



**INSTITUTO
FEDERAL**

Sergipe

**INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E EXTENSÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

LUCIANO DA SILVA RODRIGUES

**FATORES HUMANOS DE ALTA VELOCIDADE NA EPT: Diagnóstico de percepções e
proposta de intervenção para a Segurança do Trabalho**

Linha de Pesquisa 1 – Práticas Educativas em
Educação Profissional e Tecnológica (EPT)

Macroprojeto 1 - Propostas metodológicas e recursos didáticos
em espaços formais e não formais de ensino na EPT

Aracaju

2026

LUCIANO DA SILVA RODRIGUES

FATORES HUMANOS DE ALTA VELOCIDADE NA EPT: Diagnóstico de percepções e proposta de intervenção para a Segurança do Trabalho

Linha de Pesquisa 1 – Práticas Educativas em
Educação Profissional e Tecnológica (EPT)

Macroprojeto 1 - Propostas metodológicas e recursos didáticos
em espaços formais e não formais de ensino na EPT

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), ofertado pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Pereira Santos

Aracaju
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Diretória de Unidades Informacionais e Publicações – DIPUB/IFS

R696f Rodrigues, Luciano da Silva Rodrigues.
Fatores humanos de alta velocidade na EPT: Diagnóstico de percepções e proposta de intervenção para a Segurança do Trabalho. / Luciano da Silva Rodrigues. – Aracaju, 2026.
109f.: il.

Dissertação – Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS.
Orientadora: Prof. Dr. Luiz Carlos Pereira Santos.

1. Segurança do Trabalho. 2. Educação profissional e tecnológica. 3. Fatores humanos - Ergonomia. I. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS. II. Santos, Luis Carlos Pereira. III. Título.

CDU 377:331.45

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Célia Aparecida Santos de Araújo -
CRB 5/1030

Luciano da Silva Rodrigues

Fatores humanos de alta velocidade na EPT: Diagnóstico de percepções e proposta de intervenção para a Segurança do Trabalho

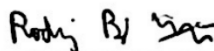
Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (Profept), do Instituto Federal do Sergipe – Campus Aracaju, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em: 26 de março de 2026

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Luiz Carlos Pereira Santos
Orientador(a) – Instituto Federal de Sergipe



Prof. Dr. Rodrigo Bozi Ferrete
Examinador(a) Interno(a) - Instituto Federal de Sergipe



Prof. Dr. Pablo Boaventura Sales Paixão
Examinador(a) Externo(a) - Universidade Federal de Sergipe

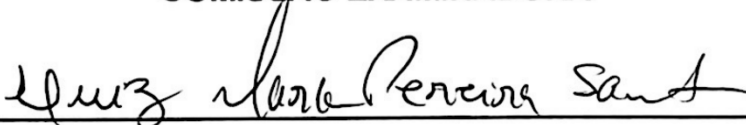
LUCIANO DA SILVA RODRIGUES

**Kit Didático APOSTILA – FATORES HUMANOS DE ALTA VELOCIDADE e
SIMULAÇÃO INTERATIVA – Simulador de Fatores Humanos**

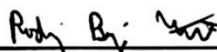
Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), do Instituto Federal do Sergipe – Campus Aracaju, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado e validado em 26 de março de 2026

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. LUIZ CARLOS PEREIRA SANTOS
Orientador(a) – Instituto Federal de Sergipe



Prof. Dr. RODRIGO BOZI FERRETE
Examinador(a) Interno(a) - Instituto Federal de Sergipe



Prof. Dr. PABLO BOAVENTURA SALES PAIXÃO
Examinador(a) Externo(a) – Universidade Federal de Sergipe

DEDICATÓRIA

Ao Senhor Deus, Criador de todas as coisas. A Ele toda honra e toda a glória. Sem Ele eu nada conseguiria

Aos meus pais e ao meu sogro, por serem exemplos de amor ao saber.

À minha esposa e aos meus filhos, pela compreensão que tiveram enquanto me dedicava ao Mestrado.

Ao Prof. Luiz Carlos Pereira Santos, por ter aceitado o desafio de levar à frente este projeto.

RESUMO

A sociedade contemporânea, marcada pela complexidade dos sistemas sociotécnicos e pela "incerteza fabricada" impõe desafios críticos à formação profissional. O presente trabalho explora o tema dos Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV) e como ele se alinha aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) ao ampliar a perspectiva do aluno para além de um paradigma baseado apenas aspectos prescritivo e normativo, abarcando também análises sistêmicas de ambientes de trabalho. Tal abordagem contribui para uma formação mais bem adaptada ao contexto de alta velocidade, grandes riscos e consequências severas em caso de ocorrência de sinistros. Ele está associado à Linha de Pesquisa 1 - Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e ao Macroprojeto 1 - Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT. O objetivo geral desta dissertação é fundamentar a abordagem da Educação Profissional e Tecnológica no contexto de Fatores Humanos de Alta Velocidade e Segurança do Trabalho, visando o desenvolvimento de um produto educacional que promova uma aprendizagem significativa e transformadora para os participantes. Metodologicamente, a pesquisa articula revisão de literatura sistemática e um estudo de caso/intervenção pedagógica no Curso Técnico Subsequente de Segurança do Trabalho do IFS (Campus Aracaju), com aplicação de questionário diagnóstico e questionário de feedback. As respostas abertas foram submetidas à análise temática reflexiva, possibilitando compreender mudanças nas percepções discentes sobre a causalidade de acidentes antes e após a intervenção, para além da atribuição de causas a erros humanos individuais. O Produto Educacional desenvolvido constitui-se de kit de aprendizagem composto por Simulação Interativa (aplicativo) e Material Didático (apostila), desenhado para promover a transição do modelo mental de "culpa individual" para a "consciência sistêmica". Os resultados evidenciam que a vivência simulada do comprometimento decisório sob condições de alta velocidade e pouco tempo para deliberação é mais eficaz que a instrução expositiva para o desenvolvimento da resiliência cognitiva e da competência de tomada de decisão, alinhando a formação técnica aos princípios da formação omnilateral e da preservação da vida.

Palavras-chave: Educação Profissional e Tecnológica. Fatores Humanos de Alta Velocidade. Segurança do Trabalho. Simulação. Tomada de Decisão.

ABSTRACT

Contemporary society, characterized by the growing complexity of sociotechnical systems and by “manufactured uncertainty,” poses critical challenges to vocational education and training. This dissertation examines the construct of High-Speed Human Factors (HVHF) and analyzes how it aligns with the principles of Technical and Professional Education (Educação Profissional e Tecnológica – EPT) by expanding students’ perspectives beyond a purely prescriptive and normative paradigm to encompass systemic analyses of work environments. This approach supports a form of training that is better adapted to contexts marked by high speed, elevated risk, and severe consequences in the event of accidents. The study is linked to Research Line 1 – Educational Practices in Technical and Professional Education and to Macroproject 1 – Methodological Proposals and Teaching Resources in Formal and Non-Formal EPT Learning Environments. The overarching aim of this dissertation is to ground the EPT approach in the context of High-Speed Human Factors and Occupational Safety, with a view to developing an educational product that promotes meaningful and transformative learning for participants. Methodologically, the research adopts a systematic literature review combined with a pedagogical intervention within the Post-Secondary Technical Course in Occupational Safety at the Federal Institute of Sergipe (Instituto Federal de Sergipe - IFS), Aracaju Campus, using a diagnostic questionnaire and a feedback questionnaire. Open-ended responses were subjected to reflexive thematic analysis, which enabled the identification of changes in students’ perceptions of accident causality before and after the intervention, moving beyond the attribution of causes solely to individual human error. The Educational Product developed consists of a learning kit comprising an Interactive Simulation (application) and Instructional Material (workbook), designed to foster a shift from an “individual blame” mental model toward “systemic awareness.” The findings suggest that the simulated experience of decision-making commitment under high-speed conditions and limited deliberation time is more effective than expository instruction for cultivating cognitive resilience and decision-making competence, thereby aligning technical education with the principles of holistic (omnilateral) education and the preservation of life.

Keywords: Professional and Technological Education. High Velocity Human Factors. Occupational Safety. Simulation. Decision Making.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gênero dos participantes	84
Gráfico 2 - Meios de transporte utilizados pelos participantes	85
Gráfico 3 - Conhecimentos dos participantes sobre o Código de Trânsito Brasileiro.....	85
Gráfico 4 - Deslocamento dos participantes em vias de alta velocidade.....	86
Gráfico 5 - Posicionamento dos participantes sobre exceder o limite de velocidade.....	87
Gráfico 6 - Posicionamento dos participantes sobre principais fatores para ocorrências de sinistros de trânsito	87
Gráfico 7 - Percepção dos participantes sobre exceder o limite de velocidade após a aplicação do PE.....	91
Gráfico 8 - Percepção dos participantes sobre a influência da velocidade no tempo de reação	92
Gráfico 9 - Percepção dos participantes sobre a efetividade de campanhas educativas sobre comportamentos de condutores	93
Gráfico 10 - Percepção dos participantes sobre o impacto da tecnologia na redução dos sinistros causados por alta velocidade	94
Gráfico 11 - Indicação dos fatores mais desafiadores para uma travessia segura segundo os participantes.....	94
Gráfico 12 - Grau de importância da conscientização sobre fatores humanos para a segurança no trânsito atribuído pelos participantes	95
Gráfico 13 - Grau de importância da conscientização sobre fatores humanos para a segurança no trabalho atribuído pelos participantes	96

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Capa da Apostila sobre FHAV (PE-A).....	49
Imagem 2 - Menu principal do simulador de FHAV (PE-B).....	50
Imagem 3 - Exercício 01 e momento do surgimento de obstáculo sobre a rodovia.....	51
Imagem 4 - Final do Exercício 01 com apresentação de feedback ao usuário.....	52
Imagem 5 - Aplicação do Produto Educacional em sala de aula.....	55
Imagem 6 - Contextualização com os participantes em via pública vizinha ao Campus Aracaju do IFS.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sequência das ações de aplicação do Produto Educacional	45
Tabela 2 - – Frequência de temas clássicos de Segurança do Trabalho nos PPCs (N = 150)	105
Tabela 3 - Frequência de temas contemporâneos e fatores humanos ampliados (N = 150)...	106
Tabela 4 - Frequência de temas ligados a paradigmas contemporâneos, tecnologia e FHAV (N = 150).....	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APAD	Acoplamento Percepção-Ação Direta
EPC	Equipamento de Proteção Coletivo
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
FH	Fatores Humanos
FHAV	Fatores Humanos de Alta Velocidade
HVHF	High Velocity Human Factors
IEA	International Ergonomics Association
NTS	Non-Technical Skills
PE	Produto Educacional
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
ProfEPT	Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica
TDN	Tomada de Decisão Naturalística

