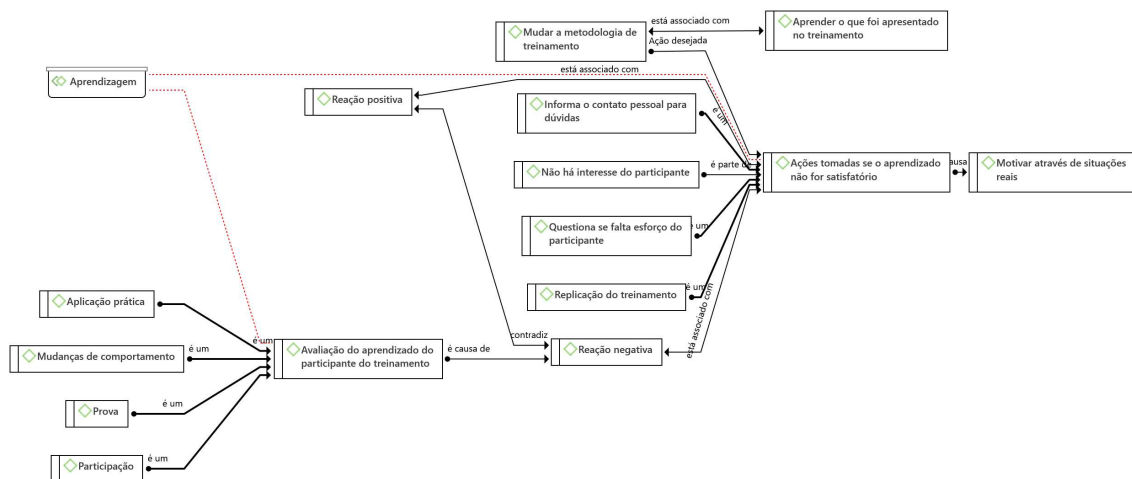


Figura 3.6: Códigos relacionados à categoria aprendizagem.

*"[...] nas provas escritas aplicadas [...]- [Participante 3]*

*"Infelizmente o método de avaliação é através de provas.- [Participante 29]*

Alguns gestores recorrem a avaliações mais subjetivas, observando a mudança de comportamento e a participação ativa dos treinandos como indicadores de aprendizado eficaz:

*"Avalio pela mudança de postura apresentada após o treinamento.- [Participante 3]*

*"Através da prática em campo de suas atividades.- [Participante 30]*

*"Dúvidas bem elaboradas e Participação com exemplos pessoais- [Participante 10]*

Quando o aprendizado não é absorvido satisfatoriamente, os gestores adotam estratégias como a repetição do treinamento, a motivação por meio de situações reais, e a modificação do método de ensino:

*"Tento motivar o trabalhador, peço também possíveis temas de interesse do trabalhador.*

*Procurro perguntar também se ele já passou por alguma situação real e ou conhece algum colega. Mas as vezes não é possível motivar o treinando e dependendo da função deverá ser avaliado a troca do colaborador a depender da função desempenhada.- [Participant 7]*

*"Replico o treinamento numa próxima oportunidade.- [Participante 3]*

*"Procuro mudar a forma de ministrar e fazer com que essa pessoa entenda  
!- [Participante 12]*

A insatisfação com as palestras como método predominante e o desejo por treinamentos mais interativos e engajadores foram temas recorrentes, indicando uma necessidade de reavaliar as estratégias de treinamento para aumentar a eficácia do aprendizado:

*"Para palestras convencionais, nível de médio a baixo, de interesse. Para treinamentos mais elaborados, utilizando recursos de mídia o interesse aumenta.- [Participante 3]*

### 3.5.4 Avaliação de Comportamento

A investigação sobre a eficácia dos treinamentos em provocar mudanças de comportamento nos treinandos, conforme abordado na subquestão S3 ("Os treinamentos provocam as mudanças de comportamento desejadas?"), revela informações importantes. A análise das respostas à questão Q9, ilustrada na Figura 3.7, mostra que a maioria dos gestores (83%, ou 25 participantes) percebe mudanças comportamentais nos treinandos, enquanto uma minoria (17%, ou 5 participantes) não observa tais transformações.

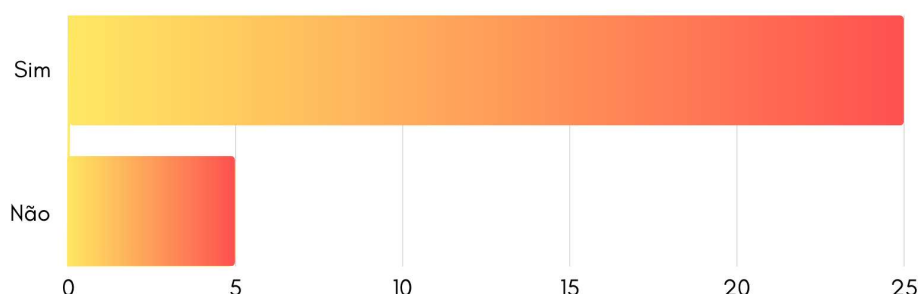


Figura 3.7: Percepções sobre mudanças de comportamento após os treinamentos.

Contudo, uma análise mais detalhada, apoiada pela árvore de conexões na Figura 3.8, sugere que as mudanças de comportamento percebidas não ocorrem imediatamente, mas sim ao longo de um período, conforme relatado tanto por participantes que veem mudanças positivas quanto por aqueles que não as percebem.

*"Objetivamente sim, mas há que se ponderar que a mudança cultural de algumas práticas é lenta e não ocorre nas primeiras oportunidades que os treinandos participam.- [Participante 25]*

*"Com o passar do tempo sim- [Participante 6]*

*"Não é possível a curto prazo- [Participante 22]*

*"De imediato, não.- [Participante 14]*

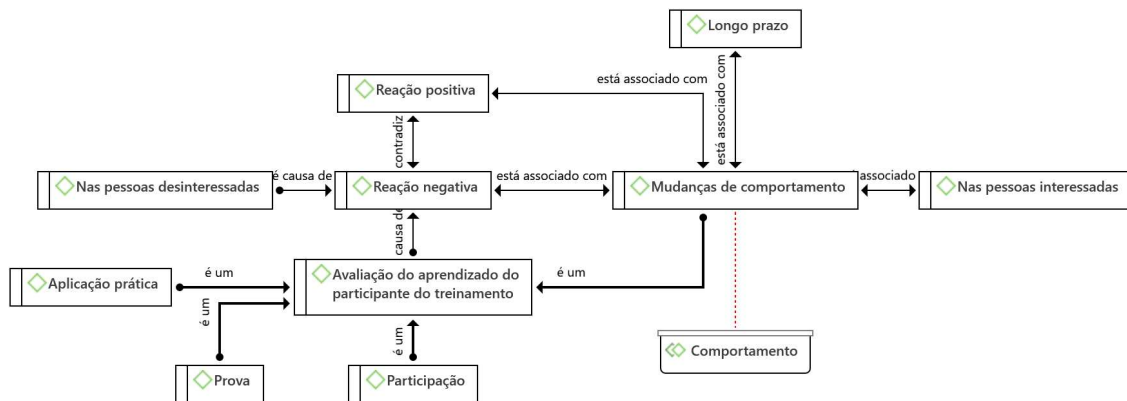


Figura 3.8: Análise detalhada das mudanças de comportamento dos treinandos.

Essas percepções indicam que, apesar de alguns gestores notarem mudanças comportamentais após os treinamentos, a efetividade dessas mudanças é frequentemente vista como limitada ou gradual. Além disso, a capacidade de mensurar tais mudanças é desafiadora, com relatos indicando que, mesmo nos casos de mudança, ela é muitas vezes modesta e dependente do nível de engajamento do treinando.

*"Em poucas situações é possível observar essas mudanças- [Participante 17]*

*"Em alguns casos sim porém ele é efêmera- [Participante 8]*

*"Não é possível mensurar.- [Participante 7]*

*"Naqueles interessados em evoluir e melhorar constantemente, sim! Naqueles que apresentam desinteresse, não!- [Participante 2]*

Os comentários destacam a complexidade em induzir e observar mudanças de comportamento significativas nos treinandos, sublinhando a necessidade de abordagens que possam aumentar o engajamento e o comprometimento dos participantes para alcançar os objetivos de comportamento desejados.

### 3.5.5 Avaliação de Resultados

A subquestão S4 ("Como são verificados os resultados dos treinamentos perante a empresa ou instituição interessada?") aborda a identificação e a comunicação dos impactos dos treinamentos de segurança nas organizações. As questões Q10 e Q11 do questionário exploraram quais indicadores empresariais são afetados pelos treinamentos e como esses resultados são divulgados, culminando na construção da árvore de análise apresentada na Figura 3.9.

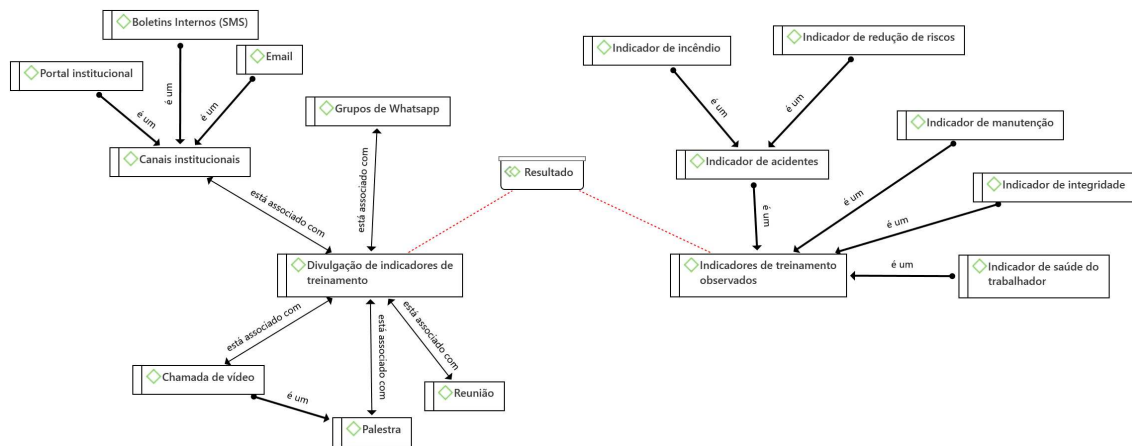


Figura 3.9: Análise dos indicadores de resultados dos treinamentos.

Os participantes mencionaram diversos indicadores impactados pelos treinamentos, incluindo **indicadores de número de acidentes**, **indicadores ligados à saúde dos trabalhadores**, e **indicadores de integridade e manutenção** de instalações industriais:

*"Acidentes com e sem afastamento e princípios de incêndio"* - [Participante 15]

*"Indicadores de acidentes e incidentes, além dos indicadores de manutenção e integridade."* - [Participante 3]

*"São bem básicos, dados estatístico de acidentes e princípios de incêndio."* - [Participante 5]

A divulgação desses indicadores ocorre por meio de **canais institucionais** como boletins internos e e-mails, **reuniões** com colegas e lideranças, e **palestras** tanto presenciais quanto remotas. Além disso, foi mencionado o uso de canais não institucionais, como grupos em aplicativos de mensagens, para a comunicação desses índices:



*"Palestras de SMS e Vídeo Conferência" - [Participante 2]*

*"Comumente são apresentados pela gestão em reuniões presenciais e lives." - [Participante 25]*

*"São divulgados nos grupos de WhatsApp de cada módulo do curso em que todos os instrutores daquele módulo participam" - [Participante 19]*

*"Reuniões de análise crítica em vários níveis" - [Participante 14]*

Este conjunto de respostas ilustra a variedade de práticas adotadas pelas organizações para avaliar e comunicar os efeitos dos treinamentos de segurança, destacando a importância de indicadores específicos para acompanhar o progresso e as áreas de melhoria pós-treinamento.

### **3.5.6 Percepção dos Treinadores**

A questão **Q12** do questionário convidou os participantes a expressarem suas opiniões de forma livre. Embora a resposta a esta pergunta não fosse obrigatória, 63% dos participantes (19 de 30) aproveitaram a oportunidade para compartilhar seus pensamentos. Essas opiniões destacaram a importância dos treinamentos não apenas para a conformidade com as normas de segurança, mas também para aspectos financeiros, como eficiência e economia de recursos.

*"Os treinamentos de segurança para as indústrias são muito importantes para tentar evitar ao máximo a perda de pessoal, material e tempo." - [Participante 20]*

*"Tenho a percepção de que os treinamentos educativos e de capacitação da força de trabalho é algo essencial para se manter um nível aceitável dos indicadores de segurança." - [Participante 26]*

*"O treinamento é uma das melhores ferramentas para a orientação aos colaboradores" - [Participante 4]*

Contudo, foi unânime entre os respondentes que os treinamentos na indústria demandam investimentos significativos. Muitos destacaram a necessidade de uma

**reestruturação dos treinamentos**, buscando métodos mais **dinâmicos** e **envolventes**. A repetição do conteúdo e a uniformidade do formato de treinamento, juntamente com a alta frequência dos treinamentos, foram citados como fatores que podem contribuir para a desmotivação dos treinandos.

*"Treinamentos para serem satisfatórios exigem investimento pesado da indústria entre Teoria e Prática" - [Participante 2]*

*"Acredito que a formatação dos treinamentos precisem passar por uma reestruturação, algo mais prático, dinâmico e envolvente. E que você aplicado uma espécie de quiz antes e depois de um treinamento, para que fosse feita uma avaliação prévia do público sobre o conteúdo e em seguida mensurar o que foi absorvido." - [Participante 5]*

*"Trabalhadores também são motivados por novidades, portanto, repetições excessivas do mesmo 'modelo' do treinamento desmotivam o treinando. Fato que ocorre com frequência na organização onde trabalho." - [Participante 7]*

*"Na minha modesta opinião percebo que as empresas 'maltratam' seus colaboradores, que em nossa discussão seriam nossos 'clientes de treinamento' da mesma forma que o sistema de ensino trata seus alunos. Não olhamos para o problema de fato, intensificamos a quantidade de treinamentos e mascaramos os índices para satisfazer o ego da direção da empresa." - [Participante 9]*

*"Importante o desenvolvimento de técnicas que tornem os treinamentos mais dinâmicos possíveis e ao final, invariavelmente buscar o feedback dos participantes, pelos meios disponíveis, como o preenchimento de questionários e depoimentos livres." - [Participante 14]*

Estes comentários refletem uma conscientização clara sobre o valor dos treinamentos, ao mesmo tempo em que destacam desafios críticos relacionados ao método e à entrega. A necessidade de inovação e ajuste às expectativas dos treinandos é evidente, sugerindo um caminho para treinamentos mais eficazes e engajadores no futuro.

### **3.5.7 Discussão dos Resultados**

A análise das respostas dos participantes revela que os treinamentos de situações de risco na indústria são conduzidos por uma variedade de métodos, variando de sessões

presenciais a aprendizado online. Predominantemente, os treinamentos de segurança adotam um formato tradicional, incorporando palestras, apostilas, slides e vídeos, aplicados de maneira repetitiva em diversos contextos de aprendizagem, como treinamentos de combate a incêndio, resgate em espaços confinados e uso de equipamentos de proteção individual.

Embora esses métodos sejam amplamente reconhecidos e adotados por sua praticidade (Li *et al.*, 2017; Gao *et al.*, 2019), a reação dos treinandos aponta para uma questão crítica: uma notável falta de interesse, engajamento e motivação para absorver novos conhecimentos. Esse comportamento é atribuído à previsibilidade dos treinamentos e à superficialidade na disseminação do conhecimento, refletindo uma percepção compartilhada tanto pelos participantes deste estudo quanto pelas lideranças industriais entrevistadas em uma *rapid review*.

A avaliação de aprendizado, majoritariamente baseada em provas escritas, é percebida pelos gestores como insatisfatória. Este sentimento ressalta a necessidade de explorar abordagens alternativas de avaliação, possivelmente aproveitando a interatividade dos jogos digitais, conforme sugerido por (Chittaro; Ranon, 2009), para uma avaliação mais dinâmica e engajadora do desempenho individual.

Conforme descrito por (Kirkpatrick; Kirkpatrick, 2016), avaliar a mudança de comportamento dos treinandos é complexo e requer tempo para que as alterações se tornem evidentes. Os relatos dos participantes corroboram essa perspectiva, indicando que, embora as mudanças de comportamento sejam observáveis, elas se manifestam apenas a médio ou longo prazo após a conclusão dos treinamentos.

No que se refere à avaliação dos resultados dos treinamentos perante as organizações, os participantes identificaram índices como o número de acidentes, saúde dos trabalhadores e integridade das instalações como principais indicadores. Entretanto, a ausência de menção a ferramentas específicas que avaliem o impacto direto dos treinamentos, como retorno sobre investimento ou análises comparativas pré e pós-treinamento, sugere uma lacuna na gestão estratégica dos treinamentos que pode transcender os níveis de gestão abordados neste estudo.

Essa discussão evidencia a necessidade de repensar as práticas de treinamento na indústria, buscando não apenas inovar em métodos de ensino e avaliação, mas também desenvolver mecanismos mais efetivos para medir o impacto real dos treinamentos sobre os indicadores de desempenho organizacional.

### 3.6 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo se dedicou a esclarecer **como os treinamentos de situações de risco são implementados na indústria**, evidenciando as percepções dos participantes do *survey* sobre os desafios enfrentados em engajar os treinandos. A análise revelou uma tendência de baixo engajamento e interação nos treinamentos que utilizam métodos tradicionais de ensino, evidenciando a dificuldade em medir com precisão a absorção do conhecimento e as mudanças comportamentais, que, quando presentes, se manifestam a médio e longo prazo. Apesar de existirem indicadores nas organizações que refletem os impactos dos treinamentos de segurança, muitas vezes, a ligação com a eficácia dos treinamentos é indireta.

As informações obtidas sinalizam a necessidade de inovar nas abordagens de treinamento. Existe um espaço para métodos que potencializem o engajamento, motivem os treinandos e forneçam um retorno concreto aos treinadores sobre o desenvolvimento dos participantes. Neste contexto, os jogos com propósito surgem como alternativas viáveis, oferecendo um caminho potencialmente mais atraente e interativo para o aprendizado.

Portanto, o desenvolvimento subsequente desta pesquisa, embasado na metodologia de *Action Design Research (ADR)*, explora como os jogos com propósito podem ser integrados nos treinamentos de segurança na indústria. O objetivo é projetar, desenvolver e avaliar soluções inovadoras que enderecem os desafios identificados, melhorando assim a eficácia dos treinamentos de segurança. Desta forma, o capítulo 5 mostra um mapeamento de literatura, que busca atender à necessidade de uma visão sobre como os jogos com propósito são usados para auxiliar em treinamentos de segurança na indústria.

Ao revisitar as abordagens tradicionais de treinamento e explorar novas soluções como os jogos com propósito, esta pesquisa visa melhorar a prática de treinamentos de segurança na indústria. A implementação de inovações, conforme proposto pela ADR, não só tem o potencial de elevar o engajamento dos treinandos, mas também de refinar a maneira como os resultados dos treinamentos são percebidos e mensurados pelas organizações.

## 4. Conceitos Fundamentais

Neste capítulo, são apresentados os fundamentos teóricos que embasam esta pesquisa, abordando a intersecção entre riscos industriais e a importância dos treinamentos para sua mitigação, em alinhamento com o princípio 2 da ADR: Artefato Imbuído de Teoria. É apontado como a evolução no trabalho industrial tem reforçado a necessidade de medidas preventivas capazes de auxiliar na mitigação de acidentes e como os jogos digitais emergem como ferramentas inovadoras. Além disso, são detalhados modelos de avaliação de treinamento, e explorado o framework MDA. Este capítulo constitui a base teórica para o desenvolvimento do artefato proposto nesta pesquisa.

### 4.1 Atividades de Risco na Indústria

A interação entre o ser humano e os riscos associados à atividade laboral tem sido um tópico de estudo por um longo tempo (Barsano; Barbosa, 2018). Com o advento da revolução industrial e os subsequentes avanços tecnológicos, observou-se um incremento notável no número de acidentes de trabalho. Paralelamente, surgiu o reconhecimento de que indústrias com um contingente de trabalhadores saudáveis e produtivos seriam mais lucrativas, levando a um aumento da atenção para com a higiene e a segurança no trabalho (Ruppenthal, 2013).

As atividades de risco na indústria são definidas por sua capacidade de comprometer a saúde, a segurança ou o bem-estar dos trabalhadores, envolvendo riscos ocupacionais. Tais riscos podem ser inatos às operações realizadas ou resultantes de condições inadequadas no ambiente de trabalho, como a falta ou defeito de equipamentos de proteção individual (EPI) (Rodrigues; Santana, 2010).

Erros humanos, decorrentes de insuficiência em conhecimento, habilidade, aptidão ou comportamento seguro, são apontados como os principais contribuintes para os acidentes industriais. A ausência ou a ineficácia de treinamentos é um fator conhecido por precipitar esses erros, resultando em treinamentos, inadequadamente comunicados ou implementados (Navarro, 2022). As repercussões desses erros humanos podem variar desde perdas materiais limitadas até consequências desastrosas para as instalações e para a integridade física dos trabalhadores (Martins, 2021).

## 4.2 Treinamento de Segurança em Situações de Risco na Indústria

Conforme destacado por (Pinto *et al.*, 2011), todas as atividades industriais intrinsecamente envolvem riscos. As atividades de risco são aquelas executadas em ambientes ou com equipamentos que expõem o trabalhador a potenciais acidentes de trabalho devido aos riscos ocupacionais. Estes riscos abrangem qualquer condição laboral que possa acarretar prejuízos à saúde do trabalhador, variando de riscos ergonômicos em escritórios a fatores mais perigosos em ambientes industriais, como calor, ruído e a operação de equipamentos dinâmicos (Faccini *et al.*, 1991).

Com o reconhecimento, já na metade do século XX, de que os acidentes de trabalho poderiam impactar significativamente o aspecto econômico das empresas, a prevenção de acidentes começou a ser fortemente valorizada (Barbosa; Ramos, 2012). Nesse sentido, os treinamentos organizacionais, voltados à prevenção de acidentes, tornaram-se uma extensão dos valores de empresas com atividades de risco, visando manter os funcionários alinhados com as práticas de segurança e aptos a executar suas funções de maneira segura em um mercado competitivo (Lacerda; Abbad, 2003).

O treinamento organizacional é, portanto, o processo de desenvolver as habilidades e competências de um profissional conforme as necessidades do cargo, visando aumentar a produtividade e capacitar o indivíduo a atingir os objetivos da empresa (Venturi *et al.*, 2021).

Entretanto, segundo (Burke *et al.*, 2006), programas de treinamento de segurança que se baseiam unicamente em métodos tradicionais de ensino, como palestras e campanhas de conscientização, podem falhar em estabelecer uma conexão efetiva com as práticas cotidianas do ambiente de trabalho. Pesquisas realizadas por (Romero *et al.*, 2019) e (Laberge *et al.*, 2014) sugerem que motivar os trabalhadores durante as sessões de treinamento é um desafio, e que o sucesso de um programa de capacitação está diretamente ligado ao tipo de treinamento oferecido e ao investimento nele aplicado.

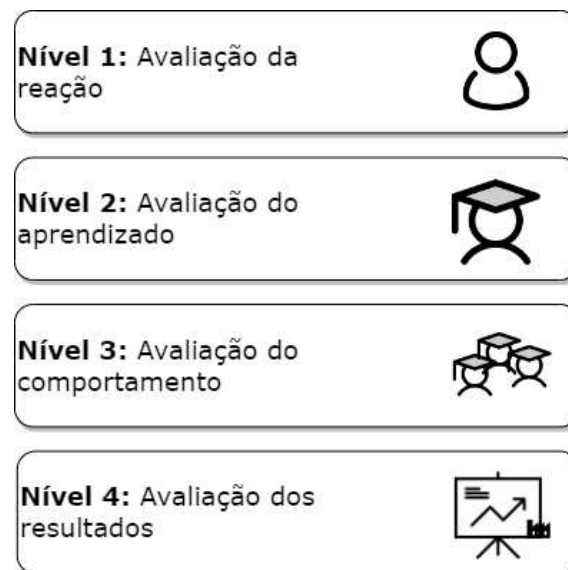
## 4.3 Avaliação de Treinamentos

A avaliação de treinamentos é uma componente importante no processo de desenvolvimento profissional para medir a eficácia e o impacto dos treinamentos na aquisição de competências e no desempenho dos indivíduos (Lacerda; Abbad, 2003). Existem diversos métodos que se propõem a avaliar a efetividade dos treinamentos, com focos e abordagens distintas.

Baldwin & Ford (1988) sugerem um modelo que enfatiza a avaliação baseada em resultados, procurando quantificar as mudanças no comportamento e desempenho após o treinamento. Kraiger *et al.* (1993) desenvolveram uma abordagem focada na avaliação das reações, aprendizado, transferência e resultados do treinamento.

Contudo, um dos esquemas mais reconhecidos e aplicados é o modelo de avaliação de Kirkpatrick (Kirkpatrick; Kirkpatrick, 2016), que estrutura a avaliação em quatro níveis distintos: reação, aprendizado, comportamento e resultados, como ilustrado na Figura 4.1.

Figura 4.1: Modelo de avaliação de Kirkpatrick.



Fonte: Do autor.

O primeiro nível, denominado **Avaliação da Reação**, analisa como os participantes reagem ao treinamento imediatamente após sua conclusão, medindo suas impressões, satisfação e o grau de engajamento. Este nível busca entender a percepção dos participantes sobre o valor e a relevância do treinamento, coletando estas percepções por meio de questionários ou avaliações diretas.

Prosseguindo para o segundo nível, **Avaliação do Aprendizado**, o modelo visa quantificar o conhecimento ou as habilidades que os participantes adquiriram. Este nível é comumente avaliado por meio de testes aplicados antes e após o treinamento, proporcionando dados sobre o progresso e o sucesso em alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos.

O terceiro nível, **Avaliação do Comportamento**, se concentra em observar e avaliar a aplicação efetiva dos conhecimentos e habilidades adquiridos no ambiente de trabalho

real. Esta avaliação geralmente ocorre algumas semanas ou meses após o treinamento para permitir que os participantes apliquem o que aprenderam em suas atividades diárias, podendo incluir métodos como observações e percepções de gestores.

Por fim, o quarto nível, **Avaliação dos Resultados**, busca medir o impacto do treinamento nos objetivos globais da organização. Este nível examina se o treinamento contribuiu para metas importantes, como aumento da produtividade, melhoria da qualidade, redução de custos, redução do número de acidentes, entre outros, vinculando o sucesso do treinamento aos resultados estratégicos da empresa.

Embora cada modelo apresente suas particularidades e benefícios, o modelo de Kirkpatrick é frequentemente considerado um dos mais completos e robustos para avaliação de treinamentos, pois permite uma análise holística dos efeitos do treinamento em múltiplas dimensões (Agarwal *et al.*, 2019).

#### 4.4 Jogos como Sistemas de Informação

A interconexão entre Sistemas de Informação (SIs) e organizações é profunda, influenciando aspectos como estrutura organizacional, decisões gerenciais e a cultura corporativa (Laudon; Laudon, 2004). Nesse contexto, os jogos digitais emergem como SIs avançados, dada sua capacidade de simular processos, coletar, processar e exibir dados relevantes para a tomada de decisões por parte dos jogadores, assumindo um papel crítico na educação e treinamento (Xexéo *et al.*, 2021).

Os treinamentos organizacionais visam o aprimoramento de competências profissionais, buscando preparar o indivíduo para suas responsabilidades laborais (Venturi *et al.*, 2021). Dentro dessa esfera, os jogos digitais se destacam pela sua eficácia em promover a retenção de conhecimento e engajamento, superando métodos tradicionais de treinamento e apresentando-se como ferramentas inovadoras para a transformação cultural, especialmente no âmbito da segurança organizacional (Lovreglio *et al.*, 2021).

Além de sua funcionalidade como SIs, os jogos digitais têm o potencial de processar informações de maneira a transformá-las em conhecimento aplicável, facilitando assim a transmissão de aprendizados e permitindo a avaliação individualizada do desempenho dos treinandos (Chittaro; Ranon, 2009). Essa característica os posiciona como contribuintes para a saúde organizacional, permitindo que funcionários aprimorem a execução de processos de negócios e, potencialmente, contribuam para melhorias



(Ferreira; Classe, 2022).

#### 4.5 Jogos Digitais e Jogos Com Propósito

Os jogos digitais, tradicionalmente associados ao entretenimento, emergem como uma modalidade popular de lazer, proporcionando diversão e imersão para um amplo público (Petridis *et al.*, 2015). Além de sua função recreativa, os jogos vêm sendo reconhecidos por seu valor educativo, sendo empregados como ferramentas para a disseminação de conhecimento, instrução de habilidades e entrega de experiências significativas. Dentro desta perspectiva, os jogos com propósito, também referidos como jogos sérios, têm adquirido proeminência na esfera de pesquisa e desenvolvimento, destacando-se por seu potencial impactante em ambientes educativos e de treinamento (Classe *et al.*, 2019b).