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 A Pesquisa no Contexto do PROFEPT: Linha de Pesquisa 1 e Macroprojeto 1.....	23
2.2 A EPT e a Formação Omnilateral: A Práxis contra a Racionalidade Instrumental ..	24
2.3 Conceituação de Fatores Humanos e Ergonomia: A Base para Sistemas Compatíveis com Humanos.....	24
2.4 Percepção de risco e Tomada de decisão: O desafio cognitivo em FHAV.....	25
2.5 Abordagens de aprendizagem além do tecnicismo na Educação Profissional e Tecnológica	27
2.6 Síntese e Implicações para a Educação Profissional e Tecnológica.....	36
3 METODOLOGIA.....	38
3.1 Delineamento da Pesquisa: Estudo de Caso Único Exploratório.....	39
3.2 Complementaridade Metodológica: Análise Temática Reflexiva.....	41
3.3 Procedimentos e Instrumentos: Uma Investigação Dialética	43
3.4 Fundamentação Teórica da Intervenção Pedagógica	43
3.5 Estratégias de Aprendizagem	44
3.6 Roteiro de Aplicação do Produto Educacional	45
3.7 Indicadores de Sucesso	46
3.8 Análise Temática Reflexiva	46
3.9 Limitações e Considerações Éticas.....	46
4 PRODUTO EDUCACIONAL	48
4.1 O que é o Produto Educacional: Uma Abordagem Híbrida para a Aprendizagem ...	48
4.2 Finalidade do Produto Educacional: Transformando Percepções e Capacidades	52
4.3 Justificativa para a Aplicação do PE na EPT: Superando o hiato Saber-Fazer	53
4.4 Bases Teóricas que sustentam o Produto Educacional.....	53
4.5 Local de Aplicação do Produto Educacional.....	54
5 ANÁLISE DOS DADOS (RESULTADOS E DISCUSSÃO).....	57
5.1 Percurso da Análise Temática Reflexiva.....	57
5.1.1 Fase 1 – Familiarização com os dados	58
5.1.2 Fase 2 – Geração de códigos iniciais.....	58
5.1.3 Fase 3 – Busca por temas (construção das classes).....	59
5.1.4 Fase 4 – Revisão dos temas	60

5.1.5 Fase 5 – Definição e nomeação dos temas	61
5.1.6 Fase 6 – Produção do relato.....	61
5.2 Tema 1 – Culpa individual e moralização dos comportamentos de risco.....	61
5.3 Tema 2 – Indícios e limites de uma visão sistêmica dos acidentes.....	62
5.4 Tema 3 – O técnico de Segurança do Trabalho entre o modelo normativo e a atuação mediadora.....	63
5.5 Tema 4 – Reconfiguração da percepção de risco e do “erro humano” após a intervenção	64
5.6 Síntese e implicações para a Educação Profissional em Segurança do Trabalho.....	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
6.1 Avaliação dos Objetivos e Hipótese	68
6.2 Autocrítica e Balanço dos Resultados	68
6.3 Recomendações e Sugestões para Trabalhos Futuros	69
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO.....	77
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO E FEEDBACK FORMATIVO .	80
APÊNDICE C – ANÁLISES MISTAS DAS RESPOSTAS AOS QUESTIONÁRIOS....	84
APÊNDICE D – ANÁLISE DOCUMENTAL DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSO (PPCS) DE TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL .	99

1 INTRODUÇÃO

Ao nos debruçarmos sobre a complexidade dos sistemas contemporâneos, especialmente aqueles que operam em ambientes de alta velocidade e risco, percebemos a intrínseca teia de interações entre seres humanos e tecnologia. Processos industriais geram insumos necessários ao modo de vida contemporâneo e que estão associados a riscos na fabricação, armazenamento e transporte.

Esses riscos difusos ou “socializados” advindos destas atividades industriais fazem parte do que Ulrich Beck (2011) denominou de “Sociedade de Risco”. O sociólogo aborda aspectos que vão desde à imprevisibilidade e dimensões relacionadas a catástrofes naturais quanto às incertezas da sociedade contemporânea, mostrando como o paradigma de um modo de vida associado a esquemas de trabalho, fatores produtivos, conhecimento científicos e tecnologias de uma sociedade industrial transfigurou-se em um cenário de produção de riqueza acompanhada da geração de riscos de dimensões sem precedentes.

Desastres industriais causados por falta de investimento em segurança como em Seveso, Itália, em 1976 (Rocha et al., 2023, p. 1, 4), são alguns dos vários exemplos a serem citados. No caso citado, houve a morte direta de 3.000 animais, o sacrifício de outros 70.000, evacuação de 600 pessoas e tratamento por intoxicação em mais de 2.000 pessoas. Foram apontadas diferentes causas para o sinistro, dentre elas, decisões inseguras tomadas por trabalhadores que podem ter sido induzidas como consequência da pressão corporativa da empresa (Rocha et al., 2023, p. 10)

É nesse cenário que os Fatores Humanos (FH) emergem como um campo de estudo multidisciplinar essencial, cuja relevância transcende a mera análise de falhas individuais, evoluindo para uma perspectiva sistêmica que reconhece a dinâmica desses ambientes de trabalho (Salvandy, 2012, p. 3). Na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a formação de técnicos em Segurança do Trabalho tem sido, por vezes, tradicionalmente focada em normas técnicas. Contudo, a crescente complexidade dos sistemas de alta velocidade exige uma abordagem que integre Fatores Humanos, ergonomia, cultura de segurança e resiliência, conforme nos mostram Reason (2016, p. 8, 191), Le Coze (2022, p. 1-2) e Kilian (2021, p. 7).

A compreensão aprofundada desses elementos constitui um manancial rico para a formação profissionais aptos a atuar em sistemas e contextos complexos, promovendo segurança e bem-estar, ao articular diferentes lentes de aprendizagem. Pela Aprendizagem Significativa de David Ausubel, os conceitos de risco, erro humano e causalidade sistêmica podem ancorar-se nos conhecimentos prévios e nas experiências cotidianas dos discentes. Pela

Aprendizagem Experiencial de Daniel Kolb, a vivência, a reflexão e a reelaboração conceitual permitem transformar conteúdos em competência situada.

Mantendo-se o diálogo das duas perspectivas de aprendizagem citadas com a Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire, essa formação requer uma prática educativa crítica. Ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para que o estudante os construa, sustentando a curiosidade epistemológica e a reflexão crítica sobre a prática como condições para superar o tecnicismo.

Por fim, a Busca de Sentido proposta por Viktor Frankl reforça a dimensão ético-existencial da Segurança do Trabalho: aprender sobre FHAV torna-se mais profundo quando o discente reconhece, com liberdade responsável, que sua futura atuação se vincula à preservação da vida e à redução de sinistros, configurando uma aprendizagem verdadeiramente significativa e transformadora.

Assumir essas perspectivas de aprendizagem como eixo não se mostra um adorno teórico, mas uma escolha metodológica e pedagógica: elas indicam que a formação técnica, para ser coerente com a EPT, precisa combinar fundamentação conceitual, experiência orientada (simulação/oficina) e momentos estruturados de reflexão (*debriefing*), favorecendo a passagem de explicações centradas na “culpa individual” para leituras mais sistêmicas do risco e da segurança. É nesse horizonte — de complexidade sociotécnica, decisão sob pressão e necessidade de ampliar o repertório formativo para além do prescritivo-normativo — que se insere a proposta deste trabalho.

Esta dissertação, portanto, propõe-se a fundamentar uma abordagem na EPT, com foco particular nos Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV) e na Segurança do Trabalho. A relevância dessa abordagem é acentuada pela crescente complexidade dos ambientes laborais e de trânsito, onde a velocidade das operações e a dinâmica das interações humano-máquina demandam de nossos futuros profissionais competências que vão além do conhecimento técnico-normativo.

A formação de técnicos em segurança do trabalho, preparados para atuar em sistemas sociotécnicos (abordagem que unem pessoas, tecnologia, processos e estruturas organizacionais como partes interdependentes), requer uma compreensão que integre as capacidades e limitações humanas com as exigências do ambiente. A EPT, como campo de conhecimento e prática, desempenha um papel fundamental na preparação desses profissionais, conforme destacado por Lamattina e Morais (2024, p. 1-2), que enfatizam a importância de guias práticos para técnicos em segurança e saúde no trabalho. Além disso, a EPT precisa ir além do paradigma

normativo-prescritivo, desenvolvendo competências cognitivas de tomada de decisão sob pressão, especialmente em cenários de Fatores Humanos de Alta Velocidade.

A justificativa para esta pesquisa reside na necessidade de aprimoramento dos futuros profissionais para lidar com a complexidade dos fatores humanos em ambientes de alta velocidade e com consequências severas em caso de erro individual ou falha sistêmica. A inserção de módulos de percepção de risco, análise sistêmica de acidentes e treinamento em habilidades não-técnicas responde diretamente às demandas que observamos nos questionários de feedback e à literatura que destaca a importância desses elementos para a segurança em FHAV. A "nova visão" do erro humano, que o considera um sintoma de falhas sistêmicas (Le Coze, 2022, p. 1-2), demonstra que a formação de técnicos deve incluir a identificação de condições latentes e a análise de acidentes à luz de discussões das teorias de James Reason, Eric Hollnagel e Sidney Dekker.

Esses autores foram escolhidos em razão de suas contribuições para a mudança de um paradigma no qual as causas de acidentes estão associadas a causas únicas e bem mapeadas para análises mais amplas, sistêmicas e de múltiplas interações. No deslocamento de análises centradas em “falhas individuais” para explicações de natureza organizacional e sistêmica, a contribuição de James Reason é estruturante. Em “Human Error”, o autor problematiza a redução do acidente ao “ato inseguro” e diferencia falhas ativas e condições latentes, mostrando como vulnerabilidades incubadas no sistema podem permanecer invisíveis até se combinarem com fatores situacionais (Reason, 2009).

Já em “Managing the Risks of Organizational Accidents”, Reason consolida a leitura de acidentes organizacionais como eventos produzidos pela interação entre múltiplas camadas de defesa, barreiras e salvaguardas, frequentemente representadas pelo conhecido modelo do “Queijo Suíço” (Reason, 2016). Assim, o “erro” deixa de ser um ponto final explicativo e passa a ser um sinal de que decisões, processos, recursos e práticas de gestão podem estar criando condições propícias para a ocorrência do sinistro—pressuposto especialmente relevante em ambientes de alta velocidade, nos quais pequenas variações têm grande impacto.

Em convergência com esse movimento, Sidney Dekker aprofunda a crítica à chamada “velha visão” do erro humano, em que o operador é tratado como causa principal e a análise se encerra na atribuição de culpa individual. Em “The Field Guide to Understanding ‘Human Error’”, o autor sustenta que o erro é frequentemente uma consequência de como o sistema molda escolhas e limitações, defendendo que a investigação precisa considerar o contexto real de trabalho, a racionalidade local e as pressões que tornam certas ações plausíveis quando foram tomadas (Dekker, 2014). Essa abordagem favorece uma compreensão mais educativa do

acidente: em vez de reforçar estratégias moralizantes (“atenção”, “cuidado”, “seguir normas”), orienta a formação para identificar como metas conflitantes, comunicação, supervisão, ferramentas e desenho das tarefas influenciam o desempenho. Para a EPT, esse ponto é decisivo porque reposiciona o estudante como sujeito que aprende a pensar o sistema, e não apenas a “vigiar” comportamentos.