Enquanto os jogos digitais convencionais, incluindo gêneros como ação, aventura e estratégia, buscam entreter primordialmente os usuários, os jogos com propósito são concebidos com a intenção fundamental de educar e informar. Eles aplicam elementos artísticos e de *design* de jogos, como narrativas envolventes e mecânicas interativas, para veicular mensagens, transmitir conhecimentos e proporcionar experiências que transcendem o mero entretenimento (Petridis *et al.*, 2015; Xexéo *et al.*, 2013).

Os jogos com propósito têm revelado múltiplos benefícios no campo educacional. Eles introduzem uma metodologia inovadora e cativante de aprendizado, tornando o processo mais atraente e substancial para os jogadores. Através da imersão que o jogo propicia, os participantes são inseridos em cenários desafiadores, onde decisões têm repercussões diretas no desenvolvimento do jogo, promovendo assim o pensamento crítico, a solução de problemas e a aquisição de competências específicas (Classe *et al.*, 2019a).

Adicionalmente, os jogos com propósito estabelecem um ambiente seguro e controlado para exercitar e aplicar novos conhecimentos e habilidades. Eles permitem aos jogadores testar diferentes estratégias, errar e aprender com esses erros em um contexto isento das severas consequências que tais falhas acarretariam na realidade. Tal metodologia de aprendizado experiencial favorece uma memorização mais duradoura e uma eficiente transferência de conhecimentos para a prática (Lamotte *et al.*, 2019; Bruzzone *et al.*, 2013).

#### 4.5.1 Jogos Para Treinamento

Treinamentos são ferramentas usadas para o desenvolvimento de habilidades e competências no ambiente corporativo (Volpe; Lorusso, 2009). Contudo, métodos tradicionais de treinamento, tais como palestras e leituras, muitas vezes falham em captar o engajamento necessário e em fomentar um aprendizado eficaz (Lovreglio *et al.*, 2021). Deficiências no processo de aprendizado profissional podem acarretar consequências negativas, incluindo prejuízos financeiros e, especificamente em treinamentos de segurança, acidentes que podem ser graves ou até fatais (Correa; Junior, 2007).

Como alternativa aos métodos convencionais, os jogos com propósito emergem como uma estratégia inovadora de treinamento (Mayer *et al.*, 2013). Eles proporcionam uma experiência imersiva e motivadora, capazes de estimular o interesse e a participação ativa dos envolvidos (Gallerati *et al.*, 2017). Estes jogos são projetados não só para entreter, mas também para educar, oferecendo práticas simuladas e experiências de aprendizado ativo (Li *et al.*, 2017).

Nesse panorama, destacam-se os Jogos Digitais Baseados em Processos de Negócio (BPBDG), que visam representar os processos empresariais por meio de mecânicas lúdicas (Lopes *et al.*, 2022). Estes jogos integram conceitos de processos de negócio a elementos gamificados, como personagens, missões, regras e recursos, permitindo aos jogadores compreender e internalizar o funcionamento dos processos de forma lúdica e estimulante, ao mesmo tempo que promovem reflexões sobre práticas e desafios corporativos (Lopes *et al.*, 2022; Classe *et al.*, 2019b).

A implementação de jogos para o treinamento de processos de negócio apresenta vantagens significativas, incluindo a dinamização do aprendizado e a criação de um ambiente propício à experimentação de cenários reais de trabalho. Através dos jogos, os participantes podem tomar decisões, superar obstáculos e experimentar as consequências de suas escolhas em um contexto seguro, o que facilita a retenção de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades aplicáveis à realidade empresarial (Lopes *et al.*, 2022).

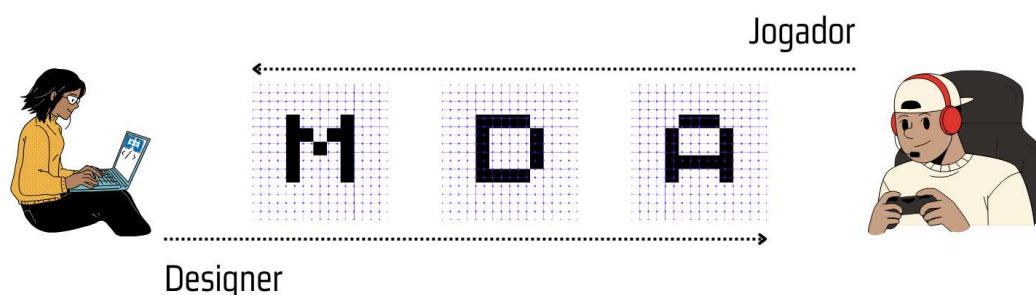
#### 4.5.2 Concepção de Jogos e o *Framework* MDA

O framework MDA (Mecânica, Dinâmica e Estética) representa um modelo conceitual amplamente adotado no *design* de jogos, empregado para descrever e dissecar os elementos fundamentais que compõem a estrutura de um jogo (Hunicke *et al.*, 2004; Walk *et al.*, 2017). Este modelo divide os componentes do jogo em três camadas interdependentes, cada uma contribuindo de forma única para a experiência do jogador

(Moniaga *et al.*, 2018).

No modelo MDA, cada componente é visto como uma perspectiva do jogo, interligadas entre si. Para os *designers*, a mecânica fundamenta o comportamento dinâmico que, por sua vez, gera experiências estéticas específicas. Do ponto de vista do jogador, a estética é a camada mais perceptível, que se origina da dinâmica e, em última análise, das mecânicas subjacentes (Figura 4.2). Este framework oferece uma visão estruturada do desenvolvimento e análise de jogos, enfatizando a conexão entre a criação do *designer* e a experiência do jogador (LeBlanc *et al.*, 2004; Walk *et al.*, 2017).

Figura 4.2: O Frmework MDA.



Fonte: Adaptado de Hunicke *et al.* (2004).

A primeira camada, **Mecânica**, compreende as regras, sistemas e componentes básicos do jogo. Inclui as ações, comportamentos e controle dos elementos de jogo, abrangendo tudo que é tangível ao jogador, como a movimentação, as interações com o ambiente e os sistemas de combate e desafios (Moniaga *et al.*, 2018; Hunicke *et al.*, 2004).

**Dinâmica**, a segunda camada, se relaciona com as interações em tempo real que ocorrem entre as mecânicas e os jogadores à medida que o jogo se desdobra. Ela encapsula as estratégias emergentes, as tomadas de decisão dos jogadores e a evolução do estado de jogo, que juntos promovem a progressão e o desenvolvimento da jogabilidade (Junior; Silva, 2021; Walk *et al.*, 2017).

A última camada, **Estética**, diz respeito à experiência emocional provocada pelo jogo. Engloba aspectos como a narrativa, o estilo visual e sonoro, e as emoções e temas que emergem durante o ato de jogar. É nesta camada que se estabelece a conexão emocional com o jogador, resultando em prazer, imersão e motivação para engajar-se com o jogo (Moniaga *et al.*, 2018; Junior; Silva, 2021).

## **4.6 Considerações Finais do Capítulo**

Neste capítulo, foram explorados os fundamentos teóricos para a compreensão dos desafios enfrentados pelos treinamentos de segurança na indústria. Abordando a intersecção entre riscos industriais e a necessidade de treinamentos para sua mitigação, foi discutido como a evolução do ambiente industrial amplia a demanda por abordagens preventivas mais eficazes. A emergência dos jogos digitais como ferramentas inovadoras foi destacada, evidenciando seu potencial para melhorar os métodos tradicionais de treinamento através de experiências imersivas e interativas.

Este capítulo estabelece uma base para a pesquisa, alinhando-se com o princípio da ADR de criar artefatos imbuídos de teoria. As ferramentas e metodologias discutidas aqui não apenas enriquecem a prática de treinamento de segurança, mas também sinalizam uma evolução na forma como esses treinamentos são concebidos e implementados, promovendo uma integração mais profunda entre teoria e aplicação prática.

Com a conclusão deste capítulo, pode-se adentrar ao próximo passo da pesquisa: o diagnóstico do contexto do problema. Este próximo capítulo buscará nas particularidades do ambiente industrial os desafios específicos, necessidades e oportunidades para a aplicação prática do conhecimento teórico discutido anteriormente.

## 5. Trabalhos Relacionados

Neste capítulo é abordado o Princípio 3 da ADR (Modelagem Recíproca), focando na revisão da literatura para embasar o desenvolvimento de jogos com propósito para treinamentos de segurança na indústria. Por meio de um mapeamento sistemático e entrevistas com gestores, foram selecionados estudos relevantes que realçam o potencial dos jogos em contextos educacionais e de treinamento, fundamentando teórica e praticamente a proposta de intervenção.

### 5.1 Planejamento

Este estudo adota a metodologia de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) conforme proposto por Kitchenham e Charters ([Kitchenham; Charters, 2007](#)). A metodologia é estruturada em três fases principais: 1) Planejamento do MSL; 2) Condução do Mapeamento; e 3) Divulgação dos Resultados, conforme ilustrado na Figura 5.1. A fase de Condução do Mapeamento é detalhada em quatro sub-etapas: execução da busca nas bases de dados, remoção dos estudos duplicados, seleção inicial dos estudos e, por fim, a aceitação dos estudos após avaliação criteriosa. O protocolo detalhado que norteou a realização deste estudo está disponível no Apêndice 8.5 para consulta.

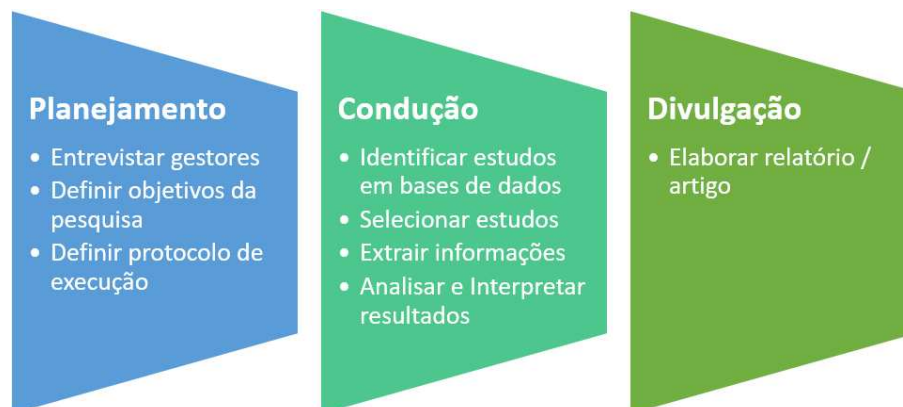


Figura 5.1: Etapas do Mapeamento Sistemático da Literatura.

#### 5.1.1 Entrevistas com Gestores Organizacionais

Para assegurar que a pesquisa refletisse as necessidades e desafios reais enfrentados na indústria, foram realizadas entrevistas com três gestores de uma multinacional do

setor de energia, diretamente envolvidos nas atividades produtivas finais. Estes gestores, com experiências variando entre 13 e 18 anos em cargos de liderança, e com formação superior completa, foram entrevistados durante aproximadamente 30 minutos cada. Nessas entrevistas, compartilharam suas percepções sobre os treinamentos realizados em suas unidades organizacionais e os riscos associados às atividades sob sua responsabilidade.

As entrevistas revelaram que esses gestores atuam em ambientes com riscos significativos, incluindo a movimentação de grandes cargas, operações com energia elétrica e riscos de explosão. Os desafios mais recorrentemente mencionados incluíram a adaptação dos treinamentos aos diferentes níveis de experiência dos treinandos e a necessidade de fomentar maior engajamento nos processos de aprendizagem.

De maneira notável, os gestores expressaram um forte interesse na incorporação de jogos digitais como ferramentas de treinamento para situações de risco. Eles destacaram a potencial relação custo-benefício favorável dessas ferramentas interativas em comparação com métodos mais tradicionais, como palestras e vídeos. Essa perspectiva ressalta a busca por soluções inovadoras que possam melhorar a eficácia dos treinamentos e simultaneamente engajar os participantes de maneira mais efetiva.

As contribuições dos gestores entrevistados foram importantes não apenas para a identificação do problema de pesquisa, mas também para a formulação das questões de pesquisa secundárias. Essas entrevistas enriqueceram o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), trazendo para o estudo o conhecimento prático de profissionais que enfrentam os desafios de treinamento na indústria diariamente, destacando assim uma lacuna real a ser explorada pela pesquisa.

## **5.2 Condução do Estudo**

O protocolo para o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) foi estabelecido e revisado em outubro de 2022, com a condução do estudo ocorrendo em novembro do mesmo ano, conforme detalhado no Apêndice 8.5. As buscas realizadas nas principais bibliotecas digitais resultaram em um total de 153 estudos. Deste conjunto inicial, 10 estudos foram identificados como duplicados e removidos (6,6%), resultando em 143 estudos para avaliação na etapa de seleção.

Na etapa de seleção, 117 estudos (76,5%) foram excluídos por não atenderem ao critério de inclusão CI-1, que define a necessidade dos estudos abordarem o uso de jogos

sérios para treinamentos em situações de risco na indústria. Isso levou à seleção de 26 estudos (16,9%) para leitura completa e avaliação mais detalhada. Após essa etapa, 12 estudos foram excluídos por não se concentrarem especificamente em jogos para situações de risco na indústria, restando 14 estudos primários (9,1%) que efetivamente contribuíram para responder às questões de pesquisa propostas (Tabela ??). A precisão da *string* de busca, portanto, foi de 9,1%, indicando uma seleção focada e relevante para o escopo deste estudo.

Tabela 5.1: Resultados da busca

Base	Busca	Etapa 1 Duplicados		Etapa 2 Seleção		Etapa 3 Aceitação	
		Dupl.	Rest.	Rem.	Incl.	Rem.	Aceitos
ACM Digital Library	101	1	100	99	1	0	1
EI Compendex	4	0	4	2	2	0	2
IEEE Digital Library	1	0	1	1	0	0	0
Science Direct	0	0	0	0	0	0	0
Scopus	36	7	29	13	16	8	8
ISI Web of Science	11	2	9	2	7	4	3
Wiley	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>10</b>	<b>143</b>	<b>117</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>14</b>

Para assegurar rigor e objetividade na seleção dos estudos, a etapa de seleção foi submetida a um processo de revisão por pares. Dois pesquisadores independentes da área de Sistemas de Informação (SI) e jogos realizaram a seleção dos estudos, com suas avaliações posteriormente comparadas e discutidas para resolver quaisquer discordâncias. Esse processo foi embasado pelo teste de *Kappa* (Kiliç, 2015), alcançando um nível de concordância de **0,70**, o que indica uma **forte concordância** entre os avaliadores.

Seguindo as diretrizes de Kitchenham e Charters (Kitchenham; Charters, 2007), o processo de *snowballing* foi empregado após a terceira etapa. Especificamente, foi realizado o *backward snowballing*, resultando na identificação de mais 10 estudos. Destes, 9 foram excluídos pelos critérios de exclusão, e apenas 1 (Dawood *et al.*, 2014b) atendeu ao critério de inclusão CI-1. Somando este ao conjunto de 14 estudos previamente aceitos, o MSL totalizou 15 estudos aceitos.

A lista completa dos estudos primários aceitos pode ser encontrada na Tabela 5.2, que inclui a identificação do estudo (ID), o ano de publicação, o título do estudo, e os resultados de sua avaliação de qualidade conforme os critérios estabelecidos na Tabela 3.

Tabela 5.2: Estudos primários aceitos

ID	Ano	Título	Qualidade
E01	2008	Working in the Classroom - A Vision of Miner Training in the 21st Century (Mallett; Ori, 2008)	3 Pontos
E02	2012	Designing a Game for Occupational Health and Safety in the Construction Industry (Greiner <i>et al.</i> , 2012)	5 Pontos
E03	2013	Learning efficacy of the 'hazard recognition' serious game: A quasi-experimental study (Mayer <i>et al.</i> , 2013)	6 Pontos
E04	2014	Construction health and safety training: the utilisation of 4D enabled serious games (Dawood <i>et al.</i> , 2014a)	6 Pontos
E05	2014	Combining serious games and 4D modelling for construction health and safety training (Dawood <i>et al.</i> , 2014a)	5 Pontos
E06	2015	Construction players perception of training approach using serious gameA pilot study (Moba <i>et al.</i> , 2015)	5 Pontos
E07	2018	Virtual Reality Simulator for Construction workers (Haisia <i>et al.</i> , 2018)	6 Pontos
E08	2019	Improving safety training through gamification: An analysis of gaming attributes and design prototypes (Brown; Poulton, 2018)	6 Pontos
E09	2019	Using serious games in virtual reality for automated close call and contact collision analysis in construction safety (Golovina <i>et al.</i> , 2019)	5 Pontos
E10	2020	Perceived Importance of Authentic Learning Factors in Designing Construction Safety Simulation Game-Based Assignment: Random Forest Approach (Lee <i>et al.</i> , 2020)	4 Pontos
E11	2021	Application of a Game Engine-Based Safety Training Tool in a Middle Eastern Country (Ezzeddine; Khoury, 2021)	5 Pontos
E12	2021	Gamification of Hazards Recognition in Mining with a Tabletop Card Game (Wilson <i>et al.</i> , 2020)	6 Pontos
E13	2021	Simulation-Based Safety Training for Plant Maintenance in Virtual Reality (Kwegvir-Afful; Kantola, 2020)	6 Pontos
E14	2021	Virtual Reality Stories For Construction Training Scenarios: The Case of Social Distancing At the Construction Site (Rivera <i>et al.</i> , 2021)	6 Pontos
E15	2022	Investigating hazard recognition in augmented virtuality for personalized feedback in construction safety education and training (Wolf <i>et al.</i> , 2022)	6 Pontos

## 5.3 Análise dos Resultados

### 5.3.1 Análise Inicial

Analisando a distribuição anual dos estudos (Figura 5.2), é possível perceber que estudos que envolvem jogos com propósito que tangenciam a indústria já eram observados há décadas, desde 1976, porém, ele não apresentava contribuições nos moldes descritos nos critérios de inclusão, sendo rejeitado.

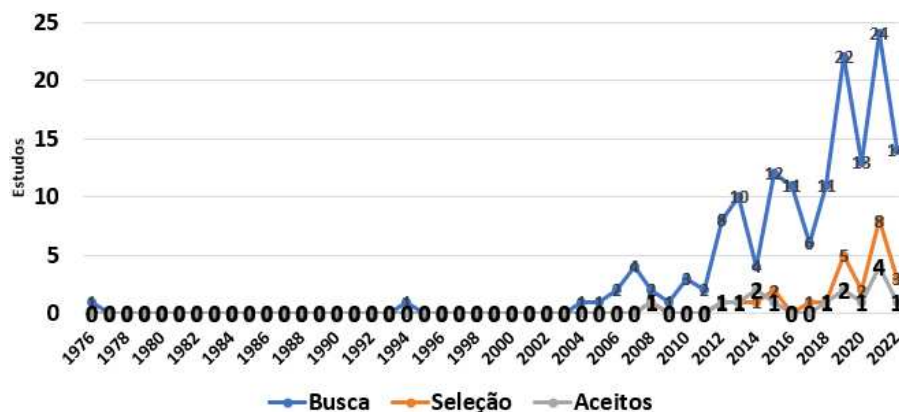


Figura 5.2: Distribuição dos estudos por ano de publicação

Analisando as três curvas da Figura 5.2, é possível perceber que tanto nos estudos aceitos quanto nos selecionados e retornados na busca, há indícios de um interesse crescente acerca de jogos com propósito no contexto de situações de risco na indústria a partir do ano de 2004, tendo seu pico em 2022, mostrando que este assunto ganhou interesse e relevância no meio acadêmico.

Ao analisar o país de origem do estudo (Figura 5.4) é possível perceber uma



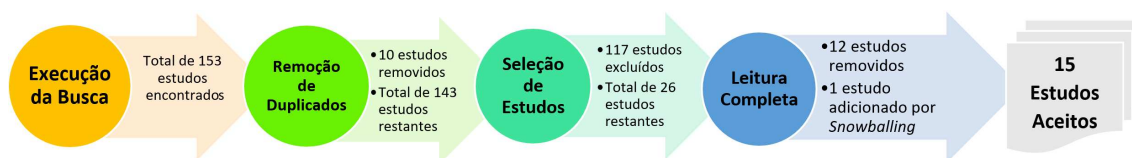


Figura 5.3: Visão geral da execução do MSL

concentração nos Estados Unidos (5 estudos - 33%), seguido pela Alemanha (3 Estudos - 20%) e Austrália (2 estudos - 13%). Reino Unido, Espanha, Singapura, França e Malásia tiveram 1 estudo cada país (1 estudo ou 6,8%). O que pode ser devido ao fato dos EUA serem um dos países com maior atividade industrial e, portanto, interesse sobre a temática de treinamento.

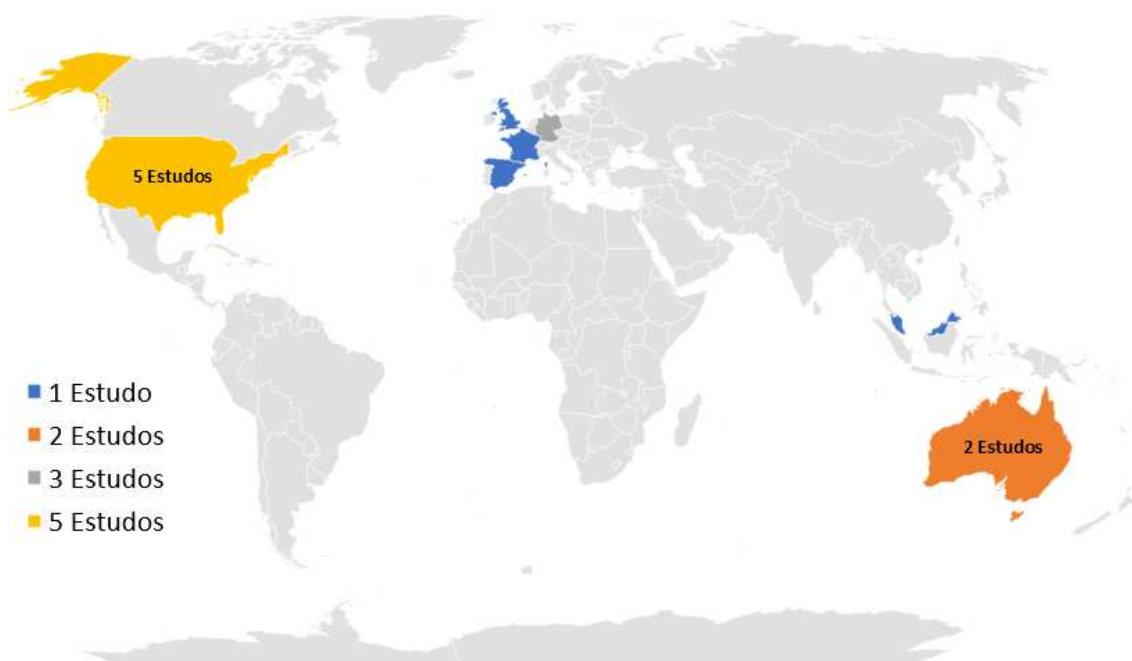


Figura 5.4: Distribuição dos estudos por país de origem

A avaliação da qualidade dos estudos selecionados foi feita para que houvesse um panorama sobre a força (qualidade) destes estudos em relação aos dados a serem coletados na pesquisa. Neste MSL, a qualidade não influenciou na aceitação ou rejeição. Segundo a Figura 5.5, 53% dos estudos alcançou a nota máxima (8 estudos foram validados com 6 pontos), 33% (5 estudos) dos estudos alcançaram 5 pontos, 7% (1 estudo) com nota 4 e 7% (1 estudo) com nota 3. Esta distribuição indica uma boa qualidade de estudos selecionados para análise completa.

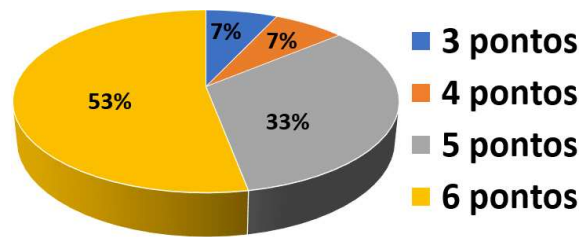


Figura 5.5: Distribuição da qualidade dos estudos

### 5.3.2 Como são usados os jogos com propósito voltados para prevenção de risco na indústria?

Esta questão busca conhecer quais são os principais contextos onde os jogos com propósito são utilizados para compor treinamentos para situações de risco (Figura 5.6). Dos 15 estudos examinados, a maioria é voltada para a construção civil (67% - 10 estudos - E2, E4, E5, E6, E7, E9, E10, E11, E14 e E15). Em segundo lugar, com 3 estudos (20% - E1, E8 e E12), focam em jogos aplicados a atividades da indústria de mineração. Os contextos menos abordados foram na indústria de óleo e gás e geração de energia elétrica, com 1 estudo cada (7% - E3, E13).



Figura 5.6: Principais contextos identificados.

### 5.3.3 Quais elementos de *game design* estão presentes nos jogos com propósito utilizados para treinamentos na indústria?

Com base na téttrade elementar (estética, narrativa, mecânica e tecnologia) de Schell (Schell, 2019), esta questão busca identificar os principais elementos usados em projetos de jogos para treinamentos de situações de risco na indústria.

Em termos de estética, o principal elemento encontrado se baseia na reprodução do local de trabalho no gráfico dos jogos (Figura 5.7). Ao todo, 80% dos estudos (12 estudos - E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E11, E13, E14 e E15) tratam sobre jogos que representando o ambiente laboral. Além disso, outros elementos estéticos foram identificados como: 60% (9 estudos - E1, E2, E3, E4, E5, E7, E9, E13 e E15) utilizam sons semelhantes aos encontrados no ambiente de trabalho; 60% (9 estudos - E3, E4, E5, E7, E8, E9, E13, E14 e E15) sinalizações para consequências (*feedback*); 53% (8 estudos

- E1, E3, E4, E5, E7, E8, E13 e E15) os danos sofridos pelos personagens quando expostos a algum acidente e; 20% (3 estudos - E1, E2 e E11) são recompensas visuais.

Como destaque é possível citar o estudo E8, por acrescentar ao jogo o desgaste físico dos personagens durante o cumprimento da missão (cansaço) e o estudo E12, que tem como principal característica estética a utilização de cartas de papel.

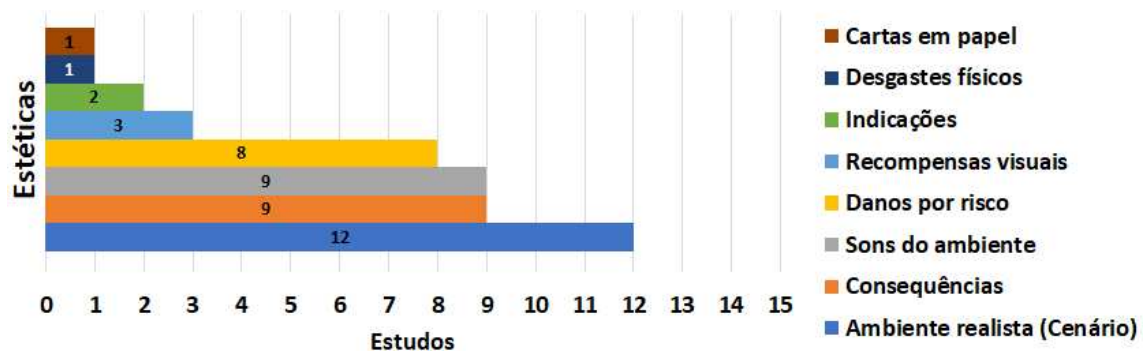


Figura 5.7: Principais estéticas identificadas.

Em relação ao elemento narrativo, os estudos tratam, majoritariamente, de narrativas ambientadas no cotidiano de trabalho na indústria (Figura 5.8). Em 85% (11 estudos - E2, E3, E4, E5, E7, E9, E11, E12, E13, E14 e E15) onde a narrativa é inspirada no dia-a-dia do trabalhador. Enquanto, em 15% (2 estudos - E1 e E8) são abordados cenários atípicos onde há uma situação de emergência.

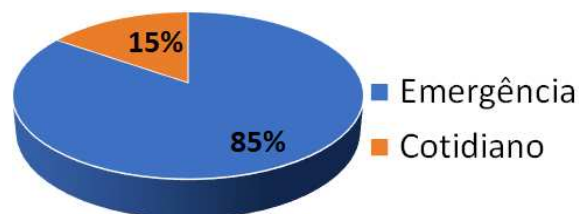


Figura 5.8: Situações de treinamento na indústria.

A Figura 5.9 apresenta as principais mecânicas identificadas nos estudos. A mecânica mais frequente é a de “movimentar”, que possibilita um personagem andar pelo mundo do jogo. Esta mecânica está presente em 73% (11 estudos - E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E11, E13, E14 e E15). Em 53% dos estudos (8 - E1, E2, E3, E7, E8, E9, E13 e E15) é mencionada a possibilidade do personagem guiado pelo jogador “interagir com objetos” no cenário e a interação através da “selecionar de opções” é implementada em 27% dos estudos (4 estudos - E3, E7, E8, E9). Jogos onde a mecânica envolve “identificar perigos” no ambiente são 47% (7 estudos - E2, E3, E4, E5, E11, E12 e E14) e a possibilidade de “interagir com personagens” não jogáveis (*Non-Playable-Character* ou NPC) está presente em 33% dos estudos (5 - E1, E2, E3, E8 e E9). O estudo E12, por

se tratar de um jogo de cartas, apresenta a mecânica de “gerenciar recursos” da mão, que consiste em utilizar cartas em uma sequência que permita o melhor desempenho no jogo.

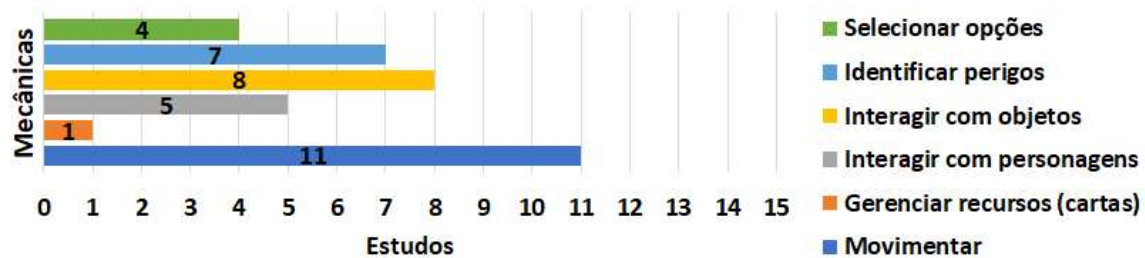


Figura 5.9: Principais mecânicas identificadas.

Por fim, as tecnologias se apresentam em uma variedade de *hardware* para a implementação desses jogos, havendo uma concentração em torno de óculos de Realidade Virtual (RV), com 47% dos estudos (7 - E1, E4, E5, E7, E9, E13 e E15) citando este equipamento e outros 27% dos estudos (4 - E1, E3, E8 e E14) citando aplicações para computador. Apenas 7% (1 estudo - E2) trata de uma aplicação em um dispositivo móvel e 1 estudo (7% - E15) utiliza um *hardware* desenvolvido exclusivamente para ele (uma ferramenta rotativa de corte para uso em ambiente virtual).

Quando o *software* utilizado para a implementação é observado (*game engine*), pode-se notar a maior frequência em 3 produtos: *Unity* (3 estudos - 20% - E2, E9 e E14), *Unreal Engine* (1 estudo - 6% - E3) e *OpenSim* (2 estudos - 13% - E4 e E5).

### 5.3.4 Quais gêneros de jogos foram encontrados nos jogos com propósito usados em treinamentos na indústria?

A questão tem o objetivo de elucidar quais as principais características (gêneros) abordados nos estudos (Tabela 5.3).

Tabela 5.3: Principais gêneros identificados

Classificação		Qtde. Estudos
Dimensão Espacial	3D	15
Tipo de Jogo / Gênero	Aventura	8
	Ação	4
	Cartas	1
Número de Jogadores	Single Player	12
	Multiplayer	1
Perspectiva	Primeira Pessoa	6
	Terceira Pessoa	6

Os jogos que se identificam o gênero de aventura, ou seja, que possuem um enredo e a possibilidade de explorar o ambiente do jogo, estão presentes em 53% dos estudos

apreciados (8 estudos - E2, E3, E4, E5, E11, E13, E14 e E15). Já os estudos que mostram jogos que possuem características de jogos de ação, como tempo restrito para reação e a sobreposição de desafios, são 27% (4 estudos - E1, E7, E8 e E9).

Quando é observado o número e jogadores simultâneos, há a predominância de jogos para apenas um jogador (80% - 12 estudos - E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E11, E13, E14 e E15). Somente o estudo E12 apresenta a possibilidade de 2 a 4 jogadores em conjunto (7% - 1 estudo). O ponto de vista do qual o jogador enxerga o jogo nos estudos aceitos está dividido entre jogos de primeira pessoa, ou seja, a perspectiva gráfica acompanha a visão do personagem do jogo, com 40% dos estudos (6 estudos - E1, E3, E7, E8, E13 e E15) e jogos em terceira pessoa, onde a perspectiva gráfica está em um ponto distante do personagem, com 40% dos estudos (6 estudos - E2, E4, E5, E9, E11 e E14).

Por fim, os estudos examinados mostram a dominância dos gráficos em 3 dimensões (3D), que utilizam a geometria para dar a noção de profundidade e renderizam objetos e personagens com o uso de geometria para dar a noção de profundidade.

#### **5.3.5 Qual é o custo do desenvolvimento de um jogo com propósito para treinamento de situação de risco na indústria?**

A relação custo x benefício foi apontada pelos gestores entrevistados neste trabalho como um fator importante na decisão por utilizar, ou não, jogos para treinamento de situações de risco.

Os estudos analisados não abordaram esta questão de forma objetiva. 40% (6 estudos) dos estudos tocam no assunto de forma rasa, fazendo referência à viabilidade da utilização de jogos por seu baixo custo, como é o caso de E6, em que o treinamento com uso de um jogo digital forneceu um ambiente seguro para o aprendizado e com baixo custo (Mohd *et al.*, 2015), mas não forneceu números que suportam esta afirmação.

O único estudo que destoa sobre a viabilidade financeira dos jogos digitais é E15, que afirma que mesmo que as tecnologias digitais estejam popularizadas, o custo do desenvolvimento de jogos digitais para treinamentos na indústria ainda é alto (Wolf *et al.*, 2022), mas não explica o quão alto nem o compara a outras metodologias.

#### **5.3.6 Discussão dos Resultados**

Este estudo foi realizado no intuito de explorar a temática de jogos com propósito aplicados como ferramenta para auxiliar em treinamentos para situações de risco. Assim os estudos analisados por este MSL mostram uma concentração em torno de atividades

ligadas à construção civil. Tal concentração pode estar ligada a dois fatores: o lado financeiro, já que a área da construção responde por aproximadamente 6% do PIB mundial (Rivera *et al.*, 2021) e o risco nas atividades, visto que o número de fatalidades em acidentes na área da construção pode chegar a 20% do total de mortes na indústria (Ezzeddine; Khoury, 2021). As demais áreas abordadas são a mineração, óleo e gás e energia elétrica, atividades classificadas como risco máximo pelas normas brasileiras (Ministério do Trabalho e Previdência, 2022).

Os elementos de *game design* encontrados nos estudos, também convergem para características comuns aos ambientes industriais. A utilização de gráficos e sons que imitam o local de trabalho, com narrativas inspiradas no cotidiano, mostram uma possível busca pela simulação de situações e sentimentos realistas. Este realismo também está presente quando o objetivo é transmitir ao treinando a experiência de uma cena emergencial no ambiente de risco (Mayer *et al.*, 2013). Os autores analisados, aparentemente seguindo o intuito de reprodução do local de trabalho, utilizaram o “movimentar” como mecânica mais frequente observada nesta pesquisa, dando a ideia de que o trabalhador precisa se movimentar em situações de risco para saná-la ou, até mesmo, fugir de determinadas situações de risco.

As tecnologias testemunhadas nos estudos aceitos por esta pesquisa mostram que óculos de realidade virtual (47% dos estudos) e computadores (27% dos estudos) dividem a preferência dos pesquisadores na escolha para a implementação dos jogos para treinamentos de situações de risco. É possível inferir que a preferência por equipamentos que proporcionam maior imersão possa estar ligada à quantidade de jogos que fazem uma simulação do ambiente de trabalho, tentando representar com fidelidade tais situações. Visto a popularização dos dispositivos móveis, há indícios de que este campo possa ser mais explorado na disseminação dos conhecimentos sobre segurança, uma vez que apenas um dos estudos apresentou um jogo para *tablets e smartphones* (Greuter *et al.*, 2012).

A ampla preferência por jogos em modalidade *single player* (1 jogador) faz sentido em situações em que se espera realizar treinamentos individuais e coletar informações dos trabalhadores, visando analisar o treinamento foi efetivo ou não para ele. Entretanto, propostas *multiplayer*, também podem beneficiar o treinamento se considerar a colaboração dos trabalhadores no processo de aprendizagem e reflexão em grupo sobre a prevenção das situações de risco.

Por fim, a temática da relação custo x benefício ainda é uma questão em aberto nos estudos. Embora isso seja uma necessidade apontada pelos gestores, que pode

influenciar ou não a adoção de jogos para treinamento de situações de risco, este assunto não é amplamente considerado em pesquisas acadêmicas.

#### 5.4 Considerações Finais do Capítulo

O estudo mostrado nesta seção apresentou um MSL para investigar **como os jogos com propósito podem ser usados para auxiliar em treinamentos para situações de risco na indústria**. Após as análises e respostas às questões secundárias de pesquisa é possível afirmar que os jogos são vistos como opção atraente para aumentar o engajamento e a eficácia dos treinamentos para situações de risco, sendo usados, principalmente como forma de simulação destas situações.

Como resultado, foi possível observar que os pesquisadores utilizam diversos dispositivos para chegar aos trabalhadores, como computadores e óculos de realidade virtual, porém, pode-se dizer que há espaço para investigar a possibilidade de crescimento das aplicações para dispositivos móveis. Os estudos analisados trazem elementos de jogos semelhantes, como pontos, classificação, regras bem definidas, desafios e histórias cativantes. Estes elementos são aplicados em gêneros que personificam o ser humano dentro do ambiente virtual, como jogos em primeira e terceira pessoa, mas não há limitação para esta aplicação, uma vez que também foi analisado um estudo que tratava de um jogo de cartas.

Através da visão das abordagens existentes no uso de jogos digitais para treinamentos de segurança, este estudo contribuiu para o planejamento do enfoque de solução (Capítulo 6). Ao analisar os estudos selecionados, foi possível identificar as características e elementos utilizados nos jogos que serviriam para embasar a idealização de um método que visa fornecer previsibilidade ao processo de produção desses jogos, convergindo assim para alguns dos anseios dos gestores entrevistados, fortalecendo a interação entre a teoria existente e a necessidade de soluções práticas, tal qual o que é preconizado na ADR em seu princípio 3 (Modelagem Recíproca).



## 6. O Método *SafetyPlay Game Design*

A terceira fase da ADR se concentra na construção, intervenção e avaliação. Este capítulo visa atender ao primeiro princípio desta etapa, a Modelagem Recíproca, onde um artefato é construído por pesquisadores, apoiados pelas percepções de profissionais envolvidos no contexto do problema de pesquisa e otimizado com base nas opiniões de usuários reais deste artefato. Este capítulo apresenta o desenvolvimento do método *Safetyplay Game Design* (SpGD), originado para auxiliar no desenvolvimento de jogos com propósito para treinamentos de segurança na indústria.

### 6.1 Proposta: O Método *SafetyPlay Game Design*

O método *Safetyplay Game Design* (SpGD) (Figura 4) é uma abordagem concebida para integrar os princípios e práticas da concepção de treinamentos de segurança na indústria em um jogo com propósito (Rufino Júnior; Classe, 2024). Este método é projetado visando auxiliar a proporcionar aos profissionais da indústria e *game designers* maior agilidade e confiabilidade no processo de tornar treinamentos de segurança mais imersivos e engajadores<sup>1</sup>.

O desenvolvimento do método proposto tem por objetivo promover a divisão em etapas claras e bem definidas, facilitando tanto a compreensão quanto a distinção das responsabilidades e atividades a serem realizadas. Uma dessas etapas envolve o apoio à análise do treinamento de segurança atualmente aplicado na indústria, enfocando na identificação e organização de suas características. Essencialmente, é necessário mapear os elementos vitais do treinamento de segurança, alinhando-os com componentes de jogos para garantir a integridade do treinamento na sua adaptação ao formato de jogo. Adicionalmente, a última fase orienta a criação de um *Game Design Document* (GDD), estabelecendo um guia para o desenvolvimento do jogo. O GDD serve como um roteiro para os desenvolvedores, orientando-os na criação de um jogo com propósito que esteja alinhado aos objetivos de segurança e projetado para maximizar o envolvimento e o aprendizado dos participantes.

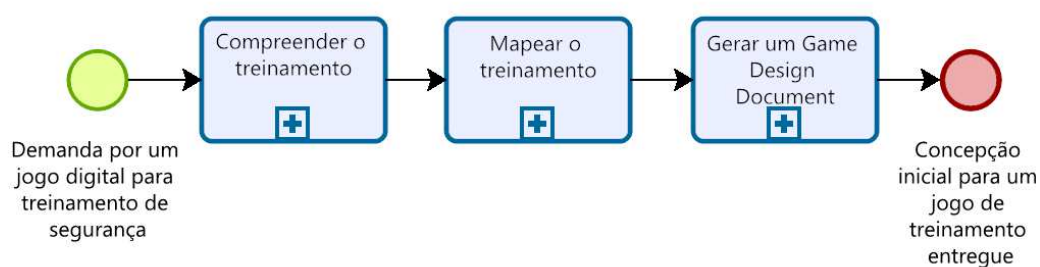
O processo do SpGD tem início quando surge a demanda de uma organização que

---

<sup>1</sup>As principais etapas do método SpGD são resumidamente apresentadas nesta dissertação. Para detalhes completos e aprofundados sobre o método, consulte o relatório técnico disponível em <https://bit.ly/43bdWfH>.



Figura 6.1: Etapas do método Safetyplay Game Design.



Fonte: Do Autor.

deseja tornar seus treinamentos mais lúdicos e imersivos mediante jogos digitais. Tal demanda pode surgir da necessidade de modernizar ou complementar treinamentos existentes que tradicionalmente utilizam materiais como apostilas, palestras ou vídeos.

A primeira etapa do SpGD, **Compreender o Treinamento**, visa entender profundamente os conteúdos e objetivos dos treinamentos de segurança já em uso. Nesta fase, são identificados os tópicos principais, habilidades necessárias e comportamentos esperados que devem ser incorporados ao jogo. A compreensão é alcançada por meio da análise de materiais de treinamento existentes e da colaboração estreita com especialistas no assunto, incluindo gestores, profissionais de segurança do trabalho e instrutores.

Posteriormente, a etapa **Mapear o Treinamento em Elementos de Jogos** busca traduzir o conteúdo do treinamento em mecânicas e elementos lúdicos. Utilizando um *framework* de *game design* estabelecido, esta fase desenvolve uma Lista de Associação que conecta de forma sistemática as características dos treinamentos aos elementos de *design* de jogos, formando a base para a criação do jogo.

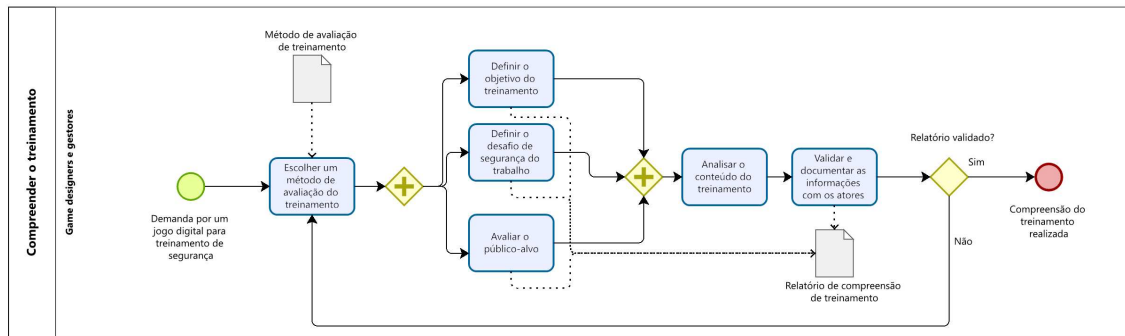
Com a Lista de Associação em mãos, a terceira fase, **Gerar o Game Design Document** (GDD), utiliza as associações definidas anteriormente para elaborar um documento que descreve todos os componentes do jogo. Este GDD delineia aspectos como narrativa, mecânicas de jogo e *design* de níveis, fornecendo uma visão abrangente do jogo de treinamento de segurança proposto.

Todo o método pode ser visto em mais detalhes no Apêndice 8.5, onde consta o relatório técnico que apresenta informações mais completas, aprofundadas e exemplificadas.

### 6.1.1 Primeira Etapa: Compreender o treinamento

A primeira etapa do método Safetyplay Game Design, denominada *Compreender o Treinamento*, é importante para absorver o conteúdo e os objetivos específicos de segurança que serão incorporados ao jogo e é ilustrada na Figura 5.

Figura 6.2: Processo da primeira etapa do método Safetyplay Game Design.



Fonte: Do Autor.

O processo inicia com a escolha de um método ou modelo de avaliação de treinamento. Este método é a base para uma análise detalhada do treinamento existente e deve ser utilizado para coletar informações importantes como o contexto do treinamento, os conhecimentos mais importantes, normas e procedimentos que possam ser úteis na construção do jogo. Modelos de avaliação bem-estabelecidos, como o proposto por Kirkpatrick (Kirkpatrick; Kirkpatrick, 2016) e o Modelo CIRO (Warr et al., 1970) são referências no campo, avaliando desde a reação dos participantes até os resultados obtidos. Dependendo do foco do treinamento, outros modelos, como o de Phillips & Phillips (2019), podem ser mais adequados para capturar o treinamento, a depender dos objetivos definidos pela equipe que usa o método.

Com o método de avaliação de treinamento selecionado, os objetivos do treinamento são identificados. Esses objetivos esclarecem as habilidades e conhecimentos que o jogo deve instigar nos participantes. Simultaneamente, o desafio específico de segurança que deverá ser transposto pelo jogo é identificado através dos conhecimentos agregados por treinadores e gestores, garantindo que os cenários do jogo estejam alinhados com as realidades e riscos do ambiente industrial.

A compreensão do público alvo também faz parte da primeira etapa do método SpGD. A análise demográfica e de fundo dos destinatários do treinamento permite adaptar o jogo para atender às suas necessidades, podendo melhorar a relevância e o impacto do treinamento.

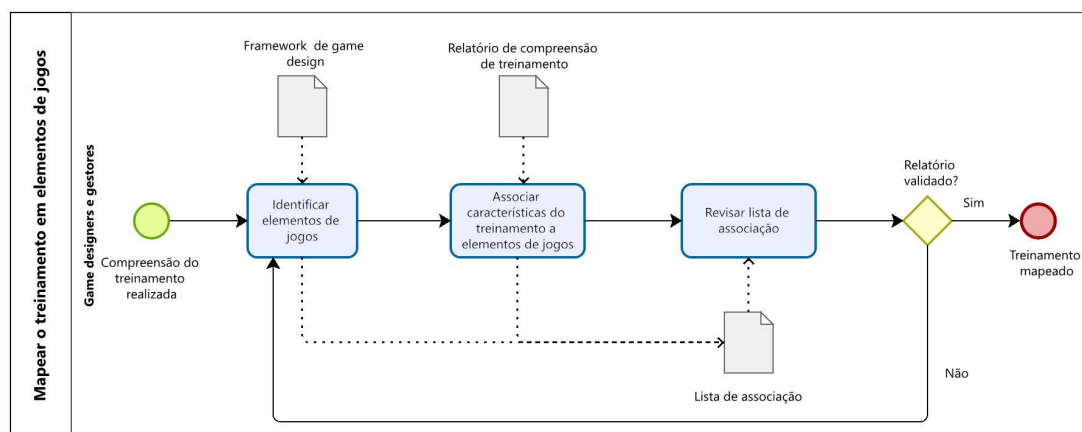
Finalmente, as informações obtidas são sintetizadas no relatório de análise do treinamento (ver modelo de relatório de análise do treinamento no Apêndice 8.5), na etapa denominada "Validação e documentação das informações com os atores"(ver Figura 5). Este relatório é cuidadosamente examinado e aprovado tanto por *designers* de jogos quanto por gestores do setor industrial, garantindo que o jogo criado esteja alinhado com as exigências de treinamento e as expectativas do setor. O objetivo deste relatório é estruturar as informações coletadas na fase inicial, prevenindo a comunicação de conceitos equivocados ao jogo.

Como ilustrado na Figura 5, se o relatório de entendimento do treinamento for validado, com a concordância dos gestores industriais e dos *game designers*, o projeto avança para a fase subsequente, intitulada *Mapear o Treinamento em Elementos de Jogos*. Em caso de não aprovação, é recomendado retornar e refinar o relatório conforme as recomendações recebidas nesta etapa.

### 6.1.2 Segunda Etapa: Mapear o treinamento em elementos de jogos

A segunda etapa do método *Safetyplay Game Design* (SpGD) se destina à transição das informações coletadas durante a primeira etapa (compreender o treinamento) para elementos comuns a jogos. O foco é associar o conteúdo do treinamento aos elementos do *design* de jogos. A Figura 7 ilustra o processo desta etapa.

Figura 6.3: Segunda etapa do método Safetyplay Game Design.



Fonte: Do Autor.

A etapa de Identificação dos Elementos de Jogo começa com o "Relatório de Compreensão do Treinamento", produzido na etapa anterior, em mãos e o passo inicial é identificar os elementos de jogo que serão usados para construir a experiência de aprendizado. A escolha de um *framework* de *game design* fornece uma estrutura para a

identificação e organização dos componentes do jogo.

Após identificar os elementos, o próximo passo é vinculá-los diretamente com as características do treinamento. Este mapeamento tem por objetivo fazer com que o jogo reflita os objetivos de segurança, transformando conhecimento e procedimentos em elementos de jogo compreensíveis e engajadores.

A elaboração da "Lista de Associação", documento que reúne e organiza as associações feitas na segunda etapa, é a principal tarefa desta fase. Este documento, exemplificado no Apêndice 8.5, detalha a correspondência entre os dados do treinamento e os elementos de jogo, fornecendo a base para o desenvolvimento subsequente.

A revisão colaborativa é um processo que inclui *game designers*, gestores e especialistas em segurança do trabalho. Eles se reúnem para examinar a Lista de Associação, para que o mapeamento entre os conteúdos de treinamento e os elementos de jogo seja preciso. Durante essa revisão, qualquer discrepância ou imprecisão identificada é discutida em grupo. Se forem necessários ajustes, a equipe trabalha conjuntamente para refinar a lista, revisando-a quantas vezes forem necessárias até que todos os envolvidos concordem que o mapeamento atende às necessidades de treinamento e aos objetivos do jogo de forma adequada.

Uma vez que a Lista de Associação esteja validada, a etapa é concluída, permitindo que a equipe avance para a próxima fase do SpGD, a criação do *Game Design Document*. A validação desta lista é um ponto de controle para assegurar que o jogo desenvolvido atenda aos critérios de treinamento estabelecidos.

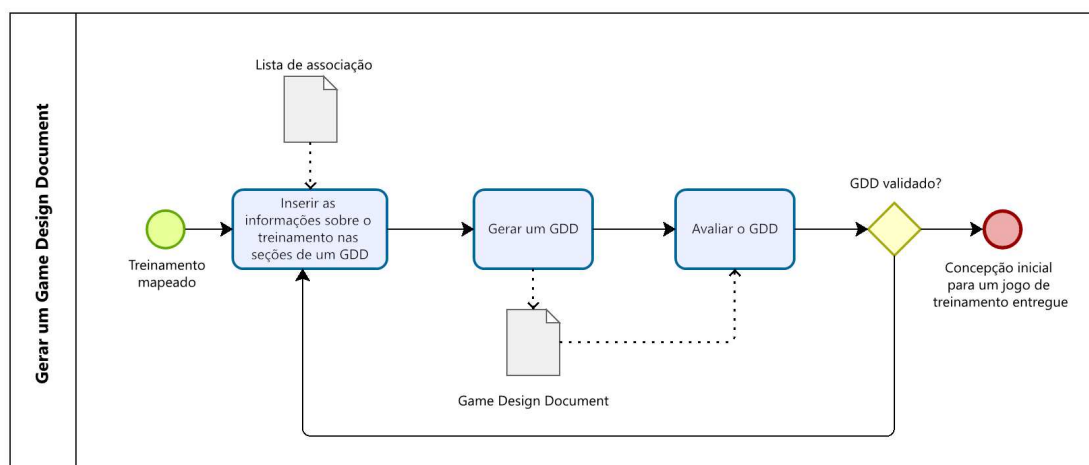
### **6.1.3 Terceira Etapa: Gerar um *Game Design Document***

A terceira etapa do Método *SafetyPlay Game Design* é a criação do *Game Design Document* (GDD), um artefato que deve ser a base para o desenvolvimento do jogo de treinamento. Este documento é uma compilação de todas as análises e planejamentos anteriores, transformando o entendimento do treinamento e o mapeamento em elementos de jogos numa estrutura compreensível e útil a um programador de jogos.

A Figura 8.6 ilustra o processo de desenvolvimento do GDD, destacando as principais atividades que guiam a equipe de criação do jogo.

Partindo de um treinamento mapeado e de posse da lista de associação criada anteriormente, inicia-se a inclusão das informações de treinamento nas várias seções do GDD. Essa fase é dedicada a refletir sobre como cada elemento do treinamento pode ser

Figura 6.4: Desenvolvimento do *Game Design Document* na terceira etapa.



Fonte: Do Autor.

melhor representado no jogo, desde a narrativa até as dinâmicas de jogo e *design* visual e sonoro.

Concluído o GDD, a equipe possui uma concepção inicial do jogo de treinamento. Este documento não é apenas um roteiro para os desenvolvedores; ele também funciona como um instrumento de alinhamento entre todas as partes interessadas, incluindo gestores industriais, *game designers* e especialistas em segurança, para que o produto final seja representativo dos objetivos de treinamento.

## 6.2 Demonstração do SpGD: O Jogo Bob Ruff in Deck is on Fire

Para ilustrar a aplicação do Método *Safetyplay Game Design* (SpGD) e demonstrar seu funcionamento, foi desenvolvido um protótipo de jogo baseado em um treinamento fictício de combate a princípios de incêndio na indústria. Este jogo, intitulado "Bob Ruff in Deck is on Fire", foi projetado para simular cenários de risco de incêndio e ensinar aos participantes as habilidades e conhecimentos necessários para reagir adequadamente a essas situações.

O cenário para o treinamento envolve uma plataforma petrolífera onde os riscos de incêndio podem ser uma preocupação constante, visto que ambientes desta natureza possuem material inflamável em grande quantidade, como hidrocarbonetos por exemplo. O jogo tem como objetivo não só engajar os participantes em um ambiente interativo, mas também reforçar os procedimentos de segurança e uso adequado dos equipamentos

de combate a incêndio.

### 6.2.1 Etapas de Desenvolvimento do Jogo

Utilizando o método SpGD, o desenvolvimento do jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire" seguiu as três etapas propostas: Compreender o Treinamento, Mapear o Treinamento em Elementos de Jogos e Gerar o *Game Design Document*.

Na primeira etapa, **Compreender o Treinamento** foram identificados os elementos do treinamento de combate a incêndio, como o reconhecimento dos tipos de fogo, o uso correto de extintores e a evacuação segura de áreas de risco. Tal tarefa foi realizada através da escolha de um método de avaliação de treinamento (optou-se utilizar o Modelo de Kirkpatrick, em razão de sua abordagem em quatro níveis), a definição de um objetivo de treinamento (o ensino da identificação do tipo de incêndio e o uso correto dos extintores), a análise do público alvo e do conteúdo que o treinamento deva possuir.

Tendo como base as perguntas baseadas nos quatro níveis de avaliação de treinamento de Kirkpatrick, a etapa resultou no relatório de compreensão de treinamento mostrado na Figura 6.5.

A segunda etapa, **Mapear o Treinamento em Elementos de Jogos**, parte do relatório de compreensão de treinamento, gerado na etapa anterior. Para efetuar a transposição das características do treinamento em elementos lúdicos, optou-se pelo uso do *framework MDA* (Mecânica, Dinâmica e Estética). A escolha desse modelo se deve à sua eficácia em estruturar o *design* de jogos de maneira que facilite a integração de objetivos de treinamento com a experiência do usuário. O *framework MDA* permite decompor o jogo em seus elementos fundamentais, alinhando as necessidades de aprendizado com as mecânicas de jogo de forma simples.

Para estabelecer uma conexão entre os quatro níveis de avaliação de treinamento de Kirkpatrick e os componentes do *framework MDA* (Mecânica, Dinâmica e Estética), foi proposto um alinhamento que aparentemente, relaciona cada característica do treinamento a um elemento de jogo coerente.