De forma complementar, Eric Hollnagel oferece uma formulação conceitual que ajuda a organizar a transição entre paradigmas contemporâneos de segurança: Segurança-I (*Safety-I*) e Segurança-II (*Safety-II*). Em “Safety-I and Safety-II”, o autor descreve a *Safety-I* como a lógica predominante de “evitar que coisas deem errado”, muitas vezes associada a explicações lineares e à responsabilização da falha humana; em contraste, a *Safety-II* enfatiza compreender “como as coisas dão certo” na maior parte do tempo, destacando adaptação, variabilidade do desempenho e capacidade de resposta do sistema sob pressão (Hollnagel, 2014).

Em ambientes de alta velocidade, essa mudança é particularmente pertinente porque o trabalho real demanda ajustes contínuos, e a segurança passa a depender não só de conformidade, mas também de competências para reconhecer limites, gerenciar demandas e sustentar decisões em condições dinâmicas. Com isso, cria-se uma ponte natural para o próximo tópico desta fundamentação: se segurança envolve adaptação e desempenho humano real, então ergonomia, carga mental e desenho compatível com humano (*human-compatible*) tornam-se componentes indispensáveis do repertório formativo em FHAV.

Além disso, a ergonomia e a carga mental são determinantes para o desempenho em FHAV, e a EPT deve, portanto, incorporar módulos que ensinem a avaliação da carga cognitiva (Marcora; Staiana; Manning, 2009, p. 857) e a projetar ambientes de trabalho compatível com humanos (Salvandy, 2012, p. 3). A cultura de segurança, que engloba valores, atitudes e competências (Portugal, 2024, p. 10), e a engenharia de resiliência, que foca na capacidade de um sistema de se adaptar a mudanças (Kilian, 2021, p. 25), são igualmente cruciais para a segurança operacional em FHAV e serão de grande valia se integradas à formação.

Lamattina e Morais (2024, p. 1) apontam para a necessidade de guias práticos que auxiliem na formação desses técnicos. A EPT pode incorporar a “nova visão” do erro humano e os conceitos de Segurança I e Segurança II para formar profissionais que não apenas identifiquem falhas, mas que compreendam as condições subjacentes que as propiciam, promovendo uma cultura de segurança justa e de aprendizado contínuo.

Os Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV), ou *High Velocity Human Factors* (HVHF), constituem um quadro teórico proposto por Moin Rahman em 2007 para compreender o desempenho humano em domínios de missão crítica sob condições de “não equilíbrio”

(*nonequilibrium*), caracterizadas por extrema pressão temporal, altas apostas, incerteza, ambiguidade e volatilidade (Rahman, 2007, p. 273).

A escolha do trânsito e do transporte como contexto central para a aplicação dos Fatores Humanos de Alta Velocidade nesta dissertação é fundamentada na sua proximidade com o cotidiano dos discentes da EPT. Os dados coletados em questionários de feedback e diagnóstico revelam que o tema ressoa diretamente com a experiência dos estudantes, tornando a aprendizagem mais concreta e significativa.

A integração de fatores humanos em ferramentas de gerenciamento de risco permite uma visão mais completa das barreiras e dos fatores que podem levar à falha, tanto a nível técnico quanto humano e organizacional, aspecto essencial para a formação em EPT.

Adicionalmente, a perspectiva de aumento da demanda por profissionais de Segurança do Trabalho com conhecimentos aprofundados em logística e transporte reforça a pertinência deste estudo. O Mapa do Trabalho Industrial 2025-2027 (Observatório Nacional da Indústria, 2025) projeta um crescimento significativo no setor de logística e transporte, o que implica a necessidade de técnicos em segurança do trabalho com competências específicas para atuar nesse ambiente dinâmico e de alta velocidade.

As respostas dos participantes do questionário de diagnóstico corroboram essa demanda, sugerindo intervenções como a necessidade de diálogos com trabalhadores que conduzam veículos, vistoria de segurança de transportes e treinamentos que visem reduzir sinistros. Apontamentos feitos pelos participantes sobre a necessidade de capacitações práticas que aprimorem a tomada de decisão evidenciam uma demanda que esta dissertação busca preencher.

A formação em EPT será bastante enriquecida ao incluir o desenvolvimento de habilidades não técnicas – comunicação, liderança, trabalho em equipe e tomada de decisão – que são tão cruciais quanto as habilidades técnicas para a segurança operacional em ambientes de alto risco.

Diante da predominância histórica de abordagens técnico-normativas na formação em Segurança do Trabalho e da necessidade de ampliar, na EPT, a compreensão de acidentes para além da culpabilização individual, esta pesquisa é orientada pela seguinte pergunta norteadora: **em que medida uma intervenção pedagógica baseada nos Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV), materializada em um Produto Educacional composto por simulação interativa e apostila, contribui para transformar as percepções de discentes do Curso Técnico Subsequente em Segurança do Trabalho do IFS (Campus Aracaju) sobre a causalidade de sinistros, deslocando-as de uma leitura centrada no “erro humano” para uma compreensão sistêmica dos riscos, antes e após a aplicação da intervenção?**

O objetivo geral desta dissertação é fundamentar a abordagem da Educação Profissional e Tecnológica no contexto de Fatores Humanos de Alta Velocidade e Segurança do Trabalho, visando o desenvolvimento de um produto educacional que promova uma aprendizagem significativa e transformadora para os participantes.

Para alcançar este objetivo geral, propomos os seguintes objetivos específicos:

- Delinear a necessidade de integrar a perspectiva sistêmica dos Fatores Humanos na EPT, abordando a "nova visão" do erro humano e a análise de acidentes organizacionais (Reason, 2016; Le Coze, 2022).
- Evidenciar a importância da percepção de risco e da gestão da carga mental na formação de profissionais da EPT para atuação em ambientes de alta velocidade (Slovic, 2000; Marcora; Staiana; Manning, 2009).
- Destacar a aplicação dos princípios de Fatores Humanos em ambientes de alta velocidade, como a aviação (SEST/SENAT, 2016), como modelo para a EPT em Segurança do Trabalho, demonstrando que parte dos princípios e conceitos desta área podem ser aplicados em outros contextos de operação.
- Desenvolver um produto educacional (apostila e simulador interativo) que traduza os conceitos de FHAV – percepção de risco, carga mental, nova visão do erro, cultura de segurança e resiliência – para a prática pedagógica da EPT, com base nos resultados positivos da avaliação da apostila digital, da simulação interativa e da oficina.

Para o desenvolvimento e a avaliação do Produto Educacional, realizou-se uma intervenção pedagógica no Curso Técnico Subsequente de Segurança do Trabalho do IFS (Campus Aracaju). A coleta de dados ocorreu em três momentos: I - diagnóstico, por meio de questionário com itens fechados e questões abertas; II - intervenção, com aplicação do Produto Educacional (apostila e simulação interativa); e III - avaliação, mediante questionário de feedback. As respostas às questões abertas foram analisadas pela análise temática reflexiva, possibilitando interpretar as percepções discentes sobre causalidade de acidentes antes e após a intervenção, em diálogo com o referencial de Fatores Humanos e Segurança.

Nesta Seção 1 – Introdução, estabelecemos o cenário da pesquisa, destacando a crescente complexidade dos sistemas sociotécnicos e a necessidade de uma abordagem sistêmica dos Fatores Humanos na EPT. A relevância do tema foi contextualizada pela demanda do mercado de trabalho e pela lacuna na formação tradicional em Segurança do Trabalho, que muitas vezes negligencia os aspectos cognitivos, sociais e organizacionais que influenciam a segurança.

A Seção 2 – Fundamentação Teórica e Revisão de Literatura construiu o arcabouço conceitual da dissertação. Iniciamos com a inserção do trabalho na Linha de Pesquisa 1 e no Macroprojeto 1 do PROFEPT, reforçando o compromisso com a inovação pedagógica e a formação integral. Aprofundamos a discussão sobre a EPT e a formação omnilateral, contrastando-a com a racionalidade instrumental. Em seguida, exploramos os conceitos de Fatores Humanos e Ergonomia, a percepção de risco, a tomada de decisão, a evolução da análise de acidentes (da culpa individual à visão sistêmica), a influência dos fatores organizacionais, a carga mental, os FHAV, a cultura de segurança, as habilidades não técnicas e a resiliência. Esta seção forneceu as lentes teóricas para interpretar os fenômenos observados.

A Seção 3 – Metodologia detalhou o delineamento da pesquisa como um Estudo de Caso Único com abordagem qualitativa e nível exploratório. Descrevemos as três fases dialéticas – Diagnóstico, Intervenção e Avaliação – e os instrumentos utilizados, como questionários e simulação interativa. A Análise Temática Reflexiva de Braun & Clarke foi apresentada como a principal ferramenta para a análise qualitativa, garantindo o rigor na interpretação das percepções dos alunos. As considerações éticas e as limitações do estudo também foram abordadas.

Na Seção 4 – Produto Educacional descreveu-se em detalhes a ferramenta pedagógica desenvolvida: uma Apostila Digital e uma Simulação Interativa. Apresentamos a finalidade, a justificativa e as bases teóricas que sustentam o PE, demonstrando como ele se alinha aos princípios da aprendizagem significativa, experiencial e da práxis crítica, visando a formação omnilateral dos discentes. O local de aplicação, o Campus Aracaju do IFS, foi contextualizado.

Finalmente, a Seção 5 – Análise dos Dados (Resultados e Discussão) apresenta os achados da pesquisa. A análise dos questionários de diagnóstico e feedback revelou as percepções iniciais dos alunos, predominantemente focadas em falhas comportamentais individuais, e a subsequente transformação dessas percepções após a intervenção pedagógica. Discutiu-se como a intervenção contribuiu para uma compreensão mais sistêmica da causalidade de acidentes, a valorização da análise de riscos e da ergonomia cognitiva, e a capacidade de transferir os conceitos de FHAV para outros ambientes de trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA

A segurança em sistemas complexos, particularmente aqueles que envolvem a interação humana em ambientes de alta velocidade, transcende a mera aplicação de normas e procedimentos. Ela exige uma compreensão profunda dos Fatores Humanos (FH), um campo multidisciplinar que se dedica a otimizar a interação entre seres humanos e outros elementos de um sistema (Salvandy, 2012, p. 3).

Esta seção delineou o arcabouço teórico que sustenta a presente dissertação, explorando a conceituação de Fatores Humanos e Ergonomia, a dinâmica da percepção de risco e tomada de decisão, a evolução da análise de acidentes de uma perspectiva individual para uma sistêmica, a influência dos fatores organizacionais, a relevância da ergonomia e carga mental, a aplicação dos FH em ambientes de alta velocidade, a importância da cultura de segurança, das habilidades não técnicas e o papel da resiliência. A integração desses conceitos é fundamental para a Educação Profissional e Tecnológica, contribuindo para a busca na formação profissionais aptos a atuar em cenários de crescente complexidade e risco.

Explicita-se que a revisão de literatura foi conduzida a partir de um roteiro de busca do estado da arte, compreendendo o período entre 2019 e 2025, com o propósito de mapear evidências atuais sobre:

- a) Fatores Humanos em ambientes de alta velocidade/alta pressão temporal;
- b) Percepção de risco, carga mental e tomada de decisão;
- c) Paradigmas contemporâneos de segurança (p. ex., *Safety-I/Safety-II*, resiliência);
- e
- d) Implicações para práticas educativas e produtos educacionais na EPT.