Visto que, conforme executado na etapa anterior, o risco que se deseja mitigar com a aplicação do treinamento de segurança é uma informação relevante, inicia-se por adicionar o nível de Risco aos quatro níveis de avaliação de treinamento de Kirkpatrick. Este novo nível, nesta demonstração, é associado à dinâmica do jogo e à sua estética.

O nível de Reação de Kirkpatrick é associado à Estética do jogo. Essa correlação se



## RELATÓRIO DE COMPREENSÃO DE TREINAMENTO

Projeto:	Bob Ruff in Deck is on Fire	Data:	
Organização:	Empresa fictícia	01 /05/ 2023	
Equipe	Equipe fictícia de gestores e <i>game designers</i>	Versão:	
		1.0	
Treinamento de segurança:	Combate a incêndio	Atividade profissional (público alvo):	Profissionais de segurança
Objetivo:	Ensinar os tipos de extintores	Informações relevantes:	Possuem experiência prática
Contato com jogos:	Baixa experiência	Método de avaliação de treinamento:	Modelo de Kirkpatrick
Escolaridade do público alvo:	Ensino médio		
Dimensão	Pergunta	Resposta	
4 - Resultados	Quais os resultados tangíveis e mensuráveis do treinamento de segurança?	É possível medir o treinamento de segurança a partir da taxa de incêndios identificados e incêndios extintos.	
3 - Comportamento	Quais situações (hipotéticas ou reais) em que o treinado pode ter a oportunidade de aplicar os conhecimentos aprendidos no treinamento?	Os treinados podem colocar em prática seus conhecimentos em simulações de combate a incêndio.	
2 - Aprendizado	Quais os principais conceitos e informações de segurança que os participantes devem aprender?	Em que tipo de incêndio cada extintor deve ser usado	
1 - Reação	Como se deseja que os participantes reajam ao treinamento?	Deseja-se que os participantes estejam atentos ao tipo de incêndio, o que leva a necessidade de entender qual o tipo de extintor a ser usado.	

Figura 6.5: Relatório de compreensão de treinamento do jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire".



justifica pelo fato de que as reações imediatas dos participantes a um treinamento podem refletir a sua experiência emocional e sensorial, aspectos que a Estética do jogo visa otimizar para o envolvimento e motivação.

Em seguida, o nível de Aprendizado é alinhado às Mecânicas do jogo. A fundamentação para essa ligação reside na capacidade das mecânicas de definir as operações fundamentais que possibilitam o aprendizado dentro do jogo. As mecânicas são os meios pelos quais os conceitos de treinamento são aplicados e praticados, podendo facilitar a aquisição de conhecimento.

Para a avaliação do Comportamento, optou-se por associá-lo à Dinâmica do jogo. Esta escolha se baseia na premissa de que as dinâmicas emergem da interação dos jogadores com as mecânicas e uns com os outros dentro do ambiente do jogo, similarmente a como os participantes do treinamento aplicam o que aprenderam em situações práticas.

Por último, os Resultados esperados do treinamento são representados como Estéticas, especificamente na forma de *scorecards* ou sistemas de pontuação, que quantificam o sucesso do treinamento em termos empresariais. Essa abordagem permite que tanto os participantes quanto os gestores visualizem claramente os progressos alcançados e os alinhem com os objetivos organizacionais, reforçando o valor prático e estratégico do treinamento.

Cada um desses alinhamentos foi considerado para que o *design* do jogo não apenas engaje os participantes mas também atenda aos critérios de avaliação de treinamento, promovendo a aprendizagem. Este processo de alinhamento é ilustrado na Figura 6.6, demonstrando a interconexão entre os elementos de treinamento e os componentes do jogo.

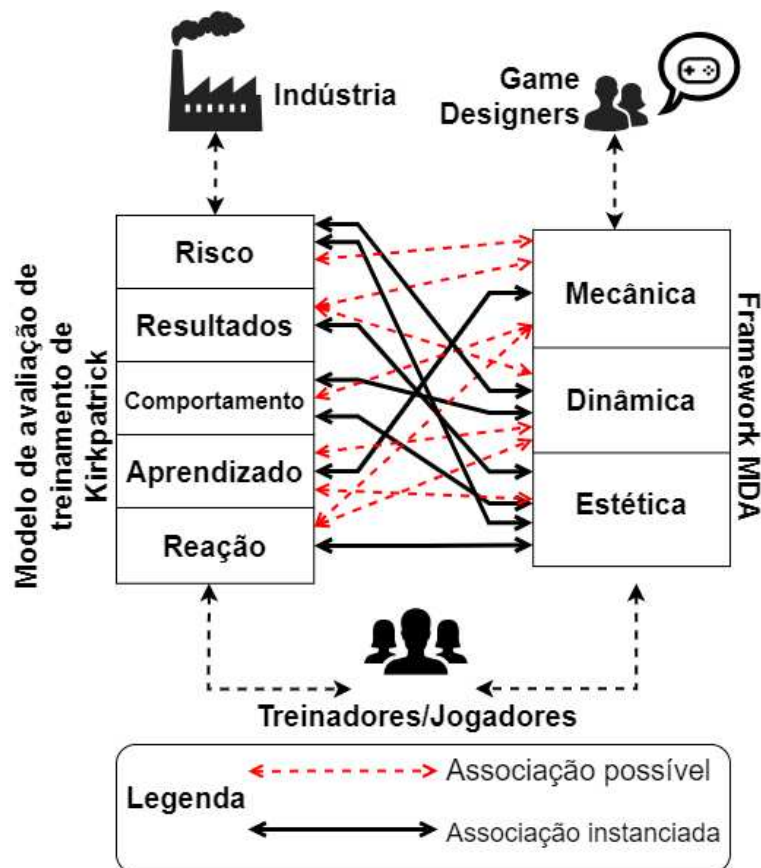
Como é possível ver na Figura 6.6, o alinhamento sugerido é representado por linhas pretas sólidas, porém, o usuário do método tem a liberdade de realizar o alinhamento que melhor se adaptar ao projeto, sendo assim, as demais possibilidades estão ilustradas por linhas vermelhas pontilhadas.

Para que o desenvolvimento do jogo de treinamento seja planejado e registrado, a segunda etapa evolui para a criação da Lista de Associação, destacada na Figura 6.7. Esse documento é oriundo de um processo colaborativo entre gestores e game designers, combinando expertise em segurança do trabalho com criatividade em *design* de jogos para mapear os objetivos de aprendizagem aos elementos de jogos.

A geração da Lista de Associação começa com uma série de reuniões de



Figura 6.6: Alinhamento feito entre os níveis de Kirkpatrick e os elementos do *Framework MDA*".



Fonte: Do Autor.

*brainstorming* e sessões de trabalho conjunto. Com essa base, os *game designers* propõem mecânicas, dinâmicas e elementos estéticos que possam replicar ou simular esses objetivos de aprendizagem dentro do contexto lúdico do jogo.

Este método cria um registro de todas as decisões de design, facilitando futuras revisões, ajustes ou escalonamentos do jogo de treinamento. A Lista de Associação, portanto, não serve apenas como um plano para o desenvolvimento do jogo, mas também como uma ferramenta de comunicação e alinhamento entre os envolvidos no projeto.

Por último, na etapa **Gerar o *Game Design Document***, foi elaborado um GDD com base nas informações coletadas e associadas, detalhando a narrativa do jogo, as mecânicas, os desafios e as recompensas, alinhando todos estes com os objetivos do treinamento que devem estar presentes no jogo. O GDD foi criado dentro de um modelo de tópicos proposto no Relatório Técnico e pode ser visto na Tabela 10, que contém um esboço dos conteúdos que devem estar presentes no GDD.

Figura 6.7: Lista de associação do Jogo Bob Ruff in Deck is on Fire.

			
RELATÓRIO DE ASSOCIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO COM ELEMENTOS DE JOGOS			
Projeto:	Bob Ruff in Deck is on Fire		Data:
Organização:	Empresa fictícia		01 /05/ 2023
Equipe	Equipe fictícia de gestores e <i>game designers</i>		Versão:
			1.0
Framework de Game Design:		MDA (mecânica, dinâmica, estética)	
Dados do Treinamento	Elementos de Game Design	Explicação da associação	Definição do elemento de game design
Deseja-se que estejam atentos ao tipo de incêndio	Estética: feedback visual e sonoro	Reforço emocional na sensação de urgência	Estética: ligada aos sentimentos de realização e fracasso
Em que tipo de incêndio cada extintor deve ser usado	Mecânica: selecionar extintores	Integração do conhecimento com situações cotidianas	Mecânica: elemento básico para aprendizado das ações
simulações de combate a incêndio.	Dinâmica: simulações de combate a incêndio	Aplicação do conhecimento no local de trabalho	Simulações de incêndio proporcionam um ambiente dinâmico
Taxa de incêndios identificados e incêndios extintos.	Estética: Scorecard	Sucesso do jogo medido em scorecards compreensíveis	Sistema de recompensa ligado ao desempenho real

Fonte: Do Autor.

Tabela 6.1: GDD Genérico para o Método SafetyPlay Game Design Integrando Tabela de Associação

Seção	Descrição
<b>Visão Geral</b>	O jogo será ambientado em um navio petroleiro e terá como foco o combate a diversos tipos de incêndios. O objetivo principal é educar os jogadores sobre o uso correto de diferentes tipos de extintores em situações variadas de incêndios.
<b>Objetivos do Jogo</b>	Os jogadores deverão identificar corretamente o tipo de extintor a ser usado em diferentes classes de incêndio, visando maximizar a segurança e eficiência.
<b>Design de Nível</b>	O nível único do jogo ocorrerá no convés de um navio petroleiro, onde diferentes focos de incêndio surgirão e deverão ser combatidos.
<b>Narrativa e Contexto</b>	O jogador assume o papel de Bobruffe, um brigadista que, em seu primeiro dia no petroleiro, deve lidar com incêndios causados pela falta de atenção dos tripulantes.
<b>Mecânicas de Jogo</b>	As mecânicas incluem a seleção de extintores baseada nas informações obtidas, aplicação prática em simulações de incêndios e gerenciamento de tempo para extinguir os incêndios.
<b>Dinâmicas de Jogo</b>	As dinâmicas envolverão a tomada de decisões sob pressão durante as simulações de incêndio e a adaptação a consequências baseadas no desempenho do jogador.
<b>Estética e Feedback</b>	A estética incluirá feedback visual e sonoro para ações corretas e incorretas, além de scorecards e reconhecimento para medir o sucesso do treinamento.
<b>Interface de Usuário</b>	Interfaces incluirão HUDs com informações sobre incêndios extintos e prejuízos, além de ícones que alertam sobre as situações de incêndio.
<b>Desenvolvimento</b>	Escolhida a Game Engine Construct 2 para o desenvolvimento do jogo.
<b>Validação</b>	O jogo será validado com a equipe de treinamento e gestores para garantir que atenda aos objetivos do treinamento.
<b>Avaliação</b>	Avaliação do jogo será realizada usando ferramentas como EGameFlow ou MEEGA+, além da avaliação do treinamento pelas dimensões de Kirkpatrick.

### 6.2.1.1 Protótipo do Jogos

O jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire"<sup>2</sup>, criado para exemplificar a aplicabilidade do Método *SafetyPlay Game Design* (SPGD) apresenta a narrativa que segue Bob Ruff, um brigadista em sua primeira experiência em uma plataforma de petróleo, enfrentando situações de incêndio que fornecem um contexto para aplicação de habilidades e conhecimentos pelos jogadores. A Figura 12 apresenta uma cena do jogo.

Para melhorar a clareza do processo e a rastreabilidade do desenvolvimento do jogo de treinamento "Bob Ruff in Deck is on Fire", a documentação foi mantida ao longo das duas etapas iniciais. O relatório de compreensão do treinamento e o relatório de associação de características do treinamento com elementos de jogos contém as decisões e justificativas, formando uma base para o desenvolvimento subsequente do jogo.

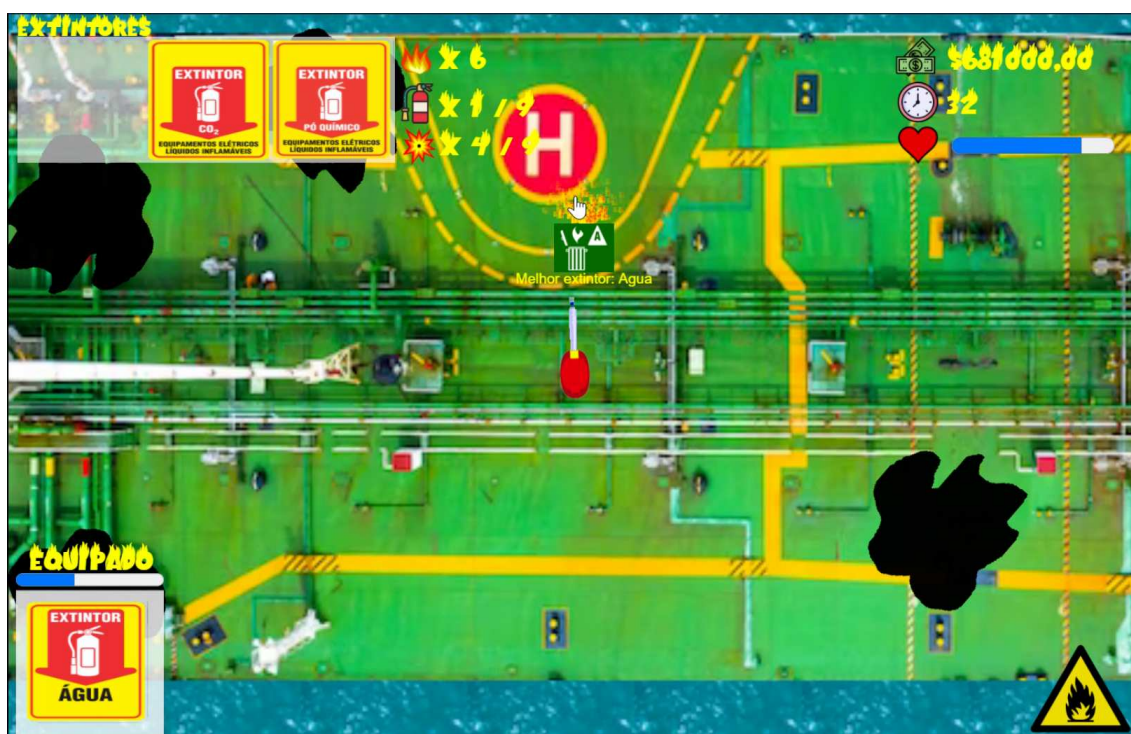
No contexto do *Game Design Document* (GDD), a *engine Construct 2*<sup>3</sup> foi selecionada para a construção do jogo. O GDD descreve cada aspecto do jogo, desde a visão geral e objetivos do jogo, que orientam os jogadores na identificação e uso correto dos extintores, até a interface do usuário que inclui *Heads-Up Displays* (HUDs) para fornecer retorno instantâneo sobre o desempenho no combate aos incêndios.

As mecânicas de jogo são projetadas para simular a seleção e aplicação de extintores

<sup>2</sup><https://joccom.uniriotec.br/games/deckfire/>

<sup>3</sup><https://www.construct.net/en>

Figura 6.8: Jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire".



Fonte: Do Autor.

em diferentes classes de incêndios, enquanto as dinâmicas promovem decisões rápidas, fundamentais em situações de emergência. A estética, através de elementos visuais e sonoros, e *scorecards* contribuem para tornar o jogo imersivo e permitem a avaliação do sucesso do treinamento.

Além disso, a interface do usuário é projetada para facilitar a navegação e a interpretação das informações durante o jogo, incluindo dados sobre incêndios extintos e indicadores de situações de emergência. Essa estrutura pode fazer com que "Bob Ruff in Deck is on Fire" seja um recurso de treinamento aceitável, com um processo de desenvolvimento documentado e transparente.

### 6.3 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo, foi mostrado o desenvolvimento do Método *SafetyPlay Game Design* (SpGD), delineado para auxiliar na produção de treinamentos de segurança industrial com jogos digitais. Em conformidade com a fase de construção, intervenção e avaliação da *Action Design Research* (ADR), o SpGD foi construído com o auxílio de profissionais da área e de *game designers*, em uma união que reflete a Modelagem Recíproca.

Há indícios de que o SpGD oferece uma estrutura para a concepção de treinamentos interativos, permitindo a transmissão de informações de segurança em elementos de jogos. Este processo, documentado nos relatórios das etapas de compreensão do treinamento e de associação, visa prover uma rastreabilidade que pode prover a transparência do método.

O próximo capítulo abordará a avaliação do artefato, com a criação de um jogo em uma demonstração prática do SpGD, empregando a Avaliação Autêntica e Concorrente e a Reflexão e Aprendizado, os princípios subsequentes da ADR.

## 7. Avaliação do Artefato

Este capítulo investiga a percepção de *game designers* sobre o método SpGD, de modo a atender ao Princípio 5 (Avaliação Autêntica e Concorrente) da segunda etapa da ADR (Construção, Intervenção e Avaliação). Além disso, alinha-se com a terceira etapa (Reflexão e Aprendizado), marcada pelo Princípio da Emergência Guiada (P6). As opiniões coletadas contribuem para a melhoria contínua do método, conforme destacado neste Capítulo.

### 7.1 Pesquisa de Opinião

A avaliação do Método *SafetyPlay Game Design* (SPGD) foi conduzida por meio de um *survey*, técnica de análise qualitativa também usada no Capítulo 3. Este método permitiu a análise das impressões de *game designers* sobre a utilidade e aplicabilidade do SPGD na criação de jogos de treinamento de segurança na indústria.

A escolha de uma *survey* para a avaliação do SPGD foi motivada pelo fato de que este é um instrumento flexível que permite coletar dados de uma ampla gama de respondentes de forma ágil e eficiente. Esta abordagem vantajosa quando se busca avaliar percepções, atitudes e experiências de um grupo heterogêneo de indivíduos, como é o caso dos *game designers* envolvidos na criação de jogos de treinamento de segurança (Story; Taii, 2019).

O procedimento adotado no *survey* consistiu nas seguintes etapas (conforme ilustrado na Figura 7.1):



Fonte: Do Autor.

- A fase de **Planejamento** onde foi feita a definição dos objetivos da pesquisa, o desenvolvimento e a validação do instrumento de coleta de dados (questionário).



Tabela 7.1: Assuntos centrais dos questionamentos feitos nas entrevistas.

Questão	Assunto central do questionamento
Q1	Experiências pessoais e profissionais com jogos e envolvimento no desenvolvimento de jogos de treinamento.
Q2	Vivência e percepção de efetividade de treinamentos corporativos.
Q3	Opinião sobre a primeira etapa do método SpGD para compreensão do treinamento.
Q4	Visão sobre a eficácia da segunda etapa do SpGD no mapeamento de elementos de treinamento para elementos de jogos.
Q5	Avaliação da importância de criar um GDD na terceira etapa do SpGD e seu papel no processo de design.
Q6	Desafios no design de jogos para treinamentos de segurança industrial e como o SpGD pode ajudar.
Q7	Confiança em adotar o SpGD para design de jogos de treinamento industrial e justificativa.
Q8	Sugestões e críticas ao método SpGD para melhorias em versões futuras.

FONTE: Do Autor.

- Durante a **Condução**, o questionário revisado foi aplicado a uma amostra de *game designers*.
- A **Análise** focou na identificação de percepções sobre o SPGD, simplificando o processo de interpretação de dados dado o contexto específico dos respondentes.

## 7.2 Planejamento do Estudo

A fase de planejamento do *survey* foi delineada com o propósito de investigar a percepção dos *game designers* sobre a aplicabilidade do método SpGD na elaboração de jogos voltados para o treinamento de segurança na indústria. A escolha deste enfoque visa preencher uma lacuna específica no conhecimento existente, contribuindo assim para o avanço da compreensão sobre a eficácia dos métodos desenvolvido.

Para a coleta de dados, foi adotado um questionário estruturado como instrumento, o qual foi aplicado durante entrevistas presenciais. As perguntas foram elaboradas para encorajar a discussão aberta e permitir a expressão livre dos entrevistados, com o objetivo de coletar informações detalhadas sobre suas percepções e experiências e planejadas para que cada entrevista tivesse duração de aproximadamente cinco minutos. Para auxiliar na precisão na captura das informações, todas as sessões foram gravadas em áudio e, posteriormente, transcritas utilizando o software *Microsoft Word*<sup>1</sup> para facilitar a análise subsequente, que foi realizada com o auxílio do *software Atlas.ti*<sup>2</sup>. Os assuntos que nortearam as perguntas podem ser vistos na Tabela ??.

Neste estudo, o paradigma *GQM (Goal/Question/Metric)*, conforme proposto por **Basili & Rombach** (1988), foi empregado na definição da pesquisa. Esta abordagem estruturada se desdobra em **analisar** a percepção de profissionais; **com o objetivo de** criação de jogos de treinamento de segurança na indústria; **com relação a** aplicabilidade

<sup>1</sup><https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/word>

<sup>2</sup><https://atlasti.com/>

do método SPGD; **do ponto de vista de *game designers*; no contexto** industrial.

O planejamento desta pesquisa de opinião foi estruturado para avaliar a utilidade e viabilidade do método SPGD, assim como identificar seus pontos fortes e áreas de melhoria. O objetivo central foi responder à questão de pesquisa primária: **Qual é a percepção dos *game designers* sobre a aplicabilidade do método SPGD na criação de jogos de treinamento de segurança na indústria?**

### 7.2.1 Ameaças de Validade do Estudo

A validade de uma *survey* pode ser comprometida por várias ameaças, entre elas a participação de terceiros, conforme apontado por Nascimento *et al.* (2018). No contexto dessa pesquisa, o questionário foi distribuído a designers de jogos, o que pode introduzir um viés nas respostas devido à possibilidade de condições de trabalho similares entre os participantes. Outro aspecto limitante pode ser a brevidade das respostas fornecidas, dificultando a extração de interpretações mais profundas. Segundo Pinto & Santos (2012), os pesquisadores podem, mesmo sem intenção, inserir seus próprios vieses nas interpretações dos dados, ameaçando a validade do estudo. Essa influência pode ser particularmente presente na etapa de codificação dos dados, que depende do entendimento dos pesquisadores. A realização de uma verificação dupla pelos pesquisadores pode, no entanto, mitigar esse viés.

Em suma, o estudo *survey* pode apresentar ameaças à validade interna e externa. A validade interna pode ser ameaçada pelo engajamento dos participantes e a influência do conteúdo específico do treinamento. A validade externa pode ser comprometida pela falta de generalização dos resultados para outros contextos e pela não representatividade dos participantes. Limitações contextuais específicas devem ser consideradas em estudos futuros para assegurar a validade dos resultados (Wagner *et al.*, 2020).

## 7.3 Execução do Estudo

A implementação do estudo para avaliar o Método *SafetyPlay Game Design* (SPGD) adotou uma metodologia qualitativa, por meio de entrevistas presenciais com profissionais da área de design de jogos. Essas entrevistas foram organizadas para coincidir com a realização do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), um evento que congrega especialistas e entusiastas do setor de jogos digitais e entretenimento. O local para esta coleta de dados foi a cidade de Rio Grande, RS.



As sessões de entrevista foram agendadas para ocorrer durante os dias 7 a 9 de novembro de 2023, permitindo assim aproveitar a presença de um diversificado grupo de *game designers* que estavam no evento.

Cada entrevista teve uma duração média de 5 minutos, e o procedimento consistia em apresentar aos participantes o método SPGD, além de um jogo desenvolvido utilizando esse método. Após essa exposição, os entrevistados respondiam a um conjunto de perguntas estruturadas para captar suas percepções sobre a utilidade, viabilidade e pontos de melhoria do SPGD.

As respostas foram registradas por meio de gravação de voz e posteriormente transcritas utilizando o *software Microsoft Word*. No total, foram realizadas 13 entrevistas.

#### **7.4 Análise dos Resultados**

A análise dos dados coletados na pesquisa de opinião com os *game designers* foi estruturada em duas vertentes principais: quantitativa e qualitativa. As metodologias aplicadas foram análogas às empregadas no Capítulo 3 (codificações axial e aberta), porém, adaptadas para o contexto específico da avaliação do método SpGD. Na codificação aberta, os dados são inicialmente explorados para identificar conceitos e categorias emergentes. Em seguida, na codificação axial, essas categorias são relacionadas umas às outras, visando estabelecer conexões e revelar padrões subjacentes. Este processo ajuda a construir uma compreensão profunda e organizada dos dados analisados (Strauss; Corbin, 1990).

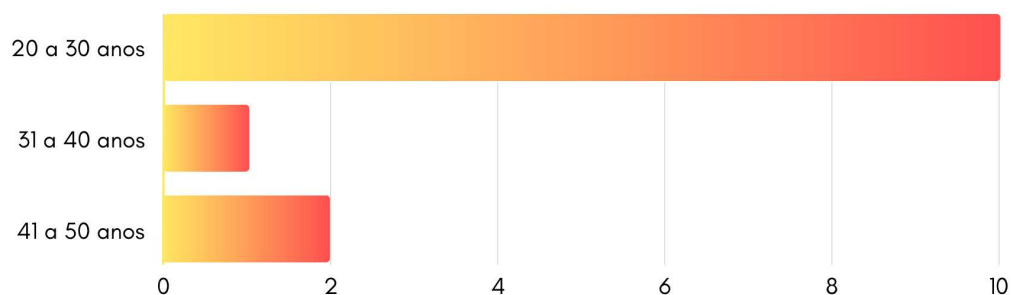
Os dados demográficos foram analisados quantitativamente. A estatística descritiva, usada para descrever e sumarizar conjuntos de dados, foi usada na compreensão do perfil dos entrevistados e na distribuição das respostas, possibilitando uma visão objetiva da receptividade do método SpGD.

As transcrições das entrevistas forneceram dados para análise qualitativa. Utilizando a codificação aberta e axial, emergiram temas e padrões relacionados à percepção dos designers sobre a utilidade e aplicabilidade do método SpGD.

### 7.4.1 Perfil dos participantes

A compreensão do perfil dos participantes é importante para a contextualização dos resultados obtidos na avaliação do método SpGD. A distribuição etária dos *game designers* entrevistados revela uma predominância de profissionais de idade abaixo dos 30 anos. A maior parte dos participantes (10 indivíduos) enquadra-se na faixa etária de 20 a 30 anos. Além disso, observamos a presença de 2 participantes entre 30 e 50 anos e 1 na faixa de 21 a 40 anos, conforme ilustrado na Figura 7.2.

Figura 7.2: Distribuição da idade dos participantes.



Fonte: Do Autor.

Quanto à formação acadêmica, a maioria dos participantes possui um nível de escolaridade superior, com 4 cursando graduação e 4 com graduação completa. Observa-se também que a pós-graduação é uma realidade para uma parcela dos designers, com 2 em fase de mestrado e 3 já portadores do título de mestre.

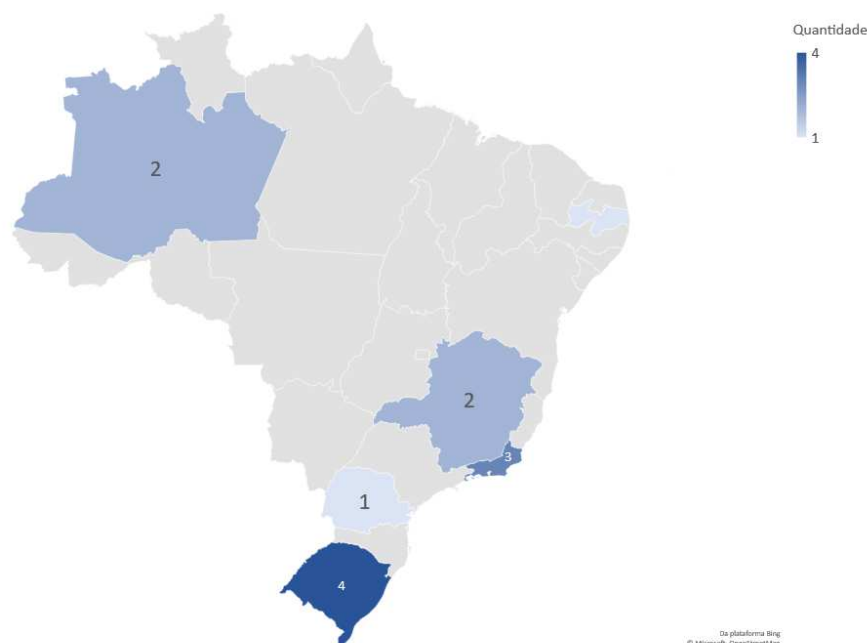
Os participantes são provenientes de diversas regiões do Brasil. Dentre eles, 4 residem no Rio Grande do Sul. Os demais estão distribuídos entre Paraná (1), Rio de Janeiro (3), Minas Gerais (2), Amazonas (2) e Paraíba (1), conforme ilustrado na Figura 7.3.

Todos os *game designers* entrevistados possuem experiência em *design de jogos*, confirmando o perfil especializado do grupo. No entanto, apenas 2 relataram ter experiência com treinamentos corporativos, o que pode influenciar suas percepções sobre a aplicabilidade do método SpGD em contextos de treinamento.

### 7.4.2 Avaliação do método SpGD

A avaliação do método *SafetyPlay Game Design* foi conduzida com base nas impressões de *game designers* experientes, coletadas durante as entrevistas. Utilizando o *software Atlas.ti*, foi possível criar um mapa das opiniões sobre o método SpGD, proporcionando meios para entender a aplicabilidade prática do método no design de

Figura 7.3: Distribuição do local de residência dos participantes.



Fonte: Do Autor.

jogos para treinamento de segurança.

A Figura 7.4 mostra um mapa conceitual que ressalta a percepção favorável a respeito do método SpGD. O método foi valorizado por *designers* de jogos que, após conhecerem suas etapas e componentes, expressaram interesse em adotar tal ferramenta em seus processos de criação. Os profissionais citaram o teórico que fundamenta o SpGD como aspecto que inspira confiança e fornece uma base para a construção de jogos. Além disso, a organização metódica do SpGD foi apreciada pela maneira como delineia os elementos necessários para desenvolver um jogo para treinamento de segurança.

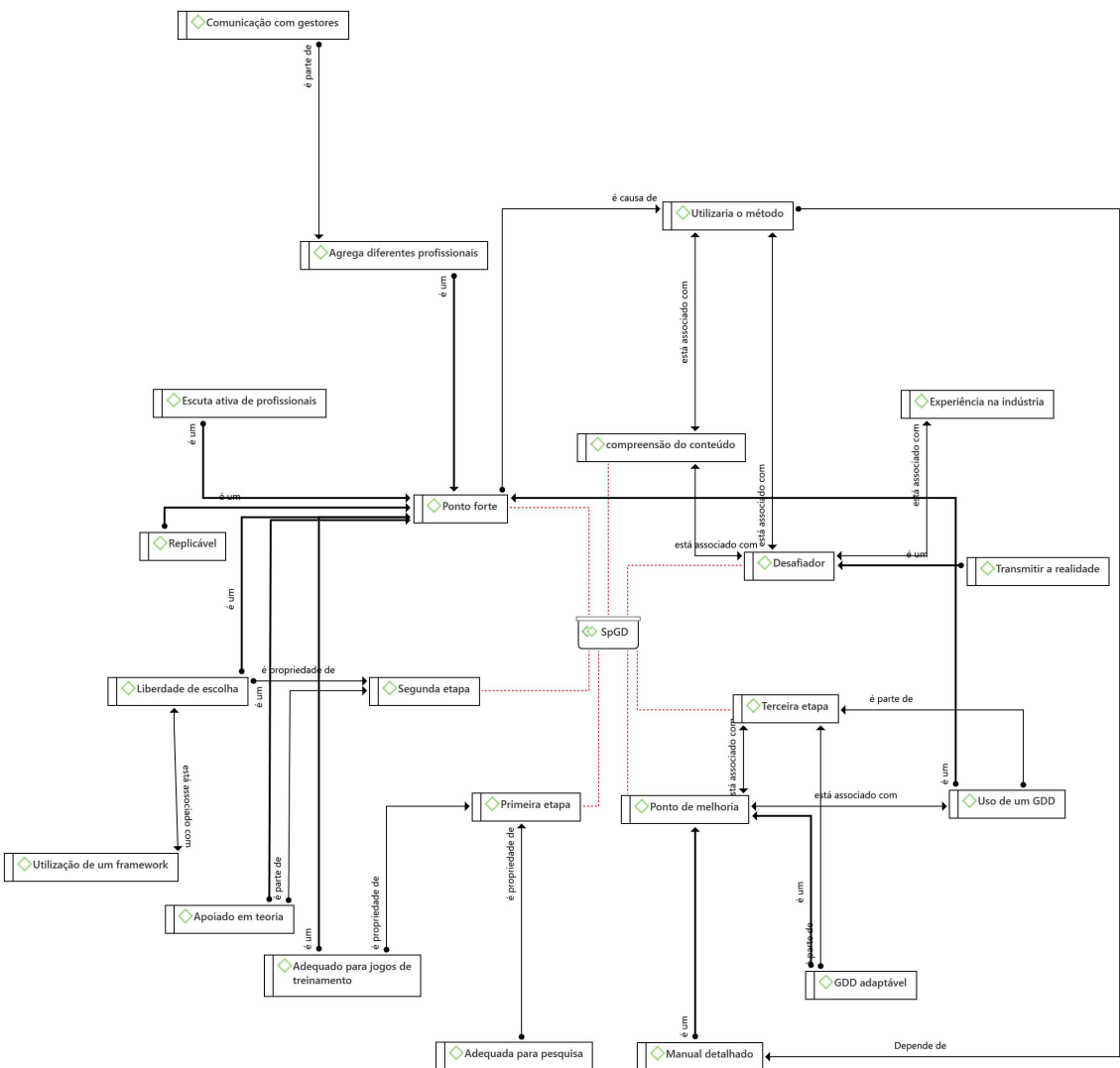
*Com certeza [usaria o método SpGD]. Principalmente porque já está tudo pesquisado lá, tudo certinho. Só leio ali, aprendo bastante. Já com pesquisas que já foram feitas, já são reais e já são confirmadas.”*

[Participante 1]

*Achei uma ferramenta excelente, porque ela ela justamente reúne e delimita os requisitos básicos necessários para desenvolver o jogo.”*

[Participante 3]

Figura 7.4: Rede de relacionamento de conceitos.



Fonte: Do Autor.

A fase inicial do SpGD, dedicada à assimilação do conteúdo do treinamento, foi reconhecida pelos *game designers* entrevistados como uma etapa bem alinhada. Os comentários dos *designers* destacam a eficácia do método em facilitar uma compreensão rápida e permitir a implementação ágil das demandas necessárias. Um dos participantes descreveu sua experiência como particularmente positiva, ressaltando a rapidez do método como um fator que enriquece o processo de design do jogo. Outro participante confirmou a adequação da etapa, apontando que, de fato, o início do processo parece bem ajustado aos propósitos de aplicação prática. Esses feedbacks sublinham a eficiência e a relevância do SpGD na criação de soluções de treinamento no contexto de segurança do trabalho.

*Eu achei, achei bem, bem interessante assim, até porque é um método mais rápido para*

*poder compreender e para poder executar o que é necessário.”*

[Participante 2]

*[A primeira etapa] Parece que sim [está adequada], primeiro, está parecendo. Está adequado assim?”*

[Participante 5]

Durante a segunda etapa do SpGD, a capacidade de mesclar conceitos de treinamento com mecânicas de jogos foi amplificada pela possibilidade de ajustar livremente o modelo de design de jogos adotado. Tal flexibilidade é importante, pois permite que os *designers* sincronizem o material de treinamento com os aspectos do jogo. Este ponto foi respaldado por um entrevistado, que ressaltou a importância dessa fase, enfatizando que é o momento em que ocorre a interação entre o conhecimento a ser transmitido e a dinâmica do jogo. Esse participante apontou a utilização de *frameworks* e métodos que promovem uma compreensão bilateral tanto para os desenvolvedores quanto para os futuros usuários do jogo como um componente vital deste estágio do processo de design.

*eu acho também que é uma etapa muito importante. Porque justamente acredito eu, pela minha compreensão aqui que essa etapa onde vai haver a comunicação entre as os dois lados, então a utilização de frameworks de métodos que facilitem a compreensão tanto de um lado, né, que seria a pessoa que vai trabalhar.”*

[Participante 8]

No terceiro estágio do processo, a criação do *Game Design Document* (GDD) emergiu como um elemento importante para o sucesso do desenvolvimento de jogos. O cuidado na documentação foi valorizada pelos *designers*, que consideraram o GDD um instrumento fundamental não apenas para transmitir a visão integral do jogo, mas também para garantir a sincronia e colaboração entre todos os envolvidos no projeto. Esta percepção foi corroborada pelas palavras de um dos *designers*, que enfatizou a relevância do GDD na harmonização dos esforços das diferentes equipes. Outro profissional reforçou essa ideia, reconhecendo o GDD como uma prática padrão na indústria, usado para a definição clara das especificações do jogo desde as fases iniciais do desenvolvimento.

*É, eu acho que o GDD é um documento importante, principalmente para alinhar todas as partes.”*

[Participante 11]

*É, eu acho que o GDD é uma ferramenta muito boa e é algo que é utilizado tipo na indústria, entre todas. Praticamente toda a empresa cria um GDD nessa etapa inicial para poder definir o jogo em si.”*

[Participante 9]

Os desafios identificados na criação de jogos para treinamentos de segurança industrial foram amplamente discutidos. Eles incluíram a necessidade de transmitir informações complexas de forma lúdica e a importância de motivar e envolver o público-alvo. O método SpGD foi reconhecido por sua capacidade de orientar os desenvolvedores através do processo de design, auxiliando na superação desses desafios e facilitando a criação de experiências de aprendizado eficazes.

*Eu acho que a maior dificuldade seria entender o conteúdo que eu estou trabalhando, que, nesse caso, a segurança.”*

[Participante 9]

*Sim [para este tipo de desafio], ajudaria bastante.”*

[Participante ]

Finalmente, a confiança dos designers na adoção do SpGD foi evidente, com participantes expressando o desejo de utilizar o método em seus próprios projetos de treinamento. Eles ofereceram sugestões construtivas, como o aprimoramento do processo de testagem do jogo gerado através do método e a inclusão de ferramentas analíticas para avaliar o desempenho dos jogadores. Essas críticas e recomendações apontam para um futuro em que o método SpGD poderá evoluir e se adaptar às necessidades emergentes no campo do *game design* para treinamentos de segurança na indústria.

*eu acho que com certeza isso aí [o método] já cumpriria grande grande parte do processo aí o resto é implementação e decisão assim de de design de jogos mesmo,”*

[Participante ]

*Sim, sim, ainda sentiria mais [confiante].”*

[Participante ]

É importante destacar que alguns dos participantes apontaram para a necessidade de um manual detalhado, que ofereça as diretrizes do uso do SpGD, bem como instrumentos que possam ser utilizados, como tabelas, planilhas e modelos de GDD. Os participantes que citaram o desejo por um manual foram os mesmos que atrelaram o possível uso do método SpGD à existência desse artefato.

*eu acho que detalhar todo esse processo ajudaria bastante.”*

[Participante 9]

*Ajudaria [ter um manual detalhado], cara, com certeza seria a melhor coisa possível.”*

[Participante ]

## 7.5 Reflexão do Aprendizado

Neste capítulo, buscou-se **analisar a percepção de profissionais com o objetivo de criar jogos para treinamento de segurança na indústria, em relação à aplicabilidade do método SPGD, do ponto de vista dos *game designers*, no contexto industrial.** Esta reflexão visa não apenas recapitular os achados provenientes das entrevistas com esses profissionais, mas também ponderar sobre as lições aprendidas e os conhecimentos adquiridos ao longo desta investigação.

A abordagem metodológica, usando a técnica do survey, propiciou um diálogo aberto com os participantes (profissionais do campo do *design de jogos*). Suas visões e avaliações sobre o SPGD proporcionaram uma perspectiva autêntica, utilizada para a validação do método, contribuindo com os princípios 5 e 6 da ADR (avaliação autêntica e concorrente e emergência guiada, respectivamente). Os depoimentos coletados, transcritos e analisados, forneceram um panorama da relevância, da utilidade e dos pontos que ainda carecem de aprimoramento no método em questão.

O respaldo teórico do SPGD parece ter sido o pilar que mais ressoou entre os *designers de jogos*, sublinhando a importância de uma base teórica sólida na construção do método para que este possa ser prático e confiável. A capacidade do SPGD de delinear os passos

necessários para a criação de jogos de treinamento de segurança foi reconhecida, servindo como uma direção para guiar os designers através do processo criativo.

Ainda que a maioria dos participantes não possuísse experiência prévia com treinamentos corporativos, notou-se entusiasmo em aplicar o SPGD em seus futuros projetos. Isso sugere uma receptividade no setor que pode levar à adoção mais ampla do método, reiterando o potencial de seu impacto na indústria.

Ao avaliar os estágios do SPGD, um aprendizado notável foi a importância da flexibilidade na aplicação do método. A liberdade para adaptar e moldar o *framework* conforme as necessidades específicas do jogo em desenvolvimento é uma característica que teve efeito positivo entre os *designers de jogos*. Isso também salienta a necessidade de um sistema que não apenas permita, mas também encoraje a inovação e a personalização.

A criação e o uso do *Game Design Document* (GDD) ressaltaram a importância da comunicação e da coordenação no desenvolvimento de jogos. A convergência dos *designers* na valorização do GDD como ferramenta ilustra que a documentação pode não ser apenas um artefato burocrático, mas uma ferramenta comunicativa para um projeto de design.

Além disso, as entrevistas trouxeram os desafios que os *designers* enfrentam ao criar jogos que devem ser motivantes e engajantes. Através do SPGD, foi possível identificar estratégias para superar esses obstáculos, reafirmando a necessidade de métodos que suportem e facilitem esse processo.

As sugestões construtivas dos participantes apontam para caminhos de melhoria e inovação. A inclusão de ferramentas analíticas e o aperfeiçoamento dos processos de teste são exemplos de áreas identificadas para desenvolvimento futuro. Essas considerações fornecem uma direção para o refinamento contínuo do SPGD, para que este possa elevar sua aderência às necessidades dos usuários finais.

Por fim, a emergência de uma demanda por um manual detalhado para o SPGD não parece ser apenas um reflexo da necessidade dos *designers* por orientação, mas também um indicativo de seu compromisso com a qualidade e com a profundidade em seus projetos de treinamento. Este anseio por detalhamento reforça o valor percebido do SPGD como um método possivelmente capaz de transformar ideias em realidade tangível.

Em retrospecto, o Capítulo de Avaliação do Artefato não foi apenas um exercício de



validação, mas uma forma de mensurar o estado atual do design de jogos para treinamento de segurança segundo a percepção dos participantes e os possíveis caminhos para melhorá-lo. As lições aprendidas são importantes e servirão como um guia para futuras iterações e inovações no uso do SPGD.

## **7.6 Considerações Finais do Capítulo**

Nas considerações finais deste capítulo, refletimos sobre o significado da avaliação do método *SafetyPlay Game Design* (SpGD) dentro do *framework* da *Action Design Research* (ADR), especificamente abordando a Avaliação Autêntica e Concorrente e a Reflexão e Aprendizado (P5 e P6). A pesquisa revelou informações sobre a aplicabilidade e o impacto do SpGD na criação de jogos para treinamento de segurança, evidenciando a importância de um método teoricamente embasado e adaptável às necessidades da indústria. Ao se progredir para a conclusão da pesquisa, destaca-se a contribuição do SpGD para o avanço dos treinamentos de segurança.

## 8. Conclusão

Ao chegar ao capítulo conclusivo desta pesquisa, é importante destacar esta é a fase que cumpre o princípio P7 da ADR, que enfatiza os Resultados Generalizados na etapa de Formalização do Aprendizado. Esta etapa não apenas sintetiza as descobertas derivadas do desenvolvimento e avaliação do método SafetyPlay Game Design (SpGD), mas também destaca a contribuição deste trabalho para a prática e teoria em Sistemas de Informação. Ao abordar desafios na criação de jogos para treinamento de segurança, este estudo demonstra como a integração de teoria e prática pode resultar em soluções que são não apenas aplicáveis na indústria, mas também enriquecedoras para o campo acadêmico.

### 8.1 Sumarização da Pesquisa

Esta pesquisa abordou o desafio de projetar jogos para treinamentos de segurança na indústria, visando oferecer um suporte eficaz para game designers nesta tarefa. Diante do crescente número de acidentes de trabalho e a necessidade de treinamentos de segurança mais engajadores, os jogos digitais com propósito emergem como solução inovadora. No entanto, o desenvolvimento de jogos com propósito enfrenta desafios, incluindo a precisão na transmissão das informações e a integração de conhecimentos de diversas áreas. Para resolver essa questão, o estudo se concentrou em três questões secundárias: identificar informações relevantes para um treinamento eficaz, alinhar características dos treinamentos com elementos de jogos para evitar equívocos, e organizar essas informações para desenvolver o jogo.

O objetivo principal foi atingido através da criação do método SafetyPlay Game Design (SpGD), que se propõe a estruturar o desenvolvimento de jogos de treinamento de segurança. Este método foi dividido em etapas claras, desde a compreensão do treinamento existente até a elaboração de um Game Design Document (GDD), passando pelo mapeamento de elementos de treinamento em elementos de jogos.

Utilizando a abordagem da *Action Design Research (ADR)*, a pesquisa seguiu um ciclo que incluiu a formulação do problema, construção, intervenção, avaliação, reflexão e aprendizado, culminando na formalização do aprendizado. A metodologia permitiu a colaboração entre pesquisadores e profissionais da área, resultando em um método que

não só aborda os desafios práticos enfrentados por game designers, mas também contribui para o campo teórico de *design* de jogos e treinamento de segurança.

Avaliações realizadas por *game designers* indicaram que o SpGD atende às necessidades de suporte no design de jogos para treinamento de segurança, destacando-se pela sua base teórica sólida, flexibilidade na aplicação, e pela facilitação da comunicação e coordenação do projeto através do GDD. Esses aspectos sugerem que o método pode efetivamente melhorar a motivação e o engajamento em treinamentos de segurança, podendo potencializar seu impacto na prevenção de acidentes na indústria.

Assim, respondendo às questões secundárias:

**Como identificar e coletar as informações relevantes para um treinamento de segurança eficaz (como o conhecimento a ser transmitido e quais as situações onde este treinamento será efetivo)?**

O método SpGD responde a esta questão em sua primeira etapa, "Compreender o Treinamento", focado na identificação e coleta de informações do treinamento. Inicia-se escolhendo um modelo de avaliação de treinamento adequado, para uma análise detalhada dos objetivos, conteúdos, e contextos específicos de treinamento de segurança. Essa etapa envolve a definição clara dos conhecimentos e habilidades que o jogo visa desenvolver nos participantes, além da identificação de desafios de segurança específicos a serem abordados. A análise demográfica e de fundo do público-alvo também é realizada para adaptar o jogo de maneira a atender às suas necessidades, melhorando a relevância e o impacto do treinamento. As informações coletadas são sintetizadas em um relatório de análise do treinamento, que é revisado e aprovado por gestores e game designers, para o alinhamento com os objetivos de treinamento e expectativas do setor .

**Como alinhar as características dos treinamentos de segurança aos elementos de projeto de jogos para evitar mal-entendidos e interpretações equivocadas?**

Na segunda etapa, "Mapear o Treinamento em Elementos de Jogos", o método SpGD transporta as informações coletadas na primeira etapa para elementos de design de jogos. Inicia-se com o "Relatório de Compreensão do Treinamento" da primeira etapa, identificando os elementos de jogo adequados para construir a experiência de aprendizado. Através de um *framework* de game design, este passo associa de maneira sistemática as características do treinamento aos elementos de jogos. Esse processo visa refletir os objetivos de segurança no jogo, transformando conhecimentos e procedimentos em elementos de jogo compreensíveis e engajadores. A "Lista de Associação" é elaborada, detalhando a correspondência entre os dados do treinamento e

os elementos de jogo, e é validada em revisões colaborativas envolvendo gestores, *game designers* e especialistas em segurança .

### **Como organizar as informações do alinhamento do treinamento e elementos de jogo, de maneira que forneçam um relatório inicial para o desenvolvimento do jogo?**

A terceira etapa do método SpGD, "Gerar um *Game Design Document* (GDD)", utiliza as associações definidas anteriormente para elaborar um documento detalhado descrevendo todos os componentes do jogo. Este GDD abrange aspectos como a narrativa, mecânicas de jogo, design de níveis e outros elementos, transformando o entendimento do treinamento e o mapeamento de elementos em uma estrutura compreensível para programadores e desenvolvedores de jogos. O GDD atua como um roteiro abrangente para o desenvolvimento do jogo e como um instrumento de alinhamento entre todas as partes interessadas, fazendo com que o produto final possa refletir os objetivos de treinamento.

Com isso, é possível responder à questão principal desta pesquisa:

### **Como projetar jogos para treinamentos de segurança na indústria, de modo que os *game designers* tenham algum suporte para desempenhar esta tarefa?**

Com esta pesquisa, conclui-se que há indícios de que o método *SafetyPlay Game Design* (SpGD) possa fornecer uma abordagem estruturada para apoiar *Game Designers* na criação de jogos para treinamentos de segurança na indústria. O SpGD facilita a identificação e coleta de informações relevantes, permite o alinhamento entre as características dos treinamentos de segurança e os elementos de jogos, prevenindo mal-entendidos e organiza as informações de forma a orientar o desenvolvimento de um GDD, estruturando o processo de design do jogo. Em resumo, a questão principal foi respondida com o desenvolvimento do SpGD, que oferece um método estruturado para apoiar *game designers* na criação de jogos de treinamento de segurança.

## **8.2 Contribuições e Impactos da Pesquisa**

A aplicação do método SPGD e a criação de jogos de treinamento de segurança têm implicações significativas para além do campo acadêmico. Essa abordagem oferece oportunidades reais para a indústria de jogos, *startups* e empresas especializadas no desenvolvimento de jogos (*game houses*) se envolverem na criação de soluções inovadoras de treinamento para a indústria. Essas soluções podem revolucionar como o treinamento de segurança é realizado, proporcionando uma experiência de aprendizado

mais motivante, engajante e lúdica. Caso abracem essa perspectiva, espera-se que as organizações possam melhorar significativamente os processos de treinamento, aumentar a conscientização e a competência dos profissionais, e, por consequência, reduzir os riscos de acidentes de trabalho e promover um ambiente de trabalho mais seguro e saudável.

Esta pesquisa auxiliou no desenvolvimento das monografias de dois alunos de graduação em sistemas de informação, os quais exploraram aplicações práticas do SpGD. Um dos alunos focou no desenvolvimento de uma ferramenta computacional que auxilia na sistematização e alinhamento dos elementos do jogo, visando facilitar as etapas do método. Essa ferramenta tem o potencial de otimizar o processo de criação de jogos de treinamento de segurança, proporcionando maior eficiência ao processo. O segundo aluno se dedicou a desenvolver um jogo para treinamento de segurança utilizando o SPGD como guia, aplicando os princípios e diretrizes estabelecidos pelo método.

Além disso, o método SpGD apresentado nesta dissertação representa uma contribuição para os Grandes Desafios em SI no Brasil (GranDSI-BR) ([Boscarioli et al., 2017](#)). Este método visa transformar treinamentos de segurança industrial em experiências de aprendizado engajadoras através de jogos digitais. Ao facilitar a integração de sistemas inteligentes e promover soluções educacionais que combinam considerações técnicas com humanas, o SpGD enfrenta diretamente a complexidade e a necessidade de abordagens abertas nos treinamentos de segurança. Incorporando uma visão sociotécnica, a metodologia não apenas pode melhorar a eficácia dos treinamentos, mas também pode agregar em motivação e engajamento. Contudo, os desafios ligados a "SI e o mundo aberto são os mais beneficiados, visto a possível capacidade do método em promover a conscientização sobre segurança através de sua aplicação.

Também é importante destacar que esta pesquisa gerou publicações que poderão contribuir com o acervo de conhecimentos sobre jogos digitais com propósito. São eles:

JÚNIOR, Roberto Rufino; DE CLASSE, Tadeu Moreira. SafetyPlay Game Design: Método para o Design de Jogos de Treinamento de Risco. *RelaTe-DIA*, v. 17, n. 1, 2024. Disponível em: <https://seer.unirio.br/monografiasppgi/article/view/13077>

JÚNIOR, Roberto Rufino et al. Current risk situation training in industry, and games as a strategy for playful, engaging and motivating training. *Journal on Interactive Systems*, v. 14, n. 1, p. 138-156, 2023. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/jis/article/view/3222>

RUFINO JÚNIOR, Roberto; CLASSE, Tadeu Moreira de; SIQUEIRA, Sean Wolfgang Matsui. Games With Training Purpose for Hazard Situations in the Industry-Systematic Mapping of the Literature. In: Proceedings of the XIX Brazilian Symposium on Information Systems. 2023. p. 181-188. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3592813.3592904>

JÚNIOR, Roberto Rufino; DE CLASSE, Tadeu Moreira; DOS SANTOS, Rodrigo Pereira. Jogos Digitais para Treinamento de Situações de Risco na Indústria-Rapid Review. Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, p. 1157-1166, 2022. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames-estendido/article/view/23760>

Além da pesquisa focada em jogos digitais para treinamento de segurança na indústria, o pesquisador expandiu seus interesses para o campo da educação inclusiva por meio da língua de sinais, um tema de relevância social crescente dada a prevalência de perda auditiva na sociedade, que gerou a seguinte pesquisa:

DE OLIVEIRA, Eduardo Gomes et al. Gamificação para o engajamento, motivação e estado de fluxo no aprendizado de libras. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 21, n. 1, p. 139-148, 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/134335>

### **8.3 Limitações da Pesquisa**

Embora esta pesquisa ofereça contribuições ao campo dos treinamentos de segurança por meio de jogos com propósito, ela também apresenta limitações que merecem atenção. Primeiramente, a investigação do método proposto foi conduzida com um número restrito de participantes. Essa limitação pode impactar a generalização dos resultados, pois uma amostra maior e mais diversificada poderia oferecer informações adicionais sobre a aplicabilidade do método em diferentes contextos e populações.

Ademais, o método não foi testado em um cenário real de empresa, o que limita a capacidade de se compreender plenamente seu impacto e efetividade em ambientes industriais autênticos. A implementação e avaliação em um contexto real poderiam fornecer dados valiosos sobre como jogos criados com a utilização do método é recebido por profissionais da área e seu potencial para melhorar treinamentos de segurança.

Outro ponto de limitação é a ausência de uma avaliação formal do jogo desenvolvido dentro do escopo desta dissertação. Embora o jogo tenha sido demonstrado, a falta de uma análise detalhada de sua eficácia em promover o aprendizado e engajamento limita

a compreensão sobre como exatamente ele contribui para os treinamentos de segurança. Essa avaliação poderia elucidar os aspectos do jogo que mais impactam os participantes, fornecendo direções para futuras melhorias e pesquisas.

Essas limitações destacam áreas importantes para investigações futuras, sugerindo que estudos subsequentes deveriam focar em expandir a base de participantes, aplicar o método em contextos reais de trabalho e realizar avaliações formais dos jogos desenvolvidos para validar e aprimorar a metodologia proposta.

#### **8.4 Trabalhos Futuros**

Tendo em vista as limitações desta pesquisa, diversos caminhos se abrem para estudos futuros que podem colaborar com o campo de treinamentos de segurança por meio de jogos com propósito. Um desses caminhos é a ampliação do número de participantes na investigação do método proposto, diversificando o contexto e o perfil dos envolvidos para uma análise mais abrangente da aplicabilidade na realidade industrial

A adição de etapas de validação do jogo gerado com o SpGD pelos gestores de treinamento e pelo público-alvo também se apresenta como possibilidade para estudo futuro. Estas etapas permitiriam não apenas testar a qualidade do jogo em condições de trabalho, mas também refinar suas características com base nos relatos oferecidos por esses grupos.

Adicionalmente, a criação de instrumentos de avaliação adequados, como formulários e questionários específicos, é importante para a utilização do método. Tais instrumentos poderiam também ser complementados por softwares de suporte que facilitariam a gestão e a implementação das diferentes etapas do método.

Por fim, a busca por parcerias com empresas interessadas em desenvolver e instalar jogos de treinamento de segurança representa uma oportunidade de continuidade desta pesquisa. Estas colaborações não apenas possibilitariam a aplicação prática da pesquisa em ambientes industriais reais, mas também promoveriam a inovação contínua e a adaptação dos jogos às necessidades do setor de segurança no trabalho.

## 8.5 Considerações Finais

As conclusões desta pesquisa reiteram o potencial do método *SafetyPlay Game Design* (SpGD) no desenvolvimento de jogos para treinamentos de segurança na indústria. Este capítulo ressalta a contribuição do estudo para a prática e a teoria, integrando a prática acadêmica com soluções práticas. Este trabalho ilustra como a abordagem e a estruturação do SpGD podem melhorar a criação de experiências de aprendizado lúdicas e engajadoras, destacando-se como um recurso para *game designers* e profissionais de segurança. Ao mesmo tempo, a pesquisa enfatiza a necessidade de um diálogo contínuo entre teoria e prática, propondo caminhos para futuras investigações que possam ampliar e aprofundar o impacto do SpGD na segurança industrial.