As buscas priorizaram artigos revisados por pares, revisões sistemáticas/meta-análises e trabalhos aplicados em educação e segurança, contemplando descritores em português e inglês (ex.: “fatores humanos de alta velocidade”, “high velocity human factors”, “HVHF”, “naturalistic decision making”, “risk perception”, “mental workload/mental fatigue”, “human error”, “Safety-II”, “resilience engineering”, “sociotechnical systems”), aplicados a campos como trânsito/logística, aviação, emergência e operações críticas. Adotou-se como critério de qualidade a rastreabilidade (registro de termos, combinações, filtros, datas e bases consultadas), bem como critérios de inclusão/exclusão por aderência temática, período (2019–2025) e pertinência ao contexto da formação profissional.

Paralelamente, recorreu-se a referências clássicas e seminais (anteriores a 2019) quando necessárias para estabelecer fundamentos conceituais (por exemplo, a “nova visão” do erro

humano, percepção de risco, ergonomia/cognição e o próprio conceito de FHAV), evitando que a revisão ficasse “refém” apenas do recorte temporal.

Complementarmente, foram realizadas buscas específicas em repositórios acadêmicos e de produção do ProfEPT, com atenção ao potencial de originalidade do tema: no Observatório ProfEPT (<https://obsprofeppt.midi.upt.iftm.edu.br/>), no Catálogo de Teses e Dissertações (CAPES) (<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>) e no Portal de Periódicos da CAPES (<https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php>), considerando a expressão exata “fatores humanos de alta velocidade”. Conforme registro do levantamento realizado pelo autor no âmbito desta pesquisa, não foram localizadas ocorrências (0 resultados) para esse termo, o que pode ser apresentado, com a devida cautela metodológica (isto é, como resultado situado no recorte e nos descritores utilizados), com indicador de lacuna terminológica/temática e, portanto, como argumento adicional de pertinência e potencial inovador do estudo e do Produto Educacional no campo da EPT e Segurança do Trabalho.

2.1 A Pesquisa no Contexto do PROFEPT: Linha de Pesquisa 1 e Macroprojeto 1

A presente dissertação insere-se na Linha de Pesquisa 1 – Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT) do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Esta linha de pesquisa dedica-se ao estudo e desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, metodologias ativas e recursos didáticos que promovam a formação integral dos estudantes, alinhando-se à concepção de trabalho como princípio educativo (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005, p. 1; Silva; Marques, 2025, p. 96) e à formação omnilateral (Ciavatta, 2008, p. 408; Freitas et al., 2018, p. 29; Pessoa et al., 2021, p. 2). O foco está em investigar e propor intervenções que qualifiquem o processo de ensino-aprendizagem na EPT, preparando os profissionais para os desafios do mundo do trabalho e para o exercício pleno da cidadania.

Adicionalmente, este trabalho alinha-se ao Macroprojeto 1 – Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT. Este macroprojeto busca desenvolver e avaliar estratégias e materiais pedagógicos que possam ser aplicados tanto em ambientes de sala de aula e laboratórios (espaços formais) quanto em contextos de simulação, projetos de extensão e ambientes virtuais (espaços não formais). A relevância do Macroprojeto 1 para esta dissertação é evidente na proposição de um Produto Educacional (PE) que integra uma apostila digital e uma simulação interativa, visando aprimorar a compreensão dos Fatores Humanos de Alta Velocidade por parte dos discentes da EPT. A pesquisa, ao

investigar as percepções dos alunos e o impacto do PE, contribui diretamente para a produção de conhecimento e o desenvolvimento de recursos didáticos inovadores no âmbito do ProfEPT.

2.2 A EPT e a Formação Omnilateral: A Práxis contra a Racionalidade Instrumental

A Educação Profissional e Tecnológica, especialmente no contexto dos Institutos Federais, transcende a mera preparação para o mercado de trabalho, propondo-se como um espaço privilegiado de formação humana integral. Essa perspectiva omnilateral busca romper com a lógica instrumental que historicamente subordina o ensino à eficiência econômica imediata. Defende-se, nesse sentido, o conceito de trabalho como princípio educativo (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005), onde a técnica não é um fim em si mesma, mas um meio de compreensão da totalidade social e de emancipação do indivíduo.

Nesse contexto, a educação para a segurança, particularmente no que tange aos Fatores Humanos de Alta Velocidade, deixa de ser um adestramento comportamentalista para tornar-se uma estratégia pedagógica de emancipação. O aluno deve ser capacitado a compreender não apenas "como" seguir a norma, mas "por que" o sistema falha e como sua ação individual e coletiva interfere na segurança. Isso implica uma formação que estimule o pensamento crítico, a autonomia e a capacidade de intervir na realidade, transformando-a.

A EPT, ao adotar essa abordagem, prepara o futuro profissional não apenas para o cumprimento de regras, mas para a construção ativa de ambientes mais seguros e justos, onde a cidadania se manifesta na responsabilidade compartilhada pela vida e pelo bem-estar. A integração dos FHAV na EPT, sob a ótica da formação omnilateral, permite que os estudantes compreendam a complexidade das interações humano-tecnológicas em ambientes de risco, desenvolvendo uma consciência crítica sobre as causas dos sinistros e as possibilidades de prevenção que vão além da culpabilização individual.

2.3 Conceituação de Fatores Humanos e Ergonomia: A Base para Sistemas Compatíveis com Humanos

Os Fatores Humanos e a Ergonomia são disciplinas intrinsecamente ligadas, frequentemente utilizadas de forma sinônima, que se consolidaram ao longo das últimas seis décadas como campos de estudo independentes e cruciais para a compreensão da interação humano-artefato (Salvandy, 2012, p. 3). A *International Ergonomics Association* (IEA) define ergonomia como a disciplina científica que estuda as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, aplicando teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de

otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema (Salvandy, 2012, p. 5). Essa definição ressalta o caráter proativo e sistêmico da ergonomia, que busca adaptar o ambiente de trabalho ao trabalhador, maximizando conforto, eficiência e, primordialmente, segurança (Wachowicz, 2013, p. 127).

A aplicação desses princípios na Educação Profissional e Tecnológica é vital. A formação de técnicos em Segurança do Trabalho não pode se restringir à memorização de normas, mas deve capacitar o futuro profissional a analisar e projetar sistemas que considerem as capacidades e limitações humanas. Isso implica uma compreensão de que a segurança não é um atributo isolado, mas uma propriedade emergente da interação complexa entre indivíduos, tecnologia, ambiente e organização. A EPT, ao incorporar essa visão, prepara o técnico para ir além da identificação de riscos evidentes, permitindo-lhe atuar na raiz dos problemas, na concepção de sistemas mais seguros e eficientes.

2.4 Percepção de risco e Tomada de decisão: O desafio cognitivo em FHAV

Diferentemente dos fatores humanos tradicionais, que assumem ambientes estáveis e previsíveis, os FHAV focam em contextos em que a velocidade das operações excede a capacidade humana de processamento cognitivo deliberativo, levando a uma cognição "empobrecida" sob estresse, na qual os operadores dependem de processos automáticos, quase não conscientes, baseados em reconhecimento de padrões e intuição (Rahman, 2007, p. 274-276; Rahman, 2012, p. 1401, 1404; Rahman; Balakrishnan; Bergin, 2012, p. 360).

O conceito emergiu da observação de que, em situações de alta velocidade e risco — como combate militar, aviação, aplicação da lei, resposta a emergências médicas e bombeiros —, o "erro humano" não deve ser atribuído ao operador individual, mas compreendido como sintoma de problemas sistêmicos e limitações da interação humano-tecnologia-ambiente (Rahman, 2007, p. 275; Rahman; Grossman; Asken, 2008, p. 3). A fundamentação teórica dos FHAV integra a teoria da Tomada de Decisão Naturalística (TDN) de Gary Klein (2001), que descreve como especialistas utilizam a experiência para reconhecer padrões e tomar decisões rápidas sem análise deliberativa, e o modelo de Acoplamento Percepção-Ação Direta (APAD), que propõe que, sob estresse, a interação eficaz depende da percepção direta de possibilidades (*affordances*) ambientais que disparam ações imediatas, sem mediação cognitiva complexa (Rahman; Balakrishnan; Bergin, 2012).

As principais áreas de aplicação dos FHAV incluem operações policiais e militares, aviação e controle de tráfego aéreo, serviços de emergência médica e paramédicos, combate a incêndios, e, crescentemente, o trânsito de alta velocidade e a logística (Rahman, 2007;

Rahman, 2012; Murray et al., 2024; Heusler; Sutter, 2022), contextos nos quais a compreensão das limitações cognitivas e fisiológicas sob estresse — como a visão em túnel, a redução da memória de trabalho e a alteração da percepção temporal — é essencial para o design de sistemas, treinamento e intervenções que otimizem o desempenho e a segurança humana (Grossman; Christensen, 2012; Kowalski-Trakofler; Vaught; Scharf, 2003; Liu; Wu; Yang, 2024).

Optou-se neste trabalho pelo foco mais direcionado ao trânsito, por se tratar de um tema mais próximo das vivências e experiência dos alunos, facilitando o processo de identificação dos conceitos em seu cotidiano, servindo de base inicial para a sedimentação e apropriação do conceito e permitindo seu posterior emprego em outros domínios ao longo de suas trajetórias profissionais.

A integração dos Fatores Humanos de Alta Velocidade à Educação Profissional e Tecnológica mostra-se relevante para formar profissionais capazes de operar com segurança e eficácia em ambientes dinâmicos e de alto risco, como o trânsito e a logística. A pesquisa acumulada demonstra que a tomada de decisão nesses contextos é predominantemente naturalista e intuitiva (Klein, 2001; Rahman, 2009), baseada no reconhecimento de padrões e na experiência, e não em análises deliberativas. No entanto, o estresse e a alta pressão temporal podem comprometer severamente a cognição, levando a fenômenos como a "visão em túnel" (Murray et al., 2024) e alterações na percepção de risco (Liu; Wu; Yang, 2024).

Para mitigar esses efeitos, a EPT deve adotar abordagens pedagógicas inovadoras. O treinamento de habilidades cognitivas (Klein et al., 2018), focado no desenvolvimento da expertise e na capacidade de adaptação, é mais eficaz do que a mera instrução de regras. A "mentalidade do guerreiro" (Asken; Grossman; Christensen, 2011; Grossman; Christensen, 2012), que enfatiza a resiliência mental e a autodisciplina sob pressão, deve ser cultivada.

A percepção de risco, por sua vez, é um processo cognitivo complexo que envolve a interpretação e avaliação subjetiva de perigos potenciais e suas consequências. Este processo é influenciado por uma miríade de fatores, incluindo experiências individuais, contexto cultural, estados emocionais e a maneira como a informação é apresentada (Gaissmaeir, 2019, p. 723).