Olhando para o futuro, a pesquisa mostra importância de expandir a validação do método SpGD em ambientes reais de trabalho, sugerindo a realização de estudos adicionais que envolvam uma gama mais ampla de participantes e contextos de aplicação. A colaboração com organizações interessadas em implementar jogos de treinamento de segurança, desenvolvidos com base no SpGD, oferece uma oportunidade única para testar a eficácia do método em condições práticas, contribuindo para a redução de acidentes de trabalho e a promoção de um ambiente mais seguro.



## Referências Bibliográficas

- AGARWAL, N.; PANDE, N.; AHUJA, V. Expanding the kirkpatrick evaluation model-towards more efficient training in the it sector. In: **Human Performance Technology: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications**. [S.l.]: IGI Global, 2019. p. 1092–1109.
- Agência Brasil. **Acidentes de trabalho no Brasil somam 612 mil em 2022, 2023**. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-07/acidentes-de-trabalho-no-brasil-chegaram-612-mil-no-ano-passado>. Acesso em: 19 Março 2024.
- Agência Brasil. **Governo lança Campanha Nacional de Prevenção ao Acidente no Trabalho, 2023**. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-04/governo-lanca-campanha-nacional-de-prevencao-ao-acidente-no-trabalho>. Acesso em: 19 Março 2024.
- ALYAMANI, H.; ALHARBI, N.; ROBOEY, A.; KAVAKLI, M. The impact of gamifications and serious games on driving under unfamiliar traffic regulations. **Applied Sciences**, MDPI, v. 13, n. 5, p. 3262, 2023.
- BALDWIN, T. T.; FORD, J. K. Transfer of training: A review and directions for future research. **Personnel psychology**, Wiley Online Library, v. 41, n. 1, p. 63–105, 1988.
- BARBOSA, L. O.; RAMOS, W. Importância da prevenção de acidentes no setor de construção civil: um estudo de caso em uberlândia, minas gerais, brasil. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, 2012.
- BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. **Segurança do trabalho guia prático e didático**. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2018.
- BASIL, V. R.; ROMBACH, H. D. The tame project: Towards improvement-oriented software environments. **IEEE Transactions on software engineering**, IEEE, v. 14, n. 6, p. 758–773, 1988.
- BOSCARIOLI, C. *et al.* I grandsi-br: Grand research challenges in information systems in brazil 2016-2026. Sociedade Brasileira de Computação, 2017.
- BRAHM, F.; SINGER, M. Is more engaging safety training always better in reducing accidents? evidence of self-selection from chilean panel data. **Journal of safety research**, Elsevier, v. 47, p. 85–92, 2013.
- BRASIL, I. S. *et al.* An intelligent and persistent browser-based game for oil drilling operators training. In: **International Conference on Serious Games and Applications for Health**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–9.
- BROWN, L. D.; POULTON, M. M. Improving safety training through gamification: An analysis of gaming attributes and design prototypes. In: SPRINGER. **International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**. Orlando: Springer, 2018. p. 392–403.

BRUZZONE, A. G. *et al.* Serious games as enablers for training and education on operations on ships and off-shore platforms. In: **Proceedings of the 2013 summer computer simulation conference**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 1–8.

BURKE, M. J. *et al.* Relative effectiveness of worker safety and health training methods. **American journal of public health**, American Public Health Association, v. 96, n. 2, p. 315–324, 2006.

CHEN, C.-C.; TU, H.-Y. The effect of digital game-based learning on learning motivation and performance under social cognitive theory and entrepreneurial thinking. **Frontiers in psychology**, Frontiers, v. 12, p. 750711, 2021.

CHITTARO, L.; RANON, R. Serious games for training occupants of a building in personal fire safety skills. In: IEEE. **2009 Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications**. [S.l.], 2009. p. 76–83.

CLASSE, T. M. de; ARAUJO, R. M. D.; XEXÉO, G. B.; SIQUEIRA, S. The play your process method for business process-based digital game design. **International Journal of Serious Games**, v. 6, n. 1, p. 27–48, 2019.

CLASSE, T. M. de; JANEIRO-UNIRIO, R. de; ARAUJO, R. M. de; XEXÉO, G. Jogos digitais baseados em processos de negócio. **Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)**, 2019.

CORREA, C. R. P.; JUNIOR, M. M. C. Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais. **Production**, SciELO Brasil, v. 17, p. 186–198, 2007.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. [S.l.]: Sage publications, 2017.

CRONHOLM, S.; GÖBEL, H. Action design research: integration of method support. **International Journal of Managing Projects in Business**, Emerald Publishing Limited, v. 15, n. 8, p. 19–47, 2022.

DAWOOD, N.; MILLER, G.; PATACAS, J.; KASSEM, M. Combining serious games and 4d modelling for construction health and safety training. In: **Computing in Civil and Building Engineering (2014)**. Orlando: ACSE, 2014. p. 2087–2094.

DAWOOD, N.; MILLER, G.; PATACAS, J. M. D. L.; KASSEM, M. Construction health and safety training: the utilisation of 4d enabled serious games. **Journal of Information Technology in Construction**, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, v. 19, p. 326–335, 2014.

EZZEDDINE, A.; KHOURY, H. Application of a game engine-based safety training tool in a middle eastern country. In: IAARC PUBLICATIONS. **ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction**. Dubai: IAARC Publications, 2021. v. 38, p. 561–567.

FACCHINI, L. A.; WEIDERPASS, E.; TOMASI, E. Modelo operário e percepção de riscos ocupacionais e ambientais: o uso exemplar de estudo descritivo. **Revista de Saúde Pública**, SciELO Public Health, v. 25, p. 394–400, 1991.

FACUNDES, J. L.; ARANTES, T. A.; JÚNIOR, R. O. M.; BORGES, M. T. Treinamento e conscientização para auxiliar na redução de acidentes na indústria da construção civil. **Revista Integralização Universitária**, v. 9, n. 14, 2016.

FERREIRA, M. R.; CLASSE, T. M. de. Design de pré-roteiros para jogos digitais baseados em processos de negócios. **iSys-Brazilian Journal of Information Systems**, v. 15, n. 1, p. 8–1, 2022.

FORBES. **Futuro do trabalho: seu treinamento será um game**. 2022. Disponível em: <<https://forbes.com.br/carreira/2022/05/games-invadem-treinamentos-corporativos/>>. Acesso em: 10 Dezembro 2022.

GALLERATI, P.; BAGNATO, S.; CASCIARO, D.; CONTE, A.; MAISANO, M. Use of serious gaming and virtual reality applications improves students learning retention and reduces safety risks and costs associated with training activities. In: **Offshore mediterranean conference and exhibition**. [S.l.: s.n.], 2017.

GAO, Y.; GONZALEZ, V. A.; YIU, T. W. The effectiveness of traditional tools and computer-aided technologies for health and safety training in the construction sector: A systematic review. **Computers & Education**, Elsevier, v. 138, p. 101–115, 2019.

GOLOVINA, O.; KAZANCI, C.; TEIZER, J.; KÖNIG, M. Using serious games in virtual reality for automated close call and contact collision analysis in construction safety. In: IAARC PUBLICATIONS. **ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction**. Banff: IAARC Publications, 2019. v. 36, p. 967–974.

GREGOR, S.; HEVNER, A. R. Positioning and presenting design science research for maximum impact. **MIS quarterly**, JSTOR, p. 337–355, 2013.

GREGOR, S.; KRUSE, L. C.; SEIDEL, S. *et al.* Research perspectives: the anatomy of a design principle. In: ASSOCIATION FOR INFORMATION SYSTEMS. [S.l.], 2020.

GREUTER, S. *et al.* Designing a game for occupational health and safety in the construction industry. In: **Proceedings of The 8th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Playing the System**. Auckland: ACM, 2012. p. 1–8.

HAFSIA, M.; MONACELLI, E.; MARTIN, H. Virtual reality simulator for construction workers. In: **Proceedings of the Virtual Reality International Conference-Laval Virtual**. New York: ACM, 2018. p. 1–7.

HEVNER, A.; CHATTERJEE, S. **Design research in information systems: theory and practice**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2010. v. 22.

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. *et al.* Mda: A formal approach to game design and game research. In: SAN JOSE, CA. **Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI**. [S.l.], 2004. v. 4, n. 1, p. 1722.

IBGE. **IBGE - Produto Interno Bruto. IBGE, 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 06 Julho 2022.

JR, E. L. B.; FONSECA, L. S.; SANTOS, S. C. Reflexões e desafios sobre a formação na ética em pesquisa na computação envolvendo humanos. In: SBC. **Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação**. [S.l.], 2021. p. 488–497.

JUNIOR, J. C. **O acidente do trabalho e a responsabilidade civil do empregador**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

JUNIOR, R.; SILVA, F. Redefining the mda frameworkthe pursuit of a game design ontology. **Information**, MDPI, v. 12, n. 10, p. 395, 2021.

KILIÇ, S. Kappa test. **Psychiatry and Behavioral Sciences**, Yerkure Tanitim ve Yayincilik Hizmetleri AS, v. 5, n. 3, p. 142, 2015.

KIRKPATRICK, J. D.; KIRKPATRICK, W. K. **Kirkpatrick's four levels of training evaluation**. [S.l.]: Association for Talent Development, 2016.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Keele, 2007.

KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, P. **Evidence-based software engineering and systematic reviews**. [S.l.]: CRC press, 2015. v. 4.

KRAIGER, K.; FORD, J. K.; SALAS, E. Application of cognitive, skill-based, and affective theories of learning outcomes to new methods of training evaluation. **Journal of applied psychology**, American Psychological Association, v. 78, n. 2, p. 311, 1993.

KWEGYIR-AFFUL, E.; KANTOLA, J. Simulation-based safety training for plant maintenance in virtual reality. In: SPRINGER. **International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**. San Diego: Springer, 2020. p. 167–173.

LABERGE, M.; MACEACHEN, E.; CALVET, B. Why are occupational health and safety training approaches not effective? understanding young worker learning processes using an ergonomic lens. **Safety Science**, Elsevier, v. 68, p. 250–257, 2014.

LACERDA, É. R. M.; ABBAD, G. Impacto do treinamento no trabalho: investigando variáveis motivacionais e organizacionais como suas preditoras. **Revista de Administração contemporânea**, SciELO Brasil, v. 7, p. 77–96, 2003.

LAMOTTE, O. *et al.* Modeling process of a third dimension universe for transportation simulation: Application to railway system. **IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine**, IEEE, v. 11, n. 4, p. 137–156, 2019.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management information systems: Managing the digital firm**. London: Pearson Educación, 2004.

LEBLANC, M. *et al.* Mechanics, dynamics, aesthetics: a formal approach to game design. **lecture at Northwestern University**, 2004.

LEE, Y. Y. R.; SAMAD, H.; GOH, Y. M. Perceived importance of authentic learning factors in designing construction safety simulation game-based assignment: random forest approach. **Journal of construction engineering and management**, American Society of Civil Engineers, v. 146, n. 3, p. 04020002, 2020.

LI, K. *et al.* Measuring the learning effectiveness of serious gaming for training of complex manufacturing tasks. **Simulation & Gaming**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 48, n. 6, p. 770–790, 2017.

LI, Y.; CHEN, D.; DENG, X. The impact of digital educational games on students motivation for learning: The mediating effect of learning engagement and the moderating effect of the digital environment. **Plos one**, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 19, n. 1, p. e0294350, 2024.

LOPES, T. N.; ARAUJO, R. Mendes de; CLASSE, T. Moreira de; GOMES, T. Pyp4training-ludifying business process training. In: SPRINGER. **International Conference on Business Process Management**. [S.l.], 2022. p. 167–178.

LOVREGLIO, R.; DUAN, X.; RAHOUTI, A.; PHIPPS, R.; NILSSON, D. Comparing the effectiveness of fire extinguisher virtual reality and video training. **Virtual Reality**, Springer, v. 25, n. 1, p. 133–145, 2021.

LU, S.; WANG, F.; LI, X.; SHEN, Q. Development and validation of a confined space rescue training prototype based on an immersive virtual reality serious game. **Advanced Engineering Informatics**, Elsevier, v. 51, p. 101520, 2022.

MALLET, L.; ORR, T. Working in the classroom-a vision of miner training in the 21st century. In: AUSTRALASIAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY. **Proceedings of the First International Future Mining Conference and Exhibition**. Sydney: Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 2008. p. 1–7.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística-IBILCE-UNESP**, v. 17, 2012.

MARTINS, P. T. R. B. C. **Percepção dos riscos ocupacionais nos trabalhadores da indústria dos espetáculos e eventos ao vivo**. Tese (Doutorado) — Instituto Politécnico de Setúbal, 2021.

MAYER, I.; WOLFF, A.; WENZLER, I. Learning efficacy of the hazard recognition serious game. In: SPRINGER. **International Conference on Serious Games Development and Applications**. Trondheim: Springer, 2013. p. 118–129.

Ministério do Trabalho e Previdência. **Norma Regulamentadora No. 4 (NR-4)**. 2022. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr4.htm>. Acesso em: 07 Julho 2022.

MOHD, N. I.; ALI, K. N.; SHAFAGHAT, A. Construction player's perception of training approach using serious games - a pilot study. **Jurnal Teknologi**, Universiti Teknologi, Malaysia, v. 77, n. 16, p. 137143, 2015.

MONIAGA, J. V.; ASTRIANI, M. S.; HAMBALI, S.; WIJAYA, Y.; CHANDRA, Y. The implementation of mda framework in a game-based learning in security studies. In: SPRINGER. **Online Engineering & Internet of Things: Proceedings of the 14th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation REV 2017, held 15-17 March 2017, Columbia University, New York, USA**. [S.l.], 2018. p. 596–608.

NASCIMENTO, L. d. C. N. *et al.* Saturação teórica em pesquisa qualitativa: relato de experiência na entrevista com escolares. **Revista Brasileira de Enfermagem**, SciELO Brasil, v. 71, p. 228–233, 2018.

NAVARRO, A. F. A (im) previsibilidade da ocorrência de desvios, quase acidentes e acidentes. 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Fernando-Navarro/publication/282671315\\_A\\_imprevisibilidade\\_da\\_ocorrencia\\_de\\_desvios\\_quase\\_acidentes\\_e\\_acidentes/links/5617e19708aea803671db119/A-imprevisibilidade-da-ocorrencia-de-desvios-quase-acidentes-e-acidentes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Fernando-Navarro/publication/282671315_A_imprevisibilidade_da_ocorrencia_de_desvios_quase_acidentes_e_acidentes/links/5617e19708aea803671db119/A-imprevisibilidade-da-ocorrencia-de-desvios-quase-acidentes-e-acidentes.pdf). Acesso em: 10 Dezembro 2022.

OIT. OIT - Quase 3 milhões de pessoas morrem devido a acidentes e doenças relacionados ao trabalho. OIT, 2023. 2023. Disponível em: <https://bit.ly/438xK3A>. Acesso em: 06 Março 2024.

ONU. ONU - ACIDENTES de trabalho e mortes acidentais crescem no Brasil em 2021. ONU News, 2022. 2022. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/04/1/787092#>. Acesso em: 02 Junho 2022.

PETRIDIS, P. *et al.* State of the art in business games. **International Journal of Serious Games**, v. 2, n. 1, 2015.

PFLEEGER, S. L.; KITCHENHAM, B. A. Principles of survey research: part 1: turning lemons into lemonade. **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes**, ACM New York, NY, USA, v. 26, n. 6, p. 16–18, 2001.

PHILLIPS, P. P.; PHILLIPS, J. J. **ROI basics**. [S.l.]: Association for Talent Development, 2019.

PINTO, A.; NUNES, I. L.; RIBEIRO, R. A. Occupational risk assessment in construction industry—overview and reflection. **Safety science**, Elsevier, v. 49, n. 5, p. 616–624, 2011.

PINTO, M. d. R.; SANTOS, L. L. d. S. A grounded theory como abordagem metodológica: relatos de uma experiência de campo. **Organizações & Sociedade**, SciELO Brasil, v. 19, p. 417–436, 2012.

RIVERA, F. Muñoz-la; MORA-SERRANO, J.; OÑATE, E. Virtual reality stories for construction training scenarios: the case of social distancing at the construction site. **WIT Transactions on The Built Environment**, WIT Press, Southampton, v. 205, p. 37–47, 2021.

ROBBINS, S. P. **Comportamento Organizacional: teoria e prática no contexto brasileiro [Organizational Behavior: theory and practice in the Brazilian context]**. [S.l.]: São Paulo, SP: Pearson Education, 2005.

RODRIGUES, L. B.; SANTANA, N. B. Identificação de riscos ocupacionais em uma indústria de sorvetes. **Journal of Health Sciences**, v. 12, n. 3, p. 31–38, 2010.

ROMERO, Á.; GONZÁLEZ, M. d. I. N.; SEGARRA, M.; VILLENA, B. M.; RODRÍGUEZ, Á. Mind the gap: professionalization is the key to strengthening safety and leadership in the construction sector. **International journal of environmental research and public health**, MDPI, v. 16, n. 11, p. 2045, 2019.

Rufino Júnior, R.; CLASSE, T. M. d. Safetyplay game design: Método para o design de jogos de treinamento de risco. **RelaTe-DIA**, v. 17, n. 1, 2024. Disponível em: <https://seer.unirio.br/monografiasppgi/article/view/13077>.

RUFINOJR, R.; CLASSE, T. M. de; SANTOS, R. P. dos. Jogos digitais para treinamento de situações de risco na indústria-rapid review. **Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**, SBC, p. 1157–1166, 2022.

RUFINOJR, R.; CLASSE, T. M. de; SANTOS, R. P. dos; SIQUEIRA, S. W. M. Current risk situation training in industry, and games as a strategy for playful, engaging and motivating training. **Journal on Interactive Systems**, v. 14, n. 1, p. 138–156, 2023.

RUPPENTHAL, J. E. **Gerenciamento de riscos**. *Universidade Federal de Santa Maria*. 2013. Disponível em: <https://site.educacao.go.gov.br/files/SESMT/GerenciamentodeRiscosOcupacionais.pdf>. Acesso em: 10 Dezembro 2022.

SCHELL, J. **Tenth anniversary: The art of game design: A book of lenses**. New York: CRC press, 2019.

SEIN, M. K.; HENFRIDSSON, O.; PURAO, S.; ROSSI, M.; LINDGREN, R. Action design research. **MIS quarterly**, JSTOR, p. 37–56, 2011.

SILVA, M. d. S. V. da *et al.* O perfil da mão de obra na indústria de construção civil em juazeiro do norte, brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e518974423–e518974423, 2020.

STORY, D. A.; TAIT, A. R. Survey research. **Anesthesiology**, v. 130, n. 2, p. 192–202, 2019.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research**. [S.l.]: Sage publications, 1990.

TRT04. **Abril Verde: Brasil registrou crescimento de 30% em óbitos e acidentes de trabalho em 2021 na comparação com o ano anterior. Tribunal Regional do Trabalho - 04ª Região**. 2022. Disponível em: <https://www.trt4.jus.br/portais/trt4/modulos/noticias/501143#:~:text=Segundo%20dados%20do%20Observat%C3%B3rio%20de,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20ano%20anterior>. Acesso em: 19 Junho 2022.

VENTER, A.; VRIES, M. D. Demonstrating the elaborated action design research (eadr) model to address communication challenges during software development. **Systemic Practice and Action Research**, Springer, v. 36, n. 3, p. 407–425, 2023.

VENTURI, D.; KONELL, A. E.; GIOVANELA, A. Treinamento: importância e benefícios da disponibilização de treinamento nas organizações. **REVISTA CIENTÍFICA FAMAP**, v. 1, n. 01, 2021.

VOLPE, R. A.; LORUSSO, C. B. A importância do treinamento para o desenvolvimento do trabalho. **Psicologia Online**, v. 1, n. 1, p. 01–08, 2009.

WAGNER, S.; MENDEZ, D.; FELDERER, M.; GRAZIOTIN, D.; KALINOWSKI, M. Challenges in survey research. **Contemporary Empirical Methods in Software Engineering**, Springer, p. 93–125, 2020.

WALK, W.; GÖRLICH, D.; BARRETT, M. Design, dynamics, experience (dde): an advancement of the mda framework for game design. **Game dynamics: Best practices in procedural and dynamic game content generation**, Springer, p. 27–45, 2017.

WARR, P.; BIRD, M.; RACKHAM, N. **Evaluation of Management Training (Chapter 1, The CIRO Framework of Evaluation)**. [S.l.]: London: Gower Press, 1970.

WILSON, L. P.; BROWN, L. D.; REED, R.; BURGESS, J. L. Gamification of hazards recognition in mining with a tabletop card game. In: SPRINGER. **International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**. San Diego: Springer, 2020. p. 159–166.

WOLF, M.; TEIZER, J.; WOLF, B.; BÜKRÜ, S.; SOLBERG, A. Investigating hazard recognition in augmented virtuality for personalized feedback in construction safety education and training. **Advanced Engineering Informatics**, Elsevier, v. 51, p. 101469, 2022.

XEXÉO, G. *et al.* O que são jogos. **LUDES. Rio de Janeiro**, v. 1, p. 1–30, 2013.

XEXÉO, G. *et al.* Games as information systems. In: **XVII Brazilian symposium on information systems**. Porto Alegre: SBC, 2021. p. 1–8.





## APÊNDICE A – Protocolo Sistemático do Mapeamento Sistemático da Literatura

### Execução do Estudo

O protocolo do MSL contou com as etapas de: 1) definição do objetivo, 2) elaboração das questões de pesquisa, 3) seleção das fontes de dados, 4) composição da *string* de busca, 5) definição de critérios de inclusão, exclusão e de qualidade dos trabalhos.

As **fontes de dados** para a busca por estudos primários foram bibliotecas digitais onde estudos científicos em computação são indexados, sendo elas: *ACM Digital Library*, *EI Compendex*, *IEEE Digital Library*, *Science@Direct*, *Scopus*, *ISI Web of Science*, e *Wiley*. Para a composição da ***string* de busca** foi utilizada a estratégia PICOC (População, Intervenção, Comparação, Saída e Contexto) (Kitchenham; Charters, 2007). O critério de comparação não foi aplicado a este MSL, uma vez que seu objetivo é a investigação da literatura existente. O resultado é mostrado na Tabela III.

Tabela 1: Definição da estratégia de busca com PICOC.

Dimensão	Termo em Português	Termo em Inglês
População	Risco	<i>Risk</i>
Intervenção	Jogos com propósito	<i>Serious Game</i>
Saída	Treinamento	<i>Training</i>
Contexto	Indústria	<i>Industry</i>

Ao desenvolver a *string* de busca, cada uma das palavras-chave, em inglês, foi estendida de seus principais sinônimos. Desta forma, a *string* de busca foi definida por:

***(“risk\*” OR “danger\*” OR “hazard\*” OR “threat”\*) AND (“serious game” OR “game\* with a purpose” OR “game\* with purpose”) AND (“training” OR “instruction”\*) AND (“industry” OR “manufactor”\*)***

A busca nas bases de dados retorna um número alto de resultados, os quais precisam ser filtrados. Para isto, foram estabelecidos os **critérios de inclusão (CI) e exclusão**

(CE) presentes na Tabela 2. Os estudos que apresentaram o CI-1 foram selecionados e analisados nas etapas de seleção e leitura completa (aceitação). Os estudos que fossem classificados em ao menos um CE, foram excluídos.

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão

Critério	Descrição
CI-1	Estudo que aborde o uso de jogos sérios voltados para treinamento de situação de risco na indústria.
CE-1	Estudo com acesso indisponível para visualização completa nas bases de dados científicas.
CE-2	Estudo com menos de 4 páginas.
CE-3	Estudo duplicado.
CE-4	Estudo que não aborde o uso de jogos sérios voltados para treinamento de situação de risco.
CE-5	Estudo que não seja primário (rejeitar revisões ou mapeamentos sistemáticos).
CE-6	Estudo que não esteja escrito nos idiomas português ou inglês.
CE-7	Estudo que seja prefácio, livro, editorial, resumo, pôster, painel, palestra, mesa redonda, oficina, <i>keynotes</i> , tutoriais ou demonstração.

Também foram estabelecidos 6 **critérios de qualidade**. As questões foram respondidas com SIM ou NÃO para cada estudo selecionado, onde cada resposta SIM foi pontuada com 1 ponto e cada resposta NÃO foi pontuada com 0 pontos. É importante ressaltar que neste MSL, a avaliação de qualidade não influencia na inclusão ou exclusão dos estudos e somente é usada para observar a qualidade dos estudos selecionados. Os critérios de qualidade podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3: Critérios de qualidade

Critério	Descrição
CQ1	O estudo tem seus objetivos claramente definidos
CQ2	O estudo tem sua metodologia claramente apresentada
CQ3	O estudo apresenta algum método aplicado para sua avaliação
CQ4	O estudo expõe os resultados de forma clara
CQ5	O estudo responde alguma das questões de pesquisa
CQ6	O estudo apresenta claramente o contexto de treinamento para qual o jogo foi aplicado

Definidos os critérios, a primeira etapa do estudo foi a remoção dos duplicados (etapa 1), excluindo trabalhos repetidos que foram retornados pelos mecanismos de busca. Posteriormente, os estudos passaram pela seleção (etapa 2), no qual foi-se analisado títulos, resumos e palavras-chave, considerando os critérios de inclusão e exclusão. Finalmente, os artigos que cumpriram o critério de inclusão (CI) passaram pela etapa de aceitação (etapa 3), no qual os trabalhos mais uma vez foram submetidos a análise dos critérios de inclusão, porém, neste momento, ao considerar sua leitura completa. Por fim, os trabalhos aceitos foram usados para a extração de informações que ajudasse a responder as questões de pesquisa do MSL.

Para apoiar a condução do MSL, o sistema *Parsif.al*<sup>1</sup> apoiou a etapa de planejamento e organização de referências dos estudos encontrados. A organização e análises dos estudos contou com suporte do *Microsoft Excel* nas etapas de seleção e avaliação por pares. Na


<sup>1</sup> <<https://parsif.al/>>

etapa de aceitação, os estudos tiveram suporte do *Atlas.ti*<sup>2</sup> para a identificação e extração dos dados para a respostas das questões de pesquisa.

---

<sup>2</sup> <<https://atlasti.com/>>

## APÊNDICE B – Modelo de relatório de compreensão de treinamento



### RELATÓRIO DE COMPREENSÃO DE TREINAMENTO

Projeto:		Data:	
Organização:		/ /	
Equipe		Versão:	

Treinamento de segurança:		Atividade profissional (público alvo):	
Objetivo:		Informações relevantes:	
Contato com jogos:		Método de avaliação de treinamento:	
Escolaridade do público alvo:			

Dimensão	Pergunta	Resposta

Figura 1: Relatório de compreensão de treinamento.

## APÊNDICE C – Relatório de associação de características do treinamento com elementos de jogos



### RELATÓRIO DE ASSOCIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO COM ELEMENTOS DE JOGOS

Projeto:		Data:	
Organização:		/ /	
Equipe		Versão:	

Framework de Game Design:	
---------------------------	--

Dados do Treinamento (Respostas do Relatório de Compreensão)	Elementos de Game Design	Explicação da associação	Definição do elemento de game design
Resposta 1	Elemento 1	Por que esta associação foi feita?	Característica x Elemento de GD
Resposta 2	Elemento 2	Por que esta associação foi feita?	Característica x Elemento de GD
Resposta 3	Elemento 3	Por que esta associação foi feita?	Característica x Elemento de GD

Figura 2: Relatório de associação de características do treinamento com elementos de jogos.

## APÊNDICE D – Relatório Técnico do Método SafetyPlay Game Design

### .1 Notação Utilizada

Para descrever o método, fizemos uso de abordagem de descrição de processo usando a notação BPMN (“Business Process Modeling and Notation”<sup>3</sup>). Essa notação apresenta um conjunto rico de elementos para representar componentes de um processo. A Figura 3 apresenta o conjunto básico de elementos a serem utilizados neste documento. A ferramenta utilizada nas respectivas modelagens foi o *Bizagi Modeler*<sup>4</sup>.

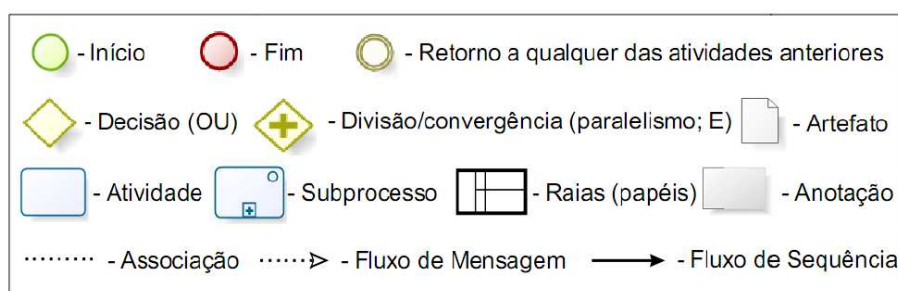


Figura 3: Conjunto básico de elementos BPMN.

### .2 Etapas do Safetyplay Game Design

O método Safetyplay Game Design apresenta uma abordagem desenvolvida para integrar os princípios e práticas de treinamentos de segurança na indústria em um jogo com propósito. Este método tem por objetivo viabilizar que profissionais da indústria recebam o conhecimento e as habilidades necessárias de um treinamento de forma envolvente. O processo inicia-se com a demanda por um jogo digital para treinamento de segurança, que pode ser um treinamento já existente em meios convencionais, como apostilas, palestras ou vídeos. A primeira etapa, **Compreender o Treinamento**, tem por

<sup>3</sup><https://www.bpmn.org/>

<sup>4</sup><https://www.bizagi.com/pt/plataforma/modeler>

objetivo compreender os conteúdos de treinamento em segurança já existentes. Durante esta fase, são identificados os principais temas, competências e atitudes que o jogo deve abordar, visando dar coerência às informações transmitidas pelo jogo, por meio da coleta e análise de materiais de treinamento, como documentos técnicos, normas, procedimentos, apostilas, vídeos, *slides* e demais materiais que possam ser úteis e da colaboração com especialistas da área (gestores, profissionais de segurança do trabalho, treinadores e afins).

A fase subsequente, **Mapear o Treinamento em Elementos de Jogos**, tem o intuito de associar o conteúdo identificado anteriormente na primeira etapa (Compreender o treinamento) a elementos de jogos utilizando um framework de game design. A meta é desenvolver uma Lista de Associação que conecta, de maneira sistemática, as características do treinamento aos elementos de game design, sendo esta lista importante para a etapa seguinte. Caso o usuário do método identifique que o mapeamento não está aderente à compreensão feita do treinamento na primeira etapa, pode-se retornar à fase de compreensão do treinamento.

Na terceira fase, **Gerar o Game Design Document (GDD) (????)**, a Lista de Associação é empregada para elaborar um documento que detalha todos os aspectos do jogo proposto. Este GDD, tem o objetivo de proporcionar uma visão inicial de como o jogo para treinamento de segurança pode ser feito, desde a narrativa até seus mecanismos e design de níveis e, caso seja necessário refazer ou promover alterações nas etapas anteriores, pode-se retornar a estas. No evento final deste método, os desenvolvedores possuem um guia para a criação de um jogo com propósito alinhado aos princípios de segurança, projetado para envolver os participantes e garantir aprendizado. O método é ilustrado na Figura 4.

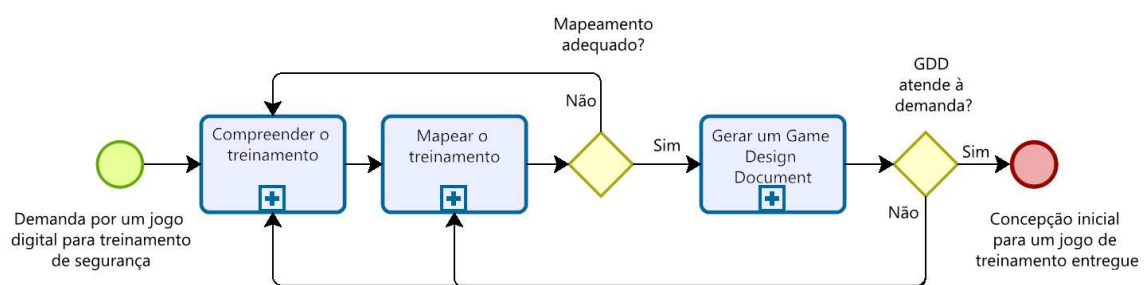


Figura 4: Etapas do método Safetyplay Game Design.

As especificidades de cada etapa e as recomendações para sua aplicação são detalhadas nas seções subsequentes deste manual técnico.



Subprocesso	Descrição
Objetivo do Treinamento	Identificar o propósito central do treinamento e estabelecer metas mensuráveis, como habilidades a serem adquiridas, conhecimentos a serem obtidos e atitudes a serem cultivadas.
Avaliação do Público-alvo	Compreender quem são os destinatários do treinamento, seus níveis de experiência, conhecimento prévio e necessidades específicas.
Análise do Conteúdo do Treinamento	Revisar materiais de treinamento existentes e selecionar informações cruciais e relevantes para o jogo.
Desafio de Segurança do Trabalho	Identificar, com a ajuda de profissionais de segurança, os principais riscos ou situações que o treinamento visa abordar e considerar cenários realistas para incorporar no jogo.
Método de Avaliação de Treinamento	Familiarizar-se com métodos de avaliação estabelecidos e escolher um método que se alinhe com os objetivos do treinamento e as capacidades do jogo digital.
Colaboração e Documentação	Promover a colaboração entre game designers e profissionais da indústria e documentar todas as decisões e informações coletadas para uso nas etapas subsequentes.

Tabela 4: Resumo da Primeira Etapa: Compreender o treinamento

## .2.1 Contexto de exemplo

## .3 Primeira etapa: Compreender o treinamento

A primeira etapa do desenvolvimento de um jogo de treinamento se destina a garantir que o produto final seja fiel às características do treinamento proposto. Esta fase, denominada "Compreender o Treinamento", é dedicada a absorver o conteúdo, os objetivos e as particularidades relacionadas à segurança que serão tratados no jogo. Um resumo das atividades presentes na primeira etapa é mostrado na Tabela 4 e ilustrado pela Figura 5.

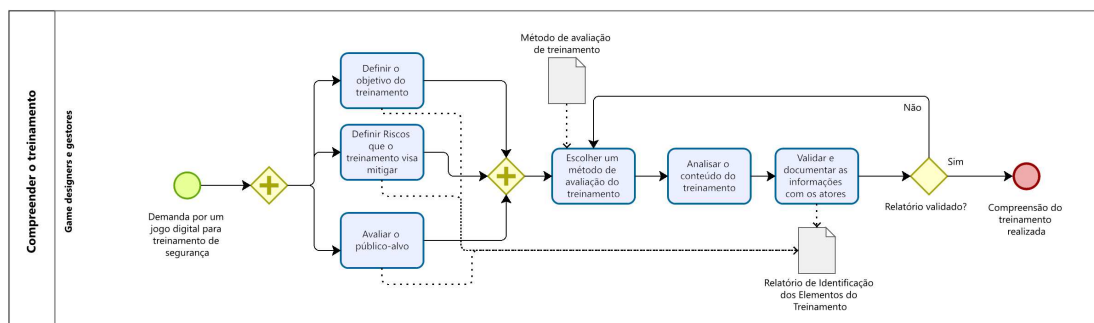


Figura 5: Primeira etapa.

O processo se inicia com a definição dos objetivos do treinamento. Esta fase estabelece o que o treinamento deve alcançar, delineando as habilidades, conhecimentos

e atitudes que o jogo deverá desenvolver nos participantes. Paralelamente, identificam-se os riscos de segurança do trabalho que o jogo ajudará a mitigar, bem como os desafios para alcançar os melhores resultados junto à equipe que será treinada. Esses desafios devem refletir os riscos e as situações reais que os trabalhadores podem enfrentar, além das dificuldades que programas de treinamento podem ter para transmitir as informações, fazendo com que o treinamento seja relevante e aplicável ao dia a dia da indústria.

Após isso, é feita a seleção de um método consolidado de avaliação de treinamento. Escolher a metodologia correta é importante, pois ela guiará a leitura feita do treinamento demandado, para que este possa ser retratado em um jogo digital. Modelos consagrados como o de Kirkpatrick ([Kirkpatrick; Kirkpatrick, 2016](#)), que avalia reações, aprendizado, comportamento e resultados, são exemplos clássicos. Outros métodos podem incluir o Modelo de Phillips, que adiciona o ROI (retorno sobre investimento) à avaliação, ou o Modelo de Anderson, que foca em mudanças de comportamento a longo prazo.

A avaliação do público-alvo é outra tarefa relevante nesta etapa. Entender quem são os destinatários do treinamento, seus conhecimentos prévios, experiências e necessidades específicas pode auxiliar na criação de um jogo que seja adequado para o grupo em questão. Todas essas informações devem ser inseridas no Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento, junto com os detalhes do método de avaliação escolhido.

Segue-se então para a análise do conteúdo do treinamento. Aqui, os elementos importantes do treinamento são examinados à luz do método de avaliação selecionado. Este passo visa fazer com que o jogo possua as características e conhecimentos relevantes para o resultado proposto para o treinamento.

Finalmente, o Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento é submetido à validação da equipe envolvida no projeto. Game designers e gestores da indústria, incluindo profissionais de gestão, treinadores e especialistas em segurança do trabalho, analisam o relatório para confirmar sua precisão e completude. Se o relatório for validado, o projeto avança para a próxima etapa, "Mapear o Treinamento em Elementos de Jogos". Se for determinado que o relatório não atende aos padrões necessários, o processo retorna ao início para revisão e aprimoramento.

### **.3.1 Atores Envolvidos**

- Gestores da indústria (profissionais de gestão, treinamentos e de segurança)
- Game designers

### .3.2 Entradas

1. **Material de Treinamento Existente:** Qualquer material ou recurso usado atualmente para treinamento em segurança. Isso pode incluir:
  - Manuais de segurança
  - Slides de apresentações
  - Vídeos de treinamento
  - Quizzes ou testes
  - Estudos de caso
2. **Informações sobre o Público-alvo:** Dados demográficos e informações relevantes sobre os destinatários do treinamento, incluindo:
  - Níveis de experiência
  - Conhecimento prévio sobre o tema
  - Necessidades de treinamento específicas
  - Feedbacks anteriores sobre treinamentos
3. **Objetivos do Treinamento:** Uma lista clara dos objetivos que o treinamento busca alcançar. Isso pode ser retirado de documentos oficiais ou através de entrevistas com gestores ou treinadores.
4. **Profissionais Relevantes:** Acesso a pessoas que possuem conhecimento especializado, incluindo:
  - Treinadores
  - Profissionais de segurança
  - Gestores da indústria
  - Game designers
5. **Informações sobre Desafios de Segurança:** Detalhes sobre os principais riscos, desafios ou situações específicas que o treinamento visa abordar. Estes podem ser documentados em relatórios de incidentes, análises de risco ou outros registros oficiais.
6. **Métodos de Avaliação Anteriores:** Se o treinamento já foi realizado anteriormente, quaisquer dados ou feedback coletados pós-treinamento podem ser valiosos. Isso pode incluir:

- Resultados de testes
- Feedback dos participantes
- Taxas de sucesso ou falha

**7. Visão Geral de Métodos de Avaliação de Treinamento:** Uma compilação ou acesso a métodos estabelecidos para avaliar treinamentos, que podem ajudar a moldar o design do jogo e a forma como sua eficácia será avaliada.

### **.3.3 Saídas**

A primeira etapa deve gerar em sua saída um relatório detalhado da compreensão do treinamento. Sugere-se que este relatório possua minimamente as seções de objetivo definido do treinamento, perfil do público-alvo, resumo do conteúdo do treinamento, desafios de segurança do trabalho identificados, método de avaliação de treinamento escolhido e colaboração mútua entre os profissionais envolvidos.

**Objetivo Definido do Treinamento:** Descrição clara e concisa dos objetivos do treinamento, incluindo habilidades específicas a serem adquiridas, conhecimentos a serem obtidos e atitudes a serem cultivadas.

**Perfil do Público-alvo:** Análise abrangente do público-alvo, incluindo seus níveis de experiência, conhecimento prévio, necessidades específicas de treinamento e quaisquer outras características relevantes identificadas.

**Resumo do Conteúdo do Treinamento:** Síntese das informações mais cruciais e relevantes extraídas dos materiais de treinamento existentes.

**Desafios de Segurança do Trabalho Identificados:** Lista dos principais riscos, desafios ou situações de segurança que o treinamento visa abordar. Esta seção pode também incluir cenários realistas a serem considerados no design do jogo.

**Método de Avaliação Escolhido:** Descrição do método de avaliação selecionado para o treinamento e justificativa para sua escolha.

**Informações Colaborativas:** Informação fornecida pela colaboração entre game designers e profissionais da indústria, que pode fornecer direcionamento ou esclarecimentos adicionais para o design do jogo.

### **.3.4 Ferramentas sugeridas**

A etapa inicial do método Safetyplay (Compreender o Treinamento) pode ser reforçada pelo uso de uma variedade de ferramentas digitais. Ferramentas de coleta de informações, como formulários eletrônicos e plataformas de videoconferência podem ser usadas para obter informações diretas dos *stakeholders* e do público-alvo. A análise do público e a avaliação de treinamentos prévios podem ser aprimoradas com o uso de técnicas como a matriz SWOT, softwares estatísticos para análise de dados quantitativos e plataformas colaborativas para organizar e compartilhar informações.

Para a documentação detalhada e preparação de relatórios, os aplicativos de processamento de texto podem ser usados, enquanto os sistemas de composição de textos e ferramentas de diagramação podem facilitar a visualização de fluxos de trabalho e a documentação técnica. A colaboração em equipe e o compartilhamento de documentos são otimizados por plataformas de armazenamento em nuvem e aplicativos de comunicação em grupo, enquanto as revisões colaborativas e a coleta de *feedback* estruturado são possíveis através de modos de revisão em processadores de texto e plataformas de pesquisa online. A seleção dessas ferramentas deve ser adaptada para atender às preferências da equipe e às necessidades específicas do projeto, assegurando que a comunicação e colaboração sejam eficientes e produtivas nesta fase inicial do desenvolvimento do jogo.

### **.3.5 Exemplificação da Execução da Etapa**

Na aplicação prática do Método SafetyPlay Game Design, iniciamos pela identificação de uma demanda específica de treinamento de segurança. Para exemplificar, vamos considerar um treinamento de combate a princípios de incêndios. Este treinamento tem como foco ensinar profissionais a selecionar e utilizar o tipo de extintor apropriado A, B ou C para diferentes classes de fogo e compreender as consequências potencialmente perigosas do uso incorreto do extintor.

No contexto deste exemplo, a demanda surgiu da observação hipotética de que, em situações de emergência, a escolha e a aplicação eficiente de um extintor de incêndio adequado são vitais e podem significar a diferença entre uma resposta segura e eficaz ou um desastre ampliado. Foi imaginado um treinamento fictício existente, realizado tradicionalmente por meio de palestras e demonstrações ao vivo, que nesta suposição, mostrou-se insuficiente para garantir a retenção do conhecimento e a aplicação correta das técnicas em momentos críticos.

### .3.5.1 Escolher um Método de Avaliação de Treinamento

A equipe escolheu o Modelo de Kirkpatrick para a avaliação do treinamento, reconhecendo sua abrangência e profundidade. Este modelo é dividido em quatro níveis:

1. **Nível 1: Reação** - Avalia a resposta imediata dos participantes ao treinamento, medindo o engajamento e a satisfação percebida.
2. **Nível 2: Aprendizado** - Mede o aumento no conhecimento ou na capacidade antes e após o treinamento, verificando a eficácia da transferência de conhecimento.
3. **Nível 3: Comportamento** - Observa a extensão da mudança de comportamento e aplicação dos conhecimentos no trabalho, após o retorno ao ambiente de trabalho.
4. **Nível 4: Resultados** - Analisa os efeitos finais do treinamento na organização, como a redução de incidentes de incêndio devido ao uso correto de extintores.

Os quatro níveis de Kirkpatrick foram a base para a definição dos tópicos que guiaram a compreensão do treinamento, na forma de perguntas inspiradas por cada nível do método. As perguntas utilizadas para este treinamento podem ser vistas na Tabela 22.

Tabela 5: Exemplo de perguntas usadas para a compreensão do treinamento

Dimensão de Kirkpatrick	Pergunta
5 - Risco	Quais os riscos o treinamento visa mitigar?
4 Resultados	Quais os resultados tangíveis e mensuráveis do treinamento de segurança?
	Há algum índice que a instituição ou empresa utiliza que estejam diretamente ligados ao treinamento?
3 Comportamento	Quais situações (hipotéticas ou reais) em que o treinado pode ter a oportunidade de aplicar os conhecimentos aprendidos no treinamento?
	Qual o comportamento desejado para os treinados nesta situação?
2 Aprendizado	Quais os principais conceitos e informações de segurança que os participantes devem aprender?
	Como eles são avaliados durante o treinamento convencional?
1 Reação	Como se deseja que os participantes reajam ao treinamento?

### **.3.5.2 Definir o Objetivo do Treinamento**

O objetivo deste treinamento é garantir que os profissionais, após a sessão, pudessem identificar corretamente os tipos de incêndio e selecionar o extintor adequado, compreendendo as reações químicas envolvidas e as consequências do uso inadequado.

### **.3.5.3 Definir o Desafio de Segurança do Trabalho**

Em colaboração com especialistas em segurança, os cenários de incêndio mais comuns foram mapeados, assim como os erros frequentes na seleção dos extintores, para que o jogo pudesse recriar situações realísticas e instrutivas.

### **.3.5.4 Avaliar o Público-alvo**

Análise fictícia detalhada do público-alvo revelou diversos níveis de familiaridade com os extintores, indicando a necessidade de um jogo que oferecesse adaptações no nível de dificuldade e instrução personalizada.

### **.3.5.5 Analisar o Conteúdo do Treinamento**

O conteúdo do treinamento foi revisto com o intuito de garantir que estivesse atualizado e condizente com as normativas de segurança mais recentes, selecionando as informações essenciais para serem incorporadas no jogo. Para isto, foram usadas as perguntas definidas a partir da escolha do método de avaliação de treinamento e estas foram respondidas com base nos materiais fictícios referentes ao treinamento de combate a princípios de incêndio. O resultado pode ser visto na Tabela 22.

### **.3.5.6 Validar e documentar as informações com os atores**

O conteúdo do treinamento foi revisto com o intuito de garantir que estivesse atualizado e condizente com as normativas de segurança mais recentes, selecionando as informações essenciais para serem incorporadas no jogo.

Com o Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento devidamente preenchido e validado pela equipe (Figura 6), o projeto avança para o design do jogo, utilizando o relatório como base para o desenvolvimento de uma solução de treinamento digital.

Este exemplo concreto serve para demonstrar a aplicação do Método SafetyPlay Game Design, enfatizando a importância da escolha criteriosa do método de avaliação e de uma compreensão aprofundada do conteúdo do treinamento para o sucesso do



## RELATÓRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DO TREINAMENTO

Projeto:	Bob Ruff in Deck is on Fire	Data:	
Organização:	Empresa fictícia	01 /05/ 2023	
Equipe	Equipe fictícia de gestores e <i>game designers</i>	Versão:	
		1.0	
Treinamento de segurança:	Combate a incêndio	Atividade profissional (público alvo):	Profissionais de segurança
Objetivo:	Ensinar os tipos de extintores	Informações relevantes:	Possuem experiência prática
Contato com jogos:	Baixa experiência	Método de avaliação de treinamento:	Modelo de Kirkpatrick
Escolaridade do público alvo:	Ensino médio		

Dimensão	Pergunta	Resposta
4 – Resultados	Quais os resultados tangíveis e mensuráveis do treinamento de segurança?	É possível medir o treinamento de segurança a partir da taxa de incêndios identificados e incêndios extintos.
3 – Comportamento	Quais situações (hipotéticas ou reais) em que o treinado pode ter a oportunidade de aplicar os conhecimentos aprendidos no treinamento?	Os treinados podem colocar em prática seus conhecimentos em simulações de combate a incêndio.
2 – Aprendizado	Quais os principais conceitos e informações de segurança que os participantes devem aprender?	Em que tipo de incêndio cada extintor deve ser usado
1 – Reação	Como se deseja que os participantes reajam ao treinamento?	Deseja-se que os participantes estejam atentos ao tipo de incêndio, o que leva a necessidade de entender qual o tipo de extintor a ser usado.

Figura 6: Exemplo de Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento.



Tabela 6: Exemplo de compreensão do treinamento

Dimensão de Kirkpatrick	Pergunta	Resposta
5 - Risco	Quais riscos o treinamento visa mitigar?	Propagação de um princípio de incêndio.
4 Resultados	Quais os resultados tangíveis e mensuráveis do treinamento de segurança?	É possível medir o treinamento de segurança a partir da taxa de incêndios identificados e incêndios extintos.
	Há algum índice que a instituição ou empresa utiliza que estejam diretamente ligados ao treinamento?	Sim. Taxa de Incêndios Concluídos
3 Comportamento	Quais situações (hipotéticas ou reais) em que o treinado pode ter a oportunidade de aplicar os conhecimentos aprendidos no treinamento?	Os treinados podem colocar em prática seus conhecimentos em simulações de combate
		São criadas, aleatoriamente, diversas situações de incêndio, de origens e em matérias diferentes, sendo esperado que o treinado consiga extingui-la de forma correta.
	Qual o comportamento desejado para os treinados nesta situação?	Espera-se que o treinado se comporte de forma calma
		Reflita sobre a situação em que se encontra Consiga tomar a melhor decisão possível para resolver a situação
2 Aprendizado	Quais os principais conceitos e informações de segurança que os participantes devem aprender?	Quais são os tipos de extintores de incêndio.
		Em que tipo de incêndio cada extintor deve ser usado
	Como eles são avaliados durante o treinamento convencional?	Ao final da seção de treinamento, é feita uma prova para verificar se o treinado aprendeu as informações que foram transmitidas. É analisado se o treinado, ao ser apresentado a uma situação de incêndio, consegue identificar qual o tipo correto de extintor a ser usado.
1 Reação	Como se deseja que os participantes reajam ao treinamento?	Deseja-se que os participantes estejam atentos ao tipo de incêndio, o que leva a necessidade de entender qual o tipo de extintor a ser usado.
		Espera-se que o treinado se interesse pelo treinamento, ficando imerso nele, reagindo ao incêndio em tempo hábil.
		Deseja-se que ele se sinta motivado a combater corretamente o incêndio e satisfeito ao verificar o resultado de suas ações durante o treinamento.

desenvolvimento do jogo.

#### .4 Segunda etapa: Mapear o treinamento em elementos de jogos

Na segunda etapa do método Safetyplay Game Design, o objetivo é criar uma ponte entre as informações coletadas do treinamento e os fundamentos do design de jogos. Esta integração é importante para garantir que o jogo resultante não só seja envolvente, mas também cumpra os objetivos educativos definidos.

Antes de começar esta fase, é preciso ter à mão o "Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento" gerado na primeira etapa. Este documento fornece uma base, destacando as informações específicas do treinamento que serão incorporadas ao jogo

(Figura 7).

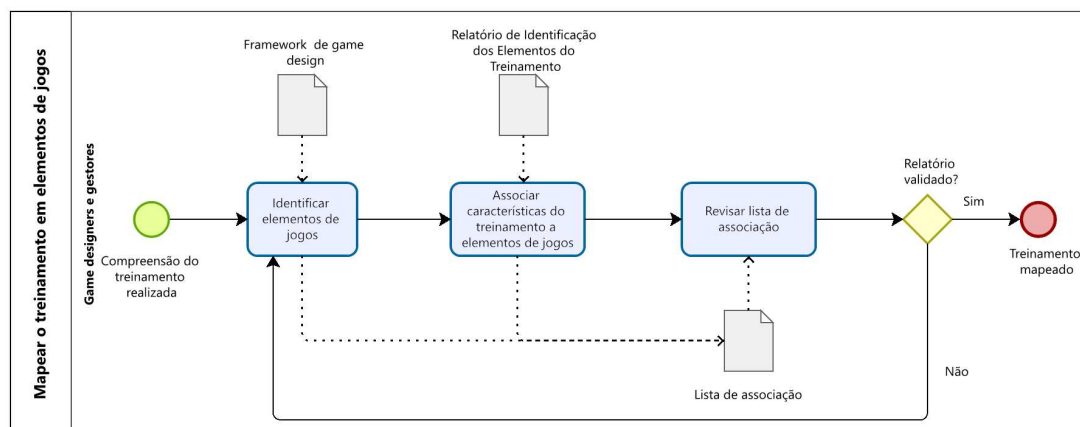


Figura 7: Segunda etapa.

Com a posse deste relatório detalhado, a etapa subsequente consiste em discernir os componentes que constituirão a estrutura do jogo. A opção recomendada para esta fase envolve a aplicação de um framework de game design. Frameworks como o MDA (Mechanics, Dynamics, Aesthetics), o Elemental Tetrad (Estória, Estética, Mecânica, Tecnologia) de Schell, ou o Triângulo de Game Design de Hunicke et al., servem como lentes através das quais os designers podem identificar e organizar os elementos de jogo de maneira sistemática. O MDA, por exemplo, facilita a decomposição do jogo em suas mecânicas fundamentais, as dinâmicas que emergem da interação do jogador com essas mecânicas, e as emoções estéticas que resultam dessa interação. Utilizando tais frameworks, é possível criar uma estrutura coerente que não somente sustenta a lógica do jogo, mas também aprimora a experiência do usuário.

Tendo identificado os elementos de game design, a etapa seguinte envolve associá-los às características do treinamento. Por exemplo, um treinamento que enfatiza a importância de seguir procedimentos pode ser traduzido em uma mecânica de jogo onde os jogadores são recompensados por realizar ações em uma ordem específica.

Uma das partes fundamentais desta etapa é a compilação da "Lista de Associação". Este documento detalhado relaciona cada aspecto do treinamento com um elemento do design de jogo. Facilita a visualização de como o conteúdo do treinamento será representado em ações, desafios e recompensas dentro do jogo. Uma ilustração de como este relatório pode ser representado é vista na Figura 8.

Após a criação desta lista, é vital uma revisão colaborativa. A equipe, especialmente gestores da indústria, treinadores e profissionais de segurança, deve se reunir para avaliar o mapeamento e fazer os ajustes necessários. Esta revisão garante que o jogo, quando



## RELATÓRIO DE ASSOCIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO COM ELEMENTOS DE JOGOS

Projeto:		Data:
Organização:		/ /
Equipe		Versão:

Framework de Game Design:	
---------------------------	--

Dados do Treinamento (Respostas do Relatório de Identificação dos Elementos de Treinamento)	Elementos de Game Design	Explicação da associação	Definição do elemento de game design	Questão de treinamento
Resposta 1	Elemento 1	Por que esta associação foi feita?	Característica x Elemento de GD	Explicação de como se relacionam
Resposta 2	Elemento 2	Por que esta associação foi feita?	Característica x Elemento de GD	Explicação de como se relacionam
Resposta 3	Elemento 3	Por que esta associação foi feita?	Característica x Elemento de GD	Explicação de como se relacionam

Figura 8: Sugestão de tabela de associação.

desenvolvido, alinhe-se perfeitamente aos objetivos do treinamento.

Com a conclusão bem-sucedida desta etapa, a equipe terá um plano claro para avançar. O plano, encapsulado na lista de associação, forma a base para a terceira etapa:

a elaboração do Game Design Document. A Tabela 7 mostra o resumo dos subprocessos presentes na segunda etapa.

Subprocesso	Descrição
Preparação	Possuir o "Relatório de Compreensão do Treinamento" gerado na primeira etapa.
Framework de Design	Utilização de um framework de game design para identificar componentes do jogo, como Mecânica, Dinâmica e Estética.
Associação	Relacionar características específicas do treinamento com elementos do design de jogo.
Lista de Associação	Compilar uma lista detalhada que conecte cada informação do treinamento com um elemento específico do design de jogo.
Revisão	Realizar uma revisão colaborativa com todos os envolvidos para garantir alinhamento e precisão na tradução do treinamento para o jogo.

Tabela 7: Resumo da Segunda Etapa: Mapear o treinamento em elementos de jogos

#### .4.1 Atores Envolvidos

- Gestores da indústria (profissionais de gestão, treinamentos e de segurança)
- Game designers

#### .4.2 Entradas

A entrada principal para esta etapa é o "Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento", produzido na primeira etapa do método Safetyplay Game Design. Este relatório é essencial porque contém informações vitais sobre o treinamento. O "Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento" serve como base para a identificação, associação e mapeamento de características do treinamento em elementos específicos do design de jogo, fazendo com que o jogo resultante possa estar alinhado com as metas e intenções originais do treinamento.