Slovic (2000, p. 391), por sua vez, já apontava que a percepção de riscos é o julgamento subjetivo que as pessoas realizam sobre as características e severidade dos riscos, destacando a natureza intrinsecamente subjetiva dessa avaliação. Isto reforça o aspecto mencionado acima sobre a maneira como os riscos e as informações relativas a eles são apresentados podem impactar na receptividade e assimilação destes elementos pelas pessoas.

No contexto dos Fatores Humanos de Alta Velocidade, a percepção de risco e a tomada de decisão adquirem uma criticidade ainda maior. Em ambientes onde as consequências de uma decisão errônea podem ser catastróficas e o tempo para reagir é limitado, a acurácia da percepção de risco é fundamental. A motivação, por exemplo, pode influenciar significativamente essa percepção. Trabalhadores altamente motivados podem, por vezes, apresentar uma percepção de risco reduzida, seja por excesso de confiança, por subestimar perigos em prol da produtividade, ou por uma tendência a ignorar sinais de alerta (Hilion, 2011, p. 40).

Essa dinâmica é particularmente relevante em setores como o transporte e a logística, onde a produtividade está bastante associada a velocidade de carregamento, deslocamento e descarregamento, atividades que possuem grande capacidade de impactar a segurança. Já a resiliência refere-se à capacidade de um sistema de se adaptar a mudanças, absorver choques e se recuperar de falhas, mantendo suas funções essenciais (Kilian, 2021, p. 11). A engenharia de resiliência, por sua vez, é a disciplina que busca projetar sistemas para serem inerentemente mais resilientes, capazes de lidar com a variabilidade e a incerteza inerentes a qualquer operação complexa (Kilian, 2021, p. 24-25).

Essa abordagem complementa a "nova visão" do erro humano, pois reconhece que, mesmo nos sistemas mais bem projetados, falhas podem ocorrer. A resiliência não se trata apenas de prevenir que as coisas deem errado (Segurança I), mas buscar garantir que, quando algo der errado, o sistema seja capaz de se recuperar e continuar operando de forma segura (Segurança II) (Hollnagel, 2014, p. 182).

Para a EPT, a incorporação dos princípios de resiliência significa preparar os profissionais para improvisar, adaptar-se e recuperar-se de situações inesperadas. Isso envolve o desenvolvimento de pensamento crítico, criatividade e a capacidade de aprender com a experiência, tanto individual quanto organizacional. Em ambientes de alta velocidade, onde a imprevisibilidade é uma constante, a capacidade de um profissional de segurança do trabalho de promover a resiliência do sistema é um diferencial crucial.

2.5 Abordagens de aprendizagem além do tecnicismo na Educação Profissional e Tecnológica

Nesta subseção, buscou-se apresentar abordagens de aprendizagem que superam o tecnicismo estreito, entendido como mera transmissão e treino de normas, frequentemente observado na formação em Segurança do Trabalho. É sempre importante destacar: em ambientes de alta velocidade, em que pequenas decisões podem ter consequências graves,

torna-se necessário formar profissionais que consigam compreender, interpretar e intervir criticamente em sistemas sociotécnicos complexos, e não apenas reproduzir procedimentos.

Para tanto, dialoga-se com a aprendizagem significativa de Ausubel, que enfatiza a ancoragem do novo conhecimento em estruturas cognitivas prévias; com a pedagogia da autonomia de Freire, que insiste na formação crítico-reflexiva e na responsabilidade do educando; com a aprendizagem experiencial de Kolb, que integra experiência, reflexão e ação; e com a pedagogia do sentido inspirada em Viktor Frankl, que destaca a busca de sentido como motor da aprendizagem. A articulação desses referenciais oferece base teórica para pensar práticas ativas, reflexivas e multimodais, alinhadas à proposta desta dissertação e ao Produto Educacional que ela desenvolve.

David Ausubel insere-se no campo das teorias cognitivas da aprendizagem ao compreender que o conhecimento se organiza em estruturas hierárquicas de conceitos, cada vez mais gerais e inclusivos, e que a psicologia educacional deve ocupar-se diretamente da aprendizagem que ocorre na sala de aula, especialmente da aquisição de grandes corpos de significados conceituais, e não de uma colagem de temas da psicologia geral e do desenvolvimento (Ausubel, 1980, p. 1-3). Nessa perspectiva, assume como princípio básico de que, entre todos os fatores que influenciam a aprendizagem, o mais importante é aquilo que o aluno já sabe, cabendo ao professor identificar esses conhecimentos prévios e ensinar em conformidade com eles (Ausubel, 1980, p. 163-164). Ao sistematizar essa compreensão, autores que difundem a teoria em língua portuguesa destacam que, na estrutura cognitiva dos sujeitos, os conceitos mais estáveis e inclusivos desempenham o papel de “ideias-âncora” ou subsunçores, a partir dos quais novos significados podem ser construídos e reestruturados (Moreira; Masini, 1982, p. 7-9; Moreira, 2011, p. 13-14).

A noção de aprendizagem significativa, núcleo da teoria ausubeliana, é descrita como um processo no qual ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 2011, p. 13-14). Esses conhecimentos prévios, chamados de subsunçores, podem ser conceitos, proposições, modelos mentais ou imagens que, ao receberem novas informações, não apenas lhes conferem significado, como também se modificam, adquirindo novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira; Masini, 1982, p. 13-15). A ocorrência de aprendizagem significativa depende, simultaneamente, da existência de materiais potencialmente significativos — isto é, logicamente organizados e relacionáveis ao repertório dos estudantes — e de uma disposição do sujeito para aprender significativamente, buscando relacionar ativamente o novo ao que já sabe; na ausência dessas condições, predomina

a aprendizagem mecânica, centrada na memorização arbitrária e pouco integrada, com baixa capacidade de transferência para outros contextos (Moreira; Masini, 1982, p. 15-18; Moreira, 2011, p. 29-30).

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, em especial na formação de Técnicos em Segurança do Trabalho em ambientes de alta velocidade, a teoria da aprendizagem significativa oferece um referencial fecundo para superar um ensino limitado à reprodução de normas e procedimentos.

Ao considerar as experiências prévias dos estudantes com trânsito, trabalho, risco e tecnologias como subsunçores relevantes, abre-se espaço para que conteúdos relativos aos Fatores Humanos de Alta Velocidade, à percepção de risco e à tomada de decisão sob pressão se ancorem em significados já presentes na estrutura cognitiva dos discentes (Moreira; Masini, 1982, p. 61-64; Moreira, 2011, p. 13-15), favorecendo uma compreensão mais profunda dos ambientes nos quais que irão atuar.

A utilização de recursos como organizadores prévios, mapas conceituais e atividades de simulação, discutidos como instrumentos facilitadores da aprendizagem significativa, pode contribuir para diferenciar progressivamente conceitos gerais — como sistema sociotécnico, erro sistêmico e resiliência — em aplicações concretas às normas de segurança e às práticas profissionais, favorecendo uma formação que articula domínio técnico, reflexão crítica e compromisso ético com a preservação da vida (Moreira; Masini, 1982; Moreira, 2011).

Na pedagogia da autonomia, Freire insiste que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para que os educandos se tornem sujeitos da construção e reconstrução do saber, num processo em que docentes e discentes se assumem como seres históricos, inacabados e capazes de intervir criticamente no mundo (Freire, 1996, p. 21-24; p. 36-38). Essa perspectiva exige respeito à autonomia do ser do educando, entendida como aprendizado progressivo da responsabilidade pela própria liberdade, construído em decisões concretas e em permanente reflexão crítica sobre a prática (Freire, 1996, p. 24-25; p. 38-40).

Ao recusar a redução da educação a puro treinamento técnico, Freire reivindica uma prática educativo-crítica fundada na curiosidade epistemológica, no diálogo e na conscientização, na qual o professor não “enche” o aluno de conteúdos, mas problematiza a realidade com ele, vinculando o saber escolar à experiência social dos educandos (Freire, 1996, p. 33-34; p. 28-29). Nessa chave, aprender passa a ser “aventura criadora”: construir, reconstruir e constatar a realidade para transformá-la, o que só é possível quando educador e educandos se reconhecem como sujeitos de um processo compartilhado, e não como quem deposita ou recebe informações (Freire, 1996, p. 28-29; p. 36-37).

Alice e David Kolb, ao discutirem a educação experiencial, aproximam-se dessa visão ao defenderem um espaço de aprendizagem centrado no educando, em que estudantes são parceiros ativos no processo, capazes de assumir o comando do próprio aprender por meio de um contrato psicológico construído em diálogo com o professor (Kolb; Kolb, 2017). Ao relatarem a inquietação de Freire diante do uso acrítico do termo “facilitador”, os autores mostram que, para ele, o educador não abdica de sua responsabilidade docente, mas se entende como professor que busca facilitar a aprendizagem, cuidando da relação entre facilitação e real transformação dos estudantes (Kolb; Kolb, 2017).

Essa defesa de uma relação de parceria crítica articula-se com a exigência freireana de que o educador respeite os saberes de experiência feitos dos alunos e, ao mesmo tempo, testemunhe rigor intelectual e compromisso ético, de modo que os educandos aprendam “a aprender”, desenvolvendo meta-aprendizagem e autonomia para gerir intencionalmente o próprio percurso formativo (Freire, 1996, p. 22-23; Kolb; Kolb, 2017).

Desta forma, o diálogo entre a pedagogia da autonomia e a educação experiencial reforça a ideia de que práticas ativas, reflexivas e dialógicas não são apenas métodos eficazes, mas condições éticas e políticas para uma formação que reconhece o educando como sujeito de direitos e de saber.

A teoria da aprendizagem experiencial formulada por David Kolb oferece um referencial particularmente fecundo para pensar processos formativos que pretendem ir além do mero tecnicismo, como é o caso da Educação Profissional e Tecnológica em Segurança do Trabalho. Partindo de uma crítica às abordagens que ora privilegiam exclusivamente a manipulação de símbolos abstratos, ora reduzem a aprendizagem a respostas comportamentais observáveis, Kolb propõe uma perspectiva holística que articula experiência, percepção, cognição e ação em um processo contínuo de desenvolvimento ao longo da vida (Kolb, 2015, p. 20-21). Nesse sentido, a profissionalidade não é um estado fixo, mas um percurso permanente de aprendizagem, desde que o sujeito consiga apropriar-se das suas experiências de atuação como fonte de conhecimento e transformação (Kolb, 2015, p. 132-133).

O núcleo da teoria reside no ciclo de aprendizagem experiencial, composto por quatro modos interdependentes: experiência concreta, observação reflexiva, conceitualização abstrata e experimentação ativa (Kolb, 2015, p. 22). A aprendizagem não decorre de qualquer vivência, mas da reflexão consciente sobre a experiência, que permite selecionar aspectos relevantes da situação, atribuir significados e transformá-los em conhecimento aplicável em novos contextos (Kolb, 2015, p. 146). Nesse processo, o sujeito transita dialeticamente entre envolver-se em situações reais, tomar distância para observá-las, elaborar conceitos e hipóteses e, por fim,

testá-los em ações subsequentes, num movimento espiralado de aprofundamento e reconstrução de saberes (Kolb, 2015, p. 224-225; Kolb; Kolb, 2017).

Do ponto de vista do desenvolvimento, Kolb descreve um percurso que vai de níveis mais registráveis e orientados ao desempenho para níveis integrativos, associados ao chamado “*full-cycle learning*” ou aprendizagem de ciclo completo, em que o sujeito consegue mobilizar, de forma flexível, os quatro modos do ciclo experiencial (Kolb, 2015, p. 348-349).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento profissional decorre do engajamento pleno do indivíduo em seu próprio processo de aprendizagem, em interação com um contexto social e cultural específico, aproximando-se de contribuições histórico-culturais como a noção de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky (Kolb, 2015, p. 133; Kolb; Kolb, 2017). A educação, portanto, é concebida como um processo social e transacional, no qual as experiências de imitação, comunicação e cooperação com outros, bem como a mediação de artefatos culturais, potencializam e atualizam possibilidades de desenvolvimento (Kolb, 2015, p. 133-134).

Viktor Emil Frankl (1905-1997), psiquiatra vienense de origem judaica, formou-se em Medicina e especializou-se em neurologia e psiquiatria, atuando em hospitais e serviços voltados, entre outros públicos, a jovens em risco de suicídio, já articulando questões existenciais ao cuidado clínico (Frankl, 2012; Dourado et al., 2010). Sua trajetória intelectual passa por um diálogo crítico com Freud e Adler, de quem se afasta ao recusar explicações que reduzam o ser humano a um sistema fechado de pulsões ou a dinâmicas de inferioridade e poder, afirmando a centralidade da liberdade e da responsabilidade (Frankl, 2012).

Em 1942, Frankl e sua família foram deportados para campos de concentração nazistas, entre eles Theresienstadt e Auschwitz, onde viveu um período de cativo de aproximadamente dois anos e meio, marcado pela perda dos pais, da primeira esposa e do irmão (Frankl, 2005 apud Miguez, 2014, p.10; Pintos, 2005 apud Miguez, 2014, p. 9-11). Essa vivência extrema, que ele descreve como um verdadeiro *experimentum crucis*, colocou à prova suas convicções sobre a necessidade de sentido: observando a si mesmo e aos outros prisioneiros, concluiu que, mesmo em condições desumanas, a capacidade de responder de modo responsável aos apelos de sentido que emanam da situação é decisiva para a sobrevivência interior (Frankl, 2012; Miguez, 2014, p. 10-11).

Após ser libertado em 1945 e retornar a Viena, Frankl reelaborou apontamentos feitos no Lager, publicando obras em que articula a narrativa de sobrevivência nos campos com a sistematização de sua proposta teórica, como em “Em busca de sentido” (Frankl, 1991) e em “Logoterapia e análise existencial” (Frankl, 2012). A experiência concentracionária não apenas confirmou, mas amadureceu suas hipóteses sobre a “vontade de sentido” como motivação

primária da existência: se era possível encontrar sentido em circunstâncias de fome, violência e morte iminente, então o sentido não depende apenas de condições externas favoráveis, mas da atitude que a pessoa assume diante do inevitável (Frankl, 2012; Freitas, 2020, p. 21-24). A partir desse núcleo, a Logoterapia e a Análise Existencial, conhecidas como Terceira Escola Vienense de Psicoterapia, afirmam três pilares – liberdade da vontade, vontade de sentido e sentido da vida – e concebem o ser humano como um ser bio-psico-espiritual, relativamente livre frente aos condicionamentos e chamado a responder, de forma responsável, às demandas de sentido presentes em cada situação concreta (Frankl, 2012).

Embora formulada como abordagem clínica, a Logoterapia possui um núcleo antropológico que permite sua transposição para o campo educacional. Ao defender que a pessoa humana é determinada, mas não totalmente determinada – podendo sempre escolher uma atitude frente às circunstâncias –, Frankl abre espaço para a compreensão da aprendizagem como processo em que o estudante responde, com liberdade e responsabilidade, a tarefas e relações que lhe aparecem como dotadas de sentido (Frankl, 2012; Freitas, 2020, p. 21-24). A autotranscendência, entendida como movimento de sair de si em direção a uma causa ou a outras pessoas, torna-se assim não apenas categoria terapêutica, mas princípio pedagógico: aprende-se de modo mais profundo quando o conteúdo se articula a um projeto que transcende o interesse imediato e convoca o sujeito a contribuir com algo que considera valioso (Frankl, 2012; Freitas, 2020, p. 21-24). No contexto da Educação Profissional e Tecnológica em Segurança do Trabalho, essa transposição ganha densidade específica: a atividade profissional orientada à proteção da vida, à prevenção de acidentes e à promoção do bem-estar nos sistemas sociotécnicos de alta velocidade oferece ao discente um manancial concreto de sentidos potenciais, pois sua futura atuação envolve decisões que impactam diretamente a integridade física e psíquica de outros trabalhadores (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 79-83).

É nessa direção que Freitas (2020) sistematiza a “pedagogia do sentido”, explicitando contribuições de Viktor Frankl para uma educação que considera o educando como “pessoa espiritual”, capaz de decisão, responsabilidade e autotranscendência. Com base na ontologia dimensional frankliana, a autora afirma que a educação precisa reconhecer simultaneamente as dimensões corporal, psíquica e espiritual, sendo nesta última que se situa a capacidade de encontrar sentido mesmo em situações-limite (Freitas, 2020, p. 15-18).

A pedagogia do sentido propõe que o processo educativo se organize para favorecer que o aluno descubra e realize sentidos singulares em sua vida por meio de valores criativos (obras e trabalhos), vivenciais (relações, experiências) e atitudinais (posicionamentos diante do inevitável), em consonância com os pilares da Logoterapia (Frankl, 2012; Freitas, 2020, p. 21-

24). Isso implica deslocar o foco da mera transmissão de conteúdo para a criação de situações pedagógicas em que o estudante seja interpelado a se posicionar, decidir e assumir responsabilidade por suas escolhas, articulando conhecimento técnico, valores e projeto de vida (Freitas, 2020, p. 35-40; 89-94).

Freitas (2020) detalha princípios e estratégias dessa pedagogia do sentido, como a centralidade do encontro educativo e da postura de respeito ao aluno como sujeito de sentido, bem como o uso de diálogos de orientação inspirados no método socrático, nos quais o professor não impõe respostas, mas ajuda o discente a explicitar e examinar suas próprias inquietações (Freitas, 2020, p. 89-94; 129-132). Em diálogo com Frankl, a autora argumenta que a educação, assim como a psicoterapia, precisa atender a uma demanda específica de nossa época: o vazio existencial, caracterizado por sensação de falta de sentido e desorientação axiológica, sobretudo entre jovens (Freitas, 2020, p. 21-24).

Nessa perspectiva, a formação em Segurança do Trabalho é compreendida como espaço privilegiado para despertar o compromisso com a preservação da vida e com o bem-estar coletivo: ao perceber que sua atuação profissional pode concretizar valores de cuidado, responsabilidade e solidariedade no contexto de sistemas sociotécnicos de alta velocidade, o aluno encontra um motivo mais profundo para engajar-se na aprendizagem (Freitas, 2020, p. 101-110; Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 79-83).

Miguez (2014), ao propor uma “educação em busca de sentido”, reforça essa compreensão ao mostrar que a crise educacional contemporânea está vinculada a uma crise de sentido mais ampla, marcada por tédio, sensação de inutilidade e desorientação de valores (Miguez, 2014, p. 11-15). Inspirada na antropologia de Frankl, a autora concebe o educando como sujeito livre e responsável, chamado a decidir, em cada situação, que sentido realizar, e defende que a educação cumpre melhor sua função quando promove autonomia, criatividade, criticidade e compromisso ético (Miguez, 2014, p. 17-22).

Em vez de reduzir a formação técnica à adaptação a procedimentos, Miguez propõe uma pedagogia que convoca o estudante a refletir sobre o sentido do que faz, do que aprende e do tipo de profissional e cidadão que deseja ser, integrando dimensões cognitivas, afetivas e axiológicas (Miguez, 2014, p. 85-90). Nesse horizonte, a formação em Segurança do Trabalho deve articular o domínio de normas e procedimentos com a capacidade de interpretar situações complexas, posicionar-se diante de conflitos e assumir a responsabilidade por escolhas que impactam diretamente a vida de colegas e usuários (Miguez, 2014, p. 85-90; Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 79-83).

A obra *Logoterapia & educação: fundamentos e prática*, organizada por Damásio, Silva e Aquino (2010), aprofunda a articulação entre Logoterapia, Análise Existencial e educação, apresentando a vontade de sentido como dinamismo motivacional também do agir educativo. Os autores defendem que o aluno se engaja de forma mais intensa quando percebe que o conteúdo se liga a problemas reais e a possibilidades concretas de contribuição para a sociedade, o que exige uma prática pedagógica que favoreça a clarificação de valores e o exercício da liberdade responsável (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 93-98; 115-120).

Em experiências com adolescentes e jovens, relatam o uso de projetos de vida, narrativas, discussões de casos e vivências reflexivas para ampliar a consciência sobre si, sobre o outro e sobre o mundo, contribuindo para escolhas profissionais e éticas mais responsáveis (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 79-83; 115-120). Aplicada à Educação Profissional e Tecnológica em Segurança do Trabalho, essa abordagem permite tratar temas como prevenção de acidentes, cultura de segurança e cuidado com a vida não apenas como exigências normativas, mas como valores que o aluno decide realizar, configurando um projeto profissional que responde de modo significativo à sua busca de sentido (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 79-83; Freitas, 2020, p. 101-110).

A partir do diálogo entre Logoterapia e educação desenvolvido na coletânea organizada por Aquino, Damásio e Silva, alguns autores aproximam explicitamente Frankl e Paulo Freire, indicando convergências entre a noção de “vontade de sentido” e a compreensão freireana de educação como prática de liberdade (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 53-54; Cavalcante; Aquino, 2010, p. 53-56). Ao comparar o pensamento de Frankl com a pedagogia freireana, evidencia-se que, para ambos, o educando é chamado a assumir-se como sujeito da própria história, recusando tanto o determinismo quanto a passividade diante das condições sociais (Cavalcante; Aquino, 2010, p. 53-54; Freire, 1996, p. 20-23)

Se em Frankl a ênfase recai na responsabilidade pessoal diante dos apelos de sentido que emanam de cada situação concreta (Frankl, 2012), em Freire a centralidade está na autonomia crítica, na leitura e intervenção no mundo, compreendendo a educação como prática política orientada à humanização (Freire, 1996, p. 24-27). Essa aproximação permite conceber uma pedagogia do sentido que, ao mesmo tempo, mobiliza a busca de sentido como dinamismo existencial e assume a educação como práxis transformadora, articulando o eixo ético-existencial frankliano à ética da libertação defendida por Freire (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 53-54; Freire, 1996, p. 30-33).

Em especial, alguns pontos da Pedagogia da Autonomia ressoam de modo intenso com a perspectiva frankliana adotada nesta dissertação. Quando Freire insiste no inacabamento

humano, na recusa do determinismo e na responsabilidade dos sujeitos pela construção de seu “destino” (Freire, 1996, p. 21-23), aproxima-se da tese de Frankl de que o ser humano é condicionado, mas não determinado, podendo sempre escolher uma atitude diante das circunstâncias (Frankl, 2012).

Do mesmo modo, a crítica freireana à redução da educação a “puro treinamento técnico”, que nega o educando como sujeito capaz de decidir e intervir no mundo (Freire, 1996, p. 32-34), converge com a crítica, presente na Logoterapia aplicada à educação, a modelos formativos que não consideram a dimensão espiritual da pessoa e sua vontade de sentido (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 93-98; Freitas, 2020, p. 21-24).

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica em Segurança do Trabalho, essa correlação reforça a necessidade de uma formação que integre a pedagogia do sentido frankliana com a pedagogia da autonomia freireana: formar técnicos que, ao mesmo tempo, buscam sentido em sua atuação protetiva em sistemas sociotécnicos de alta velocidade e se reconhecem como sujeitos críticos, capazes de ler e transformar as condições de trabalho, assumindo a segurança como prática ética e política de cuidado com a vida (Freire, 1996, p. 77-78; Freitas, 2020, p. 101-110; Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 79-83).

Tomadas em conjunto, as contribuições de Frankl, Freitas, Miguez e Aquino, Damásio e Silva permitem compreender a pedagogia do sentido como uma abordagem de aprendizagem que desloca o foco de um tecnicismo normativo-prescritivo para uma formação omnilateral, na qual o estudante de Segurança do Trabalho é reconhecido como sujeito de sentido, inserido em sistemas sociotécnicos de alta velocidade e chamado a integrar conhecimento técnico, reflexão ética e compromisso com a preservação da vida.

Nesse quadro, a Logoterapia e a Análise Existencial deixam de ser apenas instrumentos terapêuticos e se tornam fundamentos para pensar intervenções pedagógicas que mobilizam a busca de sentido como motor da aprendizagem, favorecendo a passagem de uma visão centrada na “culpa individual” para uma consciência sistêmica e responsável sobre acidentes e riscos.

Alinhada à proposta desta dissertação, essa perspectiva sustenta a construção de um Produto Educacional que, ao trabalhar Fatores Humanos de Alta Velocidade, busca não apenas transmitir conceitos, mas provocar o aluno a encontrar, na Segurança do Trabalho, uma resposta concreta à sua vontade de sentido, traduzida em decisões prudentes, atitudes de cuidado e ações de prevenção no cotidiano profissional.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, e especificamente na formação do técnico em Segurança do Trabalho, essa concepção desloca o foco de uma aprendizagem centrada em normas e prescrições para uma aprendizagem que integra vivências concretas,

análise crítica e experimentação de novas práticas. Ao planejar ambientes formativos que “ensinam ao redor do ciclo de aprendizagem”, o educador pode desenhar experiências didáticas que convoquem os estudantes a vivenciar cenários de risco, refletir sobre suas ações, construir modelos explicativos para os eventos e testar estratégias alternativas de prevenção e tomada de decisão sob pressão (Kolb, 2015, p. 360; Kolb; Kolb, 2017).

No caso da disciplina Prevenção e Combate a Sinistros, por exemplo, a articulação entre estudo de casos reais de acidentes, simulações interativas de trânsito/logística e momentos estruturados de debriefing permite que os discentes passem da mera memorização de NRs para a compreensão sistêmica dos Fatores Humanos de Alta Velocidade, desenvolvendo competências cognitivas, afetivas e comportamentais coerentes com a complexidade dos sistemas sociotécnicos em que irão atuar.

A aprendizagem experiencial de Kolb, em diálogo com a aprendizagem significativa de Ausubel, a práxis freireana e a busca de sentido em Frankl, contribui para uma formação omnilateral, que favorece tanto o domínio técnico quanto a capacidade reflexiva e ética do futuro profissional de Segurança do Trabalho.

Dessa forma, as abordagens de aprendizagem aqui discutidas oferecem o pano de fundo pedagógico para o desenho do Produto Educacional desta pesquisa, sustentando a opção por estratégias ativas, experiencial-reflexivas e com sentido na abordagem dos Fatores Humanos de Alta Velocidade

2.6 Síntese e Implicações para a Educação Profissional e Tecnológica

A revisão de literatura apresentada nesta seção demonstra a complexidade e a interconexão dos Fatores Humanos em ambientes de alta velocidade. A transição de uma visão individualista do erro para uma perspectiva sistêmica, a compreensão da percepção de risco e da carga mental, a valorização da cultura de segurança e das habilidades não técnicas, e a aplicação dos princípios de resiliência são elementos indispensáveis para a formação de profissionais de Segurança do Trabalho na EPT.

A análise do PPC do curso técnico subsequente de Segurança do Trabalho do Campus Aracaju permitiu a verificação dos pressupostos teóricos e políticos que orientam os aspectos pedagógicos e técnicos do curso.

A disciplina de Prevenção e Combate a Sinistro, ministrada no segundo semestre do curso, é a que mais guarda afinidade com os temas tratados neste trabalho. Isso orientou a escolha da amostra para a pesquisa e aplicação do Produto Educacional.

Outros pontos que a análise do PPC indicou foi uma predominância nas ementas das disciplinas de temas de cunho normativos e prescritivos. Trata-se de tópicos importantes para a formação do Técnico em Segurança do Trabalho, mas o contexto complexo e veloz de ambientes industriais modernos demanda ampliação de perspectivas. A ementa da disciplina Prevenção e Combate a Sinistro também possui esta estruturação normativa e prescritiva, assim como as bibliografias básicas e complementar.

A EPT, ao integrar esses conceitos em seus currículos, não apenas capacita os estudantes com conhecimentos técnicos, mas também desenvolve competências cognitivas, emocionais e sociais que são cruciais para a atuação em sistemas sociotécnicos complexos. A formação deve ir além do normativo, promovendo a aprendizagem significativa (Ausubel), a práxis (Freire), o aprendizado experiencial (Kolb) e a busca por sentido (Frankl), preparando o futuro técnico para ser um agente transformador na promoção da segurança e do bem-estar, e um cidadão consciente de seu papel na sociedade.

3 METODOLOGIA

A natureza do problema investigado – a lacuna na formação em Fatores Humanos de Alta Velocidade na Educação Profissional e Tecnológica e a necessidade de coletar e analisar as impressões e percepções dos alunos – direciona esta pesquisa para um delineamento de estudo de caso simples, entendido como o estudo exaustivo e profundo de um único caso, capaz de fornecer conhecimento amplo e detalhado sobre a situação analisada (Gil, 2021, p. 63-64). Considerando que esse objeto envolve tanto significados, experiências e sentidos atribuídos pelos participantes quanto a necessidade de produzir indicadores numéricos que permitam descrever o perfil discente e dimensionar a lacuna formativa, opta-se por uma abordagem de cunho qualitativo, seguida de uma análise quantitativa complementar e cujo propósito é ampliar o entendimento do fenômeno e corroborar os resultados obtidos, especialmente em contextos em que uma única fonte de dados se mostra insuficiente (Gil, 2021, p. 67-68).

Essa combinação não se configura como ecletismo metodológico, mas como uma forma de “oposição complementar” entre abordagens qualitativa e quantitativa: ao articular bases teóricas distintas e técnicas diversas, busca-se explorar justamente a relação fértil e frutuosa entre esses dois modos de conhecer, que, quando bem trabalhados, produzem maior riqueza de informações, aprofundamento e fidedignidade interpretativa (Minayo; Deslandes; Gomes, 2010, p. 22). Assim, a pesquisa é estruturada de modo a integrar a profundidade da análise qualitativa das narrativas e percepções discente com a abrangência e capacidade de generalização limitada dos dados quantitativos coletados, compondo um quadro mais completo do problema investigado.

A pesquisa assume uma natureza aplicada e interventiva, alinhada aos objetivos do Mestrado Profissional, que busca a produção de conhecimento relevante para a prática e a intervenção em contextos educacionais. Estas diretrizes guardam grande afinidade com a Linha de Pesquisa 1 e Macroprojeto 1 do ProfEPT., áreas de estudos associadas a esta dissertação.

A presente dissertação, ancorada na perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica e na complexidade dos Fatores Humanos de Alta Velocidade, busca compreender as percepções dos discentes sobre este tema crucial. Para tanto, adota-se uma abordagem metodológica que permite não apenas diagnosticar as percepções existentes, mas também avaliar o impacto de uma intervenção pedagógica específica. Esta seção detalha o percurso metodológico adotado, delineando o tipo de pesquisa, os procedimentos e instrumentos, a fundamentação teórica das intervenções pedagógicas, as estratégias de aprendizagem empregadas, um roteiro de aplicação do Produto Educacional, os indicadores de sucesso e as considerações éticas inerentes ao

estudo. O objetivo é apresentar um plano de pesquisa robusto e transparente, capaz de gerar conhecimentos e produtos educacionais relevantes para a formação de profissionais de Segurança do Trabalho.

3.1 Delineamento da Pesquisa: Estudo de Caso Único Exploratório

O estudo de caso constitui uma estratégia de pesquisa abrangente que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes (Yin, 2015, p. 17). Diferentemente de outras estratégias de pesquisa, o estudo de caso beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados, permitindo que o pesquisador lide com uma ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações (Yin, 2015, p. 18).

A opção pelo estudo de caso único, em detrimento de projetos de casos múltiplos, justifica-se por cinco fundamentos lógicos identificados por (Yin, 2015, p. 54-57). No presente estudo, configura-se especificamente como um caso revelador, uma vez que o pesquisador teve a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação científica sistemática: as concepções e transformações conceituais de discentes de nível técnico acerca dos Fatores Humanos de Alta Velocidade, em um contexto no qual tradicionalmente predomina a abordagem prescritiva e normativa da segurança do trabalho.

O caso também apresenta características de um caso crítico, posto que permite testar uma proposição teórica bem formulada – a de que a exposição a perspectivas sistêmicas e contemporâneas sobre erro humano e causalidade de acidentes pode transformar a consciência de futuros profissionais de segurança do trabalho, deslocando-os de uma visão culpabilizante para uma compreensão ecológica dos sistemas sociotécnicos.

Yin (2015, p. 50-51) ressalta ainda que o estudo de caso único deve ser concebido com particular cuidado, assegurando que o caso seja adequado e que os dados sejam coletados e analisados de forma justa e completa. Nesta pesquisa, o "caso" não se restringe à turma do curso técnico em Segurança do Trabalho do IFS; ele abarca a unidade de análise holística constituída pela interação entre os discentes, o Produto Educacional desenvolvido, o contexto institucional e curricular, e as transformações conceituais observáveis ao longo da intervenção pedagógica. A escolha por uma unidade de análise holística, em vez de unidades incorporadas, permite captar o fenômeno em sua totalidade, reconhecendo que as percepções dos alunos sobre FHAV são indissociáveis do contexto educacional, das experiências prévias e das condições materiais e simbólicas do processo formativo (Yin, 2015, p. 55-56).

A definição do caso requer especial atenção aos limites espaciais e temporais. Temporalmente, o caso estende-se do início do segundo semestre letivo de 2025 até a conclusão da coleta de dados em dezembro de 2025, contemplando três momentos dialéticos: o diagnóstico inicial (tese), a intervenção pedagógica (antítese) e a avaliação pós-intervenção (síntese). Espacialmente, delimita-se ao Campus Aracaju do Instituto Federal de Sergipe, especificamente na turma do 2º semestre do curso técnico subsequente em Segurança do Trabalho, pois neste período que os discentes estão estudando a disciplina de Prevenção e Combate a Sinistro.

Yin (2015, p. 36-37) adverte que a falta de clareza na definição dos limites do caso constitui uma das vulnerabilidades do método, podendo levar a um escopo excessivamente amplo que comprometa a viabilidade da investigação. Portanto, estabeleceu-se que o caso não se estende a outras turmas, outros campi ou outras modalidades do curso (integrado ou concomitante), mantendo o foco analítico sobre a experiência singular desta coorte específica.

A natureza do estudo de caso como investigação empírica impõe desafios metodológicos particulares, notadamente quanto à validade e à confiabilidade. Yin (2015, p. 48-49) propõe quatro testes de qualidade para projetos de pesquisa de estudo de caso: validade do constructo, validade interna, validade externa e confiabilidade.

Para assegurar a validade do constructo, foram utilizadas múltiplas fontes de evidência (questionários estruturados, questões abertas, observação participante durante o *debriefing* e análise documental da apostila e da simulação), estabelecendo um encadeamento de evidências que permite ao leitor externo acompanhar a derivação de qualquer evidência desde as questões iniciais de pesquisa até as conclusões finais (Yin, 2015, p. 147-152). A validade interna, aplicável a estudos explanatórios ou causais, foi reforçada pela triangulação de dados quantitativos (escalas Likert) e qualitativos (temas emergentes na análise temática), permitindo a identificação de padrões convergentes que fortalecem a inferência causal entre a intervenção pedagógica e as mudanças de percepção observadas (Yin, 2015, p. 174-175).

Quanto à validade externa, Yin (2015, p. 51) esclarece que nos estudos de caso busca-se a generalização analítica, não a generalização estatística. Os resultados desta pesquisa não visam estimar a frequência de um fenômeno em uma população, mas expandir e generalizar teorias, especificamente as proposições teóricas sobre a eficácia de abordagens pedagógicas experienciais e reflexivas na transformação de concepções sobre erro humano e segurança. A generalização ocorre quando os achados do caso podem ser aplicados a outros contextos com características similares, um processo que Yin (2015, p. 60) denomina "lógica da replicação".

Finalmente, a confiabilidade foi assegurada pelo desenvolvimento de um protocolo de estudo de caso detalhado, documentando todos os procedimentos de coleta de dados, os instrumentos utilizados, a sequência de aplicação e as orientações fornecidas aos participantes, permitindo que futuros pesquisadores possam replicar o estudo e obter resultados consistentes (Yin, 2015, p. 86-87).

O objetivo central é mapear as concepções prévias dos estudantes sobre FHAV e avaliar a mudança de percepção após a aplicação de um Produto Educacional. Ao adotar essa metodologia, buscamos não apenas identificar as lacunas conceituais, mas também compreender a dinâmica da transformação da consciência dos discentes frente a uma proposta pedagógica inovadora.

3.2 Complementaridade Metodológica: Análise Temática Reflexiva

A articulação entre o estudo de caso e a Análise Temática Reflexiva (Braun; Clarke, 2021) representa uma estratégia metodológica complementar que potencializa a capacidade analítica da pesquisa. Enquanto o estudo de caso fornece a estrutura holística para investigar o fenômeno em seu contexto, a análise temática oferece um método sistemático e teoricamente flexível para identificar, analisar e relatar padrões de significado nos dados qualitativos.

Virginia Braun e Victoria Clarke (2021, p. 4-5) definem a análise temática como um método para identificar, analisar e interpretar padrões de significado (temas) em dados qualitativos, enfatizando sua flexibilidade teórica e epistemológica. Diferentemente de métodos qualitativos vinculados a frameworks teóricos específicos – como a análise de discurso foucaultiana ou a teoria fundamentada nos dados – a análise temática pode ser aplicada a partir de diversas lentes paradigmáticas, desde abordagens essencialistas até construcionistas (Braun; Clarke, 2021, p. 9). Nesta pesquisa, adota-se uma postura investigativa crítica, reconhecendo que as percepções dos discentes sobre FHAV possuem tanto uma dimensão semântica explícita (o que os alunos dizem diretamente sobre risco, erro e causalidade) quanto uma dimensão latente (os pressupostos subjacentes, as teorias implícitas e as estruturas culturais que moldam essas percepções).

A abordagem reflexiva da análise temática, conforme desenvolvida por Braun e Clarke (2021, p. 8), distingue-se de versões mais procedimentais ao enfatizar o papel ativo e constitutivo do pesquisador na produção de temas. Os temas não "emergem" passivamente dos dados como se fossem entidades pré-existentes aguardando descoberta; antes, são construções interpretativas desenvolvidas pelo pesquisador em interação reflexiva com os dados, a teoria e as questões de pesquisa.

O processo de análise temática reflexiva estrutura-se em seis fases não lineares e recursivas (Braun; Clarke, 2021, p. 6). A primeira fase, familiarização com os dados, envolve a leitura e releitura ativa dos questionários, anotando impressões iniciais e desenvolvendo uma compreensão íntima do corpus de dados. Na segunda fase, geração de códigos iniciais, segmentos significativos dos dados são identificados e rotulados com códigos descritivos, um processo que pode ser conduzido de forma indutiva (dirigida pelos dados) ou dedutiva (guiada pela teoria). Para esta pesquisa, empregou-se uma estratégia híbrida: códigos dedutivos derivados do referencial teórico sobre FHAV (como "percepção de risco", "carga mental", "culpabilização") coexistem com códigos indutivos que capturam nuances inesperadas nas respostas dos participantes.

A terceira fase, busca por temas, envolve o agrupamento de códigos em padrões mais amplos de significado, explorando como diferentes códigos podem combinar-se para formar temas coerentes. As autoras citadas (Braun; Clarke, 2021, p. 227-228) esclarecem que um tema não é determinado apenas pela frequência de ocorrência, mas pela sua relevância em relação às questões de pesquisa – um tema pode ser central mesmo se aparecer em apenas algumas respostas, desde que capture algo significativo sobre o fenômeno investigado. A quarta fase, revisão dos temas, submete os temas candidatos a um processo de refinamento, verificando se eles são internamente coerentes e externamente distintos, e se funcionam em relação ao conjunto de dados completo (Braun; Clarke, 2021, p. 228-229).

Na quinta fase, definição e nomeação dos temas, cada tema é elaborado em profundidade, identificando sua essência, seus limites e a narrativa que ele conta sobre os dados. Finalmente, a sexta fase, produção do relatório, tece os temas em uma narrativa analítica convincente, ilustrada com extratos de dados representativos e conectada ao referencial teórico e às questões de pesquisa (Braun; Clarke, 2021, p. 38-39). Esta última fase constitui o Seção 5 (Análise e Discussão de Resultados) da presente dissertação.

A integração entre estudo de caso e análise temática não é apenas pragmática, mas epistemologicamente coerente. Yin (2015, p. 140-143) reconhece que a análise de dados qualitativos em estudos de caso frequentemente envolve a identificação de padrões, uma operação para a qual a análise temática oferece um procedimento sistemático e transparente. A triangulação entre evidências quantitativas (tendências nas escalas Likert) e padrões qualitativos (temas recorrentes nas questões abertas) fortalece a robustez das conclusões, permitindo que cada tipo de dado ilumine aspectos distintos do fenômeno – os números revelam a magnitude e a direção das mudanças de percepção, enquanto os temas desvelam os

mecanismos cognitivos e os significados subjacentes a essas transformações (Yin, 2015, p. 120-122).

3.3 Procedimentos e Instrumentos: Uma Investigação Dialética

A investigação estruturou-se em três fases dialéticas, refletindo um processo de ação-reflexão-ação que busca aprofundar a compreensão sobre as percepções dos alunos e o impacto da intervenção pedagógica:

1. **Diagnóstico (Tese):** Esta fase inicial visa mapear as concepções prévias dos discentes acerca de Fatores Humanos, percepção de risco e causalidade de acidentes. O instrumento principal será um Questionário de Diagnóstico, composto por itens de escolha múltipla e escala Likert, complementado por questões abertas. Braun, Clarke e Gray (2019, p. 42) validam o uso de levantamentos qualitativos como uma "lente grande-angular" para capturar a diversidade de perspectivas.
2. **Intervenção (Antítese):** Nesta fase, foi aplicado o Produto Educacional (PE), composto por uma Simulação Interativa e uma Apostila. O objetivo é gerar um conflito cognitivo nos discentes, expondo-os a novas perspectivas sobre os FHAV e a causalidade de acidentes, desafiando suas concepções prévias.
3. **Avaliação (Síntese):** A fase final consistiu na aplicação de um Questionário de Feedback para captar a transformação da consciência dos discentes após a intervenção. Este questionário, similar ao de diagnóstico, permitirá comparar as percepções antes e depois da aplicação do PE, identificando os principais temas emergentes relacionados à percepção de risco, carga mental e erro humano.

3.4 Fundamentação Teórica da Intervenção Pedagógica

A intervenção pedagógica proposta é solidamente fundamentada em teorias e modelos contemporâneos dos Fatores Humanos e da segurança, visando uma formação que transcenda o mero adestramento e promova a compreensão crítica e a autonomia dos discentes:

1. **"Nova Visão" do Erro Humano:** Baseada nos trabalhos de Le Coze (2022) e Dekker (2014), esta perspectiva sustenta que o erro deve ser visto como uma "janela para vulnerabilidades sistêmicas", e não como uma falha isolada do indivíduo. A intervenção busca desmistificar a culpabilização, direcionando o olhar para as condições latentes e organizacionais que predispõem ao erro.

2. **Segurança I vs. Segurança II:** Conforme proposto por Hollnagel (2014, p. 182), a segurança não deve focar apenas em prevenir que as coisas deem errado (Segurança I), mas também em entender "como as coisas dão certo" (Segurança II) e em fortalecer a resiliência dos sistemas. A intervenção pedagógica visa desenvolver nos alunos a capacidade de identificar e promover os fatores que contribuem para o sucesso e a adaptação em situações complexas.
3. **Percepção de Risco:** Gaissmaier (2019, p. 723) demonstra que a percepção de risco é influenciada por fatores cognitivos, emocionais e contextuais. A intervenção será desenhada para promover a consciência situacional e a calibração da percepção de risco, permitindo que os alunos avaliem e respondam a perigos de forma mais acurada e contextualizada.
4. **Carga Mental e Ergonomia:** Marcora, Staiano e Mannig (2009, p. 857) e Wickens, Hollands et al. (2013, p. 359) evidenciam que a sobrecarga cognitiva e a fadiga mental podem comprometer o desempenho e a segurança em ambientes de alta velocidade. A intervenção abordará estratégias para gerenciar a carga mental e otimizar a interação humano-sistema, com base nos princípios da ergonomia.
5. **Habilidades Não Técnicas (*Non-Technical Skills* - NTS):** Flin, O'Connor e Crichton (2008, p. 1) destacam a importância de habilidades como comunicação, liderança