#### .4.3 Saídas

A saída principal da segunda etapa, "Mapear o treinamento em elementos de jogos", é a "Lista de Associação de Características do Treinamento com Elementos de Game Design". Esta lista age como uma ponte detalhada e sistematizada, associando diretamente as informações do treinamento, delineadas no "Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento", com os respectivos elementos de design de jogo. Dentro desta lista, encontramos a conexão de fundamentos do jogo, como regras, objetivos e controles, a objetivos ou tarefas específicas do treinamento. Além disso, são identificados padrões de ações e respostas emergentes durante a jogabilidade que se alinham aos comportamentos e atitudes desejadas do treinamento. A experiência emocional que o jogo procura oferecer também é mapeada, buscando ressonância com as

sensações e atitudes que o treinamento visa instigar. Acompanhando essas associações, observações e justificativas podem ser incluídas para garantir a clareza das decisões tomadas. Esta lista é uma ferramenta crucial na transição para a próxima etapa do método *Safetyplay Game Design*, a elaboração do "Game Design Document", assegurando que o jogo a ser desenvolvido esteja em sintonia com as intenções e conteúdos do treinamento original (Tabela 8).

Item de Saída	Descrição
Lista de Associação	Documento detalhado que conecta informações do treinamento com os elementos de design de jogo.
Observações, Justificativas ou Explicações	Notas adicionais que fornecem transparência e compreensão para as associações feitas, garantindo que cada decisão seja clara para todos os envolvidos.

Tabela 8: Resumo da saída da segunda etapa

#### .4.4 Ferramentas sugeridas

Para a segunda etapa do método *Safetyplay Game Design*, que envolve mapear o treinamento em elementos de jogos, algumas ferramentas podem ser úteis:

1. **Softwares de Mapeamento e Diagramação:** Estes permitem criar diagramas e fluxogramas para visualizar as associações entre as características do treinamento e os elementos de game design. Exemplos incluem softwares de criação de diagramas e plataformas de design de UX/UI.
2. **Plataformas de Colaboração:** Tais plataformas permitem que múltiplos membros da equipe compartilhem, discutam e revisem as associações em tempo real. Funcionalidades como comentários, edição simultânea e organização de informações podem ser extremamente úteis.
3. **Bibliotecas de Referência de Game Design:** Estas são coleções ou repositórios de mecânicas, dinâmicas e elementos estéticos de jogos, que podem servir como inspiração ou ponto de partida para a equipe de design.
4. **Simuladores e Prototipagem:** Softwares que permitem a criação rápida de protótipos de jogos para testar e validar ideias antes da implementação final. Essa prototipagem rápida pode ser útil para verificar se as associações feitas realmente funcionam na prática.
5. **Planilhas:** Estas são úteis para criar e organizar a "Lista de Associação", onde se pode documentar e relacionar características do treinamento com elementos específicos do game design.

6. **Repositórios de Feedback:** Estas ferramentas coletam e organizam o feedback dos stakeholders durante todo o processo de associação. Assim, as contribuições de game designers, gestores, treinadores e profissionais de segurança podem ser facilmente acessadas e integradas.

Ao selecionar ferramentas para esta etapa, é importante considerar as necessidades específicas do projeto, bem como o nível de familiaridade e conforto da equipe com as ferramentas escolhidas. O objetivo principal é facilitar o processo de associação e garantir que a equipe possa trabalhar de forma colaborativa.

#### **.4.5 Exemplificação da Execução da Etapa**

Tendo concluído a fase inicial de compreender as complexidades do treinamento de combate a princípios de incêndios, o relatório resultante (Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento) serve agora como alicerce para a segunda etapa do Método SafetyPlay Game Design. Esta fase é caracterizada pela transição do conteúdo teórico para um formato que possa estar mais próximo da concretização do jogo.

Nesta etapa, o framework de game design escolhido é o MDA um acrônimo para Mecânicas, Dinâmicas e Estética (Hunicke *et al.*, 2004). Este framework foi adotado devido à sua simplicidade e praticidade para a realização do mapeamento do treinamento nos elementos de jogos propostos.

Com o auxílio do MDA, a equipe identificou elementos de jogo que espelham o conteúdo do treinamento. Foi realizada, então, a tarefa de vincular cada característica do treinamento desde as propriedades dos diferentes tipos de incêndios até as consequências do uso inadequado dos extintores a elementos específicos de jogo. Esta fase gerou uma lista de associação, uma ferramenta detalhada que conecta cada ponto de aprendizado com um mecanismo de jogo correspondente.

Para aqueles que desejam replicar ou adaptar o método, a lista de associação é um recurso dinâmico, revisível e ajustável, que faz com que os elementos do jogo não apenas representem o treinamento teórico, mas também promovam uma experiência de aprendizado ativa e prática. É importante que, em cada jogo desenvolvido, a lista seja revisada e refinada em colaboração com especialistas em segurança e treinamento, para assegurar que o jogo mantenha sua integridade e relevância prática.

#### .4.5.1 Associar Elementos de Treinamento

No processo de transformação do treinamento de combate a princípios de incêndios em um ambiente de jogo digital, é necessário estabelecer uma correspondência entre os objetivos instrucionais e os elementos de jogos. O alinhamento feito por este exemplo é mostrado através das setas contínuas na Figura 9, porém, ressalta-se que, assim como mostrado nas setas pontilhadas, mais associações podem ser feitas, a depender das necessidades do projeto.

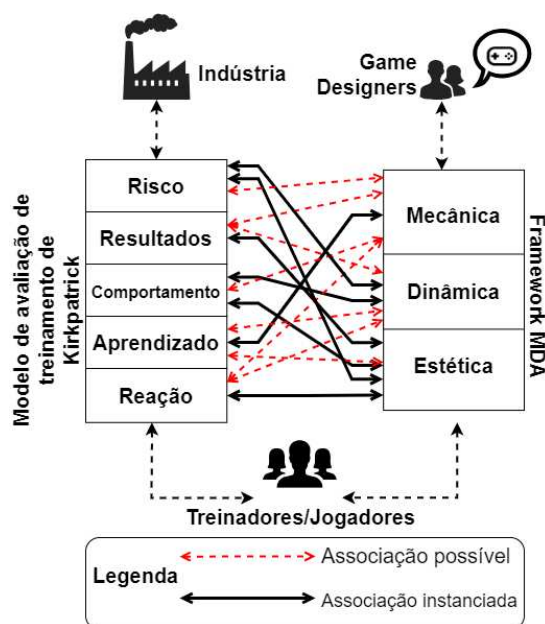


Figura 9: Alinhamento feito entre os níveis de Kirkpatrick e os elementos do framework MDA.

A estética do jogo, um dos pilares do framework MDA, foi empregada para capturar e amplificar as reações dos jogadores. Através dela, buscamos assegurar que cada jogador permaneça atento ao tipo de incêndio apresentado, conduzindo-os a uma compreensão intuitiva da escolha correta do extintor. O design do jogo visa engajar emocionalmente os jogadores, inspirando interesse e imersão no treinamento. A meta é cultivar uma resposta imediata e precisa durante o jogo, semelhante à necessária em situações reais de incêndio, incentivando os jogadores a agir prontamente e com confiança. Além disso, pretendemos que o jogador se sinta motivado a combater os incêndios corretamente e experiencie uma sensação de satisfação ao verificar que suas ações tiveram um impacto positivo no resultado do jogo.

Nas mecânicas do jogo, alinhamos o aprendizado desejado com ações concretas que os jogadores devem realizar. Os tipos de extintores de incêndio e suas aplicações específicas formam a base das regras do jogo, desafiando os jogadores a identificar e

aplicar o conhecimento adquirido sobre o combate a incêndios. Esta abordagem garante que o aprendizado seja ativo e prático, proporcionando uma oportunidade direta para que os jogadores testem e aprimorem suas habilidades em um ambiente seguro e controlado.

A dinâmica do jogo é projetada para permitir que os jogadores demonstrem e melhorem seu comportamento em relação ao combate a incêndios. Através de situações aleatórias, os jogadores são colocados em cenários inspirados na realidade, sendo esperado que mantenham a calma, reflitam sobre a situação e tomem decisões informadas e eficazes.

Por fim, o resultado do treinamento é manifestado na estética do jogo através de sistemas de recompensa como scorecards, que refletem o sucesso do treinamento em termos de taxa de incêndios corretamente identificados e extintos. Isso traduz os resultados operacionais em um resultado tangível dentro do jogo, proporcionando aos jogadores uma medida clara de seu desempenho e progresso.

#### **.4.5.2 Gerar Lista de Associação**

A transição de um treinamento para um ambiente de jogo digital é um processo que requer um registro rastreável para assegurar que os conceitos-chave não só sejam transferidos, mas também reforçados e documentados. Para isto, é sugerido o modelo de lista de associação exemplificado na Figura 10.

A exemplificação da lista de associação ilustra este alinhamento estratégico, empregando o framework de game design escolhido - MDA (Mechanics, Dynamics, Aesthetics). Cada resposta do Relatório de Identificação dos Elementos do Treinamento é vinculada a uma mecânica, dinâmica ou estética correspondente no jogo. Isso não só facilita a compreensão dos jogadores sobre as ações esperadas e os resultados de aprendizagem, mas também os envolve em um processo de descoberta, onde a , ao percorrer esta lista, os desenvolvedores e gestores podem visualizar como o conhecimento teórico será transformado em experiências de jogo.

#### **.4.5.3 Revisar Lista de Associação**

### **.5 Terceira etapa: Gerar um Game Design Document**

Ao concluir a análise da fase de associação, iniciamos a terceira etapa do Método SafetyPlay Game Design: a elaboração do Game Design Document (GDD). Este documento é importante, pois serve como o plano de projeto que guiará todas as etapas subsequentes do desenvolvimento do jogo. O GDD sintetiza as informações e intenções





## RELATÓRIO DE ASSOCIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO COM ELEMENTOS DE JOGOS

Projeto:	Bob Ruff in Deck is on Fire	Data:	
Organização:	Empresa fictícia	01 /05/ 2023	
Equipe	Equipe fictícia de gestores e <i>game designers</i>	Versão:	
		1.0	
Framework de Game Design:		MDA (mecânica, dinâmica, estética)	
Dados do Treinamento	Elementos de Game Design	Explicação da associação	Definição do elemento de game design
Deseja-se que estejam atentos ao tipo de incêndio	Estética: feedback visual e sonoro	Reforço emocional na sensação de urgência	Estética: ligada aos sentimentos de realização e fracasso
Em que tipo de incêndio cada extintor deve ser usado	Mecânica: selecionar extintores	Integração do conhecimento com situações cotidianas	Mecânica: elemento básico para aprendizado das ações
simulações de combate a incêndio.	Dinâmica: simulações de combate a incêndio	Aplicação do conhecimento no local de trabalho	Simulações de incêndio proporcionam um ambiente dinâmico
Taxa de incêndios identificados e incêndios extintos.	Estética: Scorecard	Sucesso do jogo medido em scorecards compreensíveis	Sistema de recompensa ligado ao desempenho real

Figura 10: Exemplo de lista de associação.

do treinamento mapeado em uma estrutura de jogo interativa, delineando o que será empregado para capturar a essência do treinamento.

O fluxo de atividades na terceira etapa é ilustrado na Figura 11 e conta com cinco pontos de atenção:

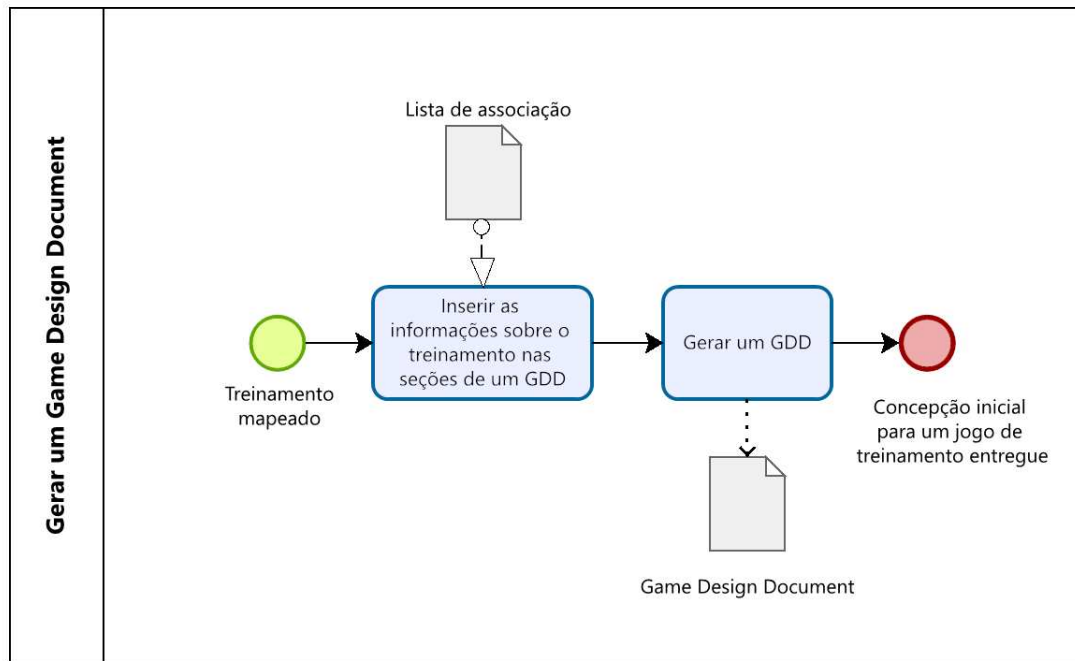


Figura 11: Terceira etapa.

1. **Treinamento Mapeado:** Partimos do ponto onde o treinamento já foi analisado e mapeado, assegurando que todos os componentes necessários para o treinamento estejam identificados.
2. **Lista de Associação:** A lista de associação, desenvolvida na etapa anterior, é utilizada nesta etapa. Este documento contém as ligações entre os objetivos de treinamento e os elementos de jogo, servindo como uma referência para a próxima fase de design.
3. **Inserir as Informações Sobre o Treinamento nas Seções de um GDD:** Utilizando a lista de associação, começamos a inserir as informações relevantes do treinamento nas seções correspondentes do GDD. Cada seção do GDD - desde a visão geral até os detalhes específicos da jogabilidade - é alimentada com dados do treinamento, para que o jogo final reflita os desafios práticos do treinamento.
4. **Gerar um GDD:** Este é o momento em que todas as informações coletadas e analisadas são consolidadas em um documento único. O GDD abrangerá os

aspectos do design de jogo, incluindo narrativa, mecânicas, regras, interface do usuário, arte, música e, mais importante, como cada um desses aspectos serve para atingir os objetivos de treinamento.

5. **Concepção Inicial para um Jogo de Treinamento Entregue:** Com o GDD completo, temos uma concepção inicial do jogo de treinamento. Este documento não só serve como um roteiro para os desenvolvedores, mas também como um meio de comunicação e alinhamento entre todas as partes interessadas, incluindo gestores da indústria, game designers e especialistas em segurança.

### **.5.1 O Game Design Document (GDD)**

O Game Design Document é um mapa para a construção do jogo, um dossiê que compila todas as ideias, mecânicas, narrativas e estéticas que farão parte do jogo final. É o ponto de convergência onde todos os elementos do treinamento e do design de jogos são sintetizados em um documento orientador (??).

Para começar, a equipe deve ter à disposição a “Lista de Associação” da etapa anterior. Este documento é importante, pois contém as informações específicas do treinamento que serão incluídas do jogo.

Para aqueles interessados em aprofundar seus conhecimentos na criação de um GDD robusto e detalhado, é recomendável a consulta de literatura especializada na área. Artigos relevantes podem ser encontrados através de publicações como o trabalho de Motta e Junior (2013) (??), o livro de Rogers (2014) (??), entre outras. Essas fontes fornecem informações sobre a elaboração de GDDs, abordando desde a concepção inicial até a execução final do jogo. Encorajamos os leitores a explorar esses recursos para enriquecer sua compreensão e habilidade no desenvolvimento de documentos de design de jogos que sejam tanto informativos quanto inspiradores para todas as partes envolvidas no processo de criação de jogos.

### **.5.2 Primeiros passos para construir o GDD**

Conforme exemplificado na Tabela 9, é importante que o GDD gerado possua informações mínimas, como os objetivos do jogo, a narrativa, a interface com o usuário e o plano de desenvolvimento do jogo. O método SPGD sugere um modelo de GDD, porém, fica a critério do leitor escolher o melhor formato de documento para o projeto desejado.

Para que o relatório de associação de características do treinamento com elementos de

Tabela 9: Estrutura proposta para um GDD no SPGD

Seção	Descrição
<b>Visão Geral</b>	Descrição breve do jogo, incluindo tema, gênero e objetivos principais alinhados com os objetivos do treinamento.
<b>Objetivos do Jogo</b>	Os objetivos específicos do jogo que refletem as metas de aprendizado do treinamento.
<b>Design de Nível</b>	Descrição do ambiente de jogo e como este se relaciona com os cenários de treinamento.
<b>Narrativa e Contexto</b>	História do jogo, personagens envolvidos e como a narrativa suporta os objetivos de aprendizado.
<b>Mecânicas de Jogo</b>	Descrição detalhada das regras do jogo, ações do jogador e como estas ações se conectam com os conceitos do treinamento.
<b>Dinâmicas de Jogo</b>	Como as mecânicas se interagem para criar a experiência de jogo, incluindo progressão, desafios e adaptações baseadas no desempenho do jogador.
<b>Estética e Feedback</b>	Direção artística, estilo visual, música, efeitos sonoros e como o feedback estético contribui para a experiência imersiva de aprendizado.
<b>Interface de Usuário</b>	Layout das interfaces do usuário, incluindo HUDs, menus e telas de feedback de desempenho.
<b>Desenvolvimento</b>	Plano para o desenvolvimento do jogo, incluindo escolha de ferramentas, cronograma e etapas de desenvolvimento.
<b>Validação</b>	Estratégias para testar e validar o jogo com o público-alvo, incluindo feedback de especialistas e usuários de teste.
<b>Avaliação</b>	Metodologias para avaliar a eficácia do jogo como ferramenta de treinamento, alinhadas com as métricas de sucesso do SPGD.

jogos esteja corretamente retratado no GDD, se fazem necessárias algumas boas práticas na condução do processo. Ainda sim, o leitor tem a liberdade para fazer a associação que se revelar mais adequada ao projeto.

1. **Extração de Informações:** Analise a tabela de associação e identifique os elementos de game design que se alinham às respostas do treinamento. Compreenda a justificativa para cada escolha a partir da coluna ‘Explicação da associação’.
2. **Integração no GDD:** Transcreva as informações obtidas para o GDD, posicionando cada elemento de game design na seção correspondente do documento. Garanta que os elementos de jogos estejam claramente descritos nas seções apropriadas.
3. **Desenvolvimento Detalhado:** Expanda cada elemento de game design no GDD com uma explicação detalhada, incluindo seu funcionamento, interação com outros elementos e contribuição para os objetivos de treinamento.
4. **Alinhamento com Objetivos:** Confirme que cada elemento do GDD esteja alinhado com os objetivos de aprendizagem estabelecidos no treinamento, assegurando uma contribuição direta para os resultados.
5. **Finalização do GDD:** Após a inserção e revisão de todos os elementos, finalize e avalie o documento para que ele apresente uma visão coerente e prática do jogo a ser desenvolvido.

### **.5.3 Atores Envolvidos**

- Gestores da indústria (profissionais de gestão, treinamentos e de segurança)
- Game designers

### **.5.4 Entradas**

O insumo principal para essa fase vem diretamente da segunda etapa. Ao iniciar a terceira etapa, é fundamental que os envolvidos tenham uma compreensão clara dessa lista de associação, pois ela orientará a construção do GDD, assegurando que o design do jogo esteja alinhado com as necessidades e características do treinamento.

### **.5.5 Saídas**

A conclusão da terceira etapa culmina na criação de um Game Design Document (GDD), modelado de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo leitor. Este GDD age como uma bússola para o desenvolvimento subsequente, delineando aspectos cruciais do jogo, desde a narrativa e jogabilidade até mecânicas específicas, inimigos e cenas de corte.

Este documento se torna o núcleo de referência para todas as fases futuras do projeto do jogo. Ele não apenas fornece uma visão clara e detalhada do jogo proposto, mas visa possibilitar que todas as partes envolvidas no projeto tenham uma compreensão unificada do produto final pretendido, minimizando ambiguidades e servindo como uma ferramenta para decisões de design e desenvolvimento.

### **.5.6 Ferramentas sugeridas**

#### **1. Processadores de Texto:**

- Exemplos: Microsoft Word, Google Docs.
- Uso: Elaboração de documentos com formatação rica, integração de imagens e tabelas.

#### **2. Ferramentas de Diagramação:**

- Exemplos: Softwares de desenho vetorial.
- Uso: Criação de ilustrações e diagramas para visualizar fluxos e interfaces.

#### **3. Software de Colaboração:**

- Uso: Edição simultânea por equipes, adição de comentários e alterações em tempo real.

#### 4. Repositórios de Documentos e Gestão de Versões:

- Uso: Salvar versões do GDD, manter histórico de alterações.

A seleção da ferramenta depende das preferências da equipe e das necessidades do projeto. O foco principal é produzir um GDD claro e detalhado.

### 5.7 Exemplificação da Execução da Etapa

Seguindo o exemplo do treinamento de combate a princípios de incêndio, a Tabela de associação, presente no relatório ilustrado na Figura 10, foi utilizada para a geração de um GDD, nos moldes sugeridos na Tabela 9. O resultado é mostrado na Tabela 10.

Tabela 10: GDD Genérico para o Método SafetyPlay Game Design Integrando Tabela de Associação

Seção	Descrição
<b>Visão Geral</b>	O jogo será ambientado em um navio petroleiro e terá como foco o combate a diversos tipos de incêndios. O objetivo principal é educar os jogadores sobre o uso correto de diferentes tipos de extintores em situações variadas de incêndios.
<b>Objetivos do Jogo</b>	Os jogadores deverão identificar corretamente o tipo de extintor a ser usado em diferentes classes de incêndio, visando maximizar a segurança e eficiência.
<b>Design de Nível</b>	O nível único do jogo ocorrerá no convés de um navio petroleiro, onde diferentes focos de incêndio surgirão e deverão ser combatidos.
<b>Narrativa e Contexto</b>	O jogador assume o papel de Bobrufe, um brigadista que, em seu primeiro dia no petroleiro, deve lidar com incêndios causados pela falta de atenção dos tripulantes.
<b>Mecânicas de Jogo</b>	As mecânicas incluem a seleção de extintores baseada nas informações obtidas, aplicação prática em simulações de incêndios e gerenciamento de tempo para extinguir os incêndios.
<b>Dinâmicas de Jogo</b>	As dinâmicas envolverão a tomada de decisões sob pressão durante as simulações de incêndio e a adaptação a consequências baseadas no desempenho do jogador.
<b>Estética e Feedback</b>	A estética incluirá feedback visual e sonoro para ações corretas e incorretas, além de scorecards e reconhecimento para medir o sucesso do treinamento.
<b>Interface de Usuário</b>	Interfaces incluirão HUDs com informações sobre incêndios extintos e prejuízos, além de ícones que alertam sobre as situações de incêndio.
<b>Desenvolvimento</b>	Escolhida a Game Engine Construct 2 para o desenvolvimento do jogo.
<b>Validação</b>	O jogo será validado com a equipe de treinamento e gestores para garantir que atenda aos objetivos do treinamento.
<b>Avaliação</b>	Avaliação do jogo será realizada usando ferramentas como EGameFlow ou MEEGA+, além da avaliação do treinamento pelas dimensões de Kirkpatrick.

## 6 O jogo: Bob Ruff in Deck is on Fire

"Bob Ruff in Deck is on Fire"<sup>5</sup> é um exemplo de como o Método SafetyPlay Game Design (SPGD) pode ser útil na criação de uma experiência de treinamento de segurança.

<sup>5</sup><https://jocom.uniriotec.br/games/deckfire/>

O processo começou com a análise no conteúdo do treinamento sobre segurança contra incêndios, onde cada detalhe do conhecimento técnico foi analisado na primeira etapa, com o auxílio do modelo de avaliação de treinamentos de Kirkpatrick. Na segunda etapa, as características do treinamento foram alinhadas como os elementos de jogos presentes no framework MDA e por fim, este alinhamento forneceu bases para a criação de um GDD.

O jogo representa a história de Bob Ruff, um brigadista em seu primeiro dia em uma plataforma de petróleo. As situações de incêndio que ele enfrenta proporcionam contextos ricos para que os jogadores apliquem suas habilidades e conhecimentos. As mecânicas de jogo, como a seleção de extintores e a gestão de incêndios, não só encorajam a tomada de decisão rápida e informada, mas também imitam a pressão e a urgência encontradas em cenários reais. A Figura 12 mostra uma imagem retirada do jogo.

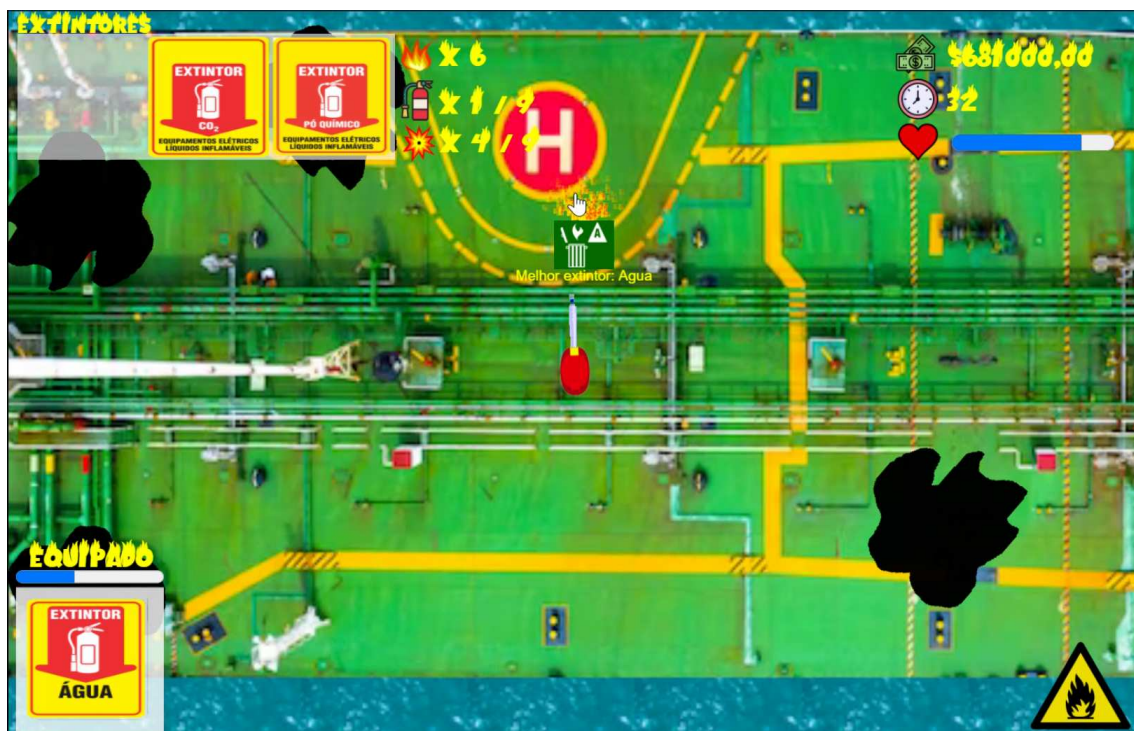


Figura 12: Jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire".

A interface do usuário foi projetada para ser intuitiva, com elementos visuais e sonoros que direcionam e recompensam os jogadores por suas ações corretas. Indicadores de extintores e alertas de incêndio na tela ajudam a criar uma atmosfera de imersão, onde o sucesso do jogador é mensurado por meio de uma pontuação que reflete a eficácia e rapidez na resposta aos incêndios. Cada aspecto do design, desde a estética até as dinâmicas de jogo, foi planejado para garantir que "Bob Ruff in Deck is on Fire" não apenas divirta, mas também eduque, servindo como uma ferramenta de treinamento que pode ser útil para situações de risco de incêndio.

## **.7 Considerações Finais**

O percurso detalhado neste relatório técnico ilustra a sinergia entre a metodologia SafetyPlay Game Design (SPGD) e o desenvolvimento de jogos educacionais focados em treinamentos de risco. O cuidado na escolha dos métodos de avaliação, a precisão no mapeamento do conteúdo de treinamento em elementos de jogos e a geração de um Game Design Document (GDD) coerente são etapas que demonstram a utilidade do SPGD. Este método não somente facilita a transmutação do conhecimento teórico para a prática lúdica, mas também reforça a retenção de informações críticas e habilidades em contextos de risco.

A criação do jogo "Bob Ruff in Deck is on Fire" exemplifica a aplicação prática do SPGD, transformando conceitos abstratos de segurança contra incêndios em mecânicas de jogo envolventes e instrutivas. O alinhamento assegura que o jogo não apenas entretenha, mas também instrua, potencializando a possível preparação dos jogadores para situações reais de emergência. Assim, o SPGD mostra indícios de ser uma metodologia valiosa no desenvolvimento de soluções de treinamento que podem ser adotadas em diversas indústrias e setores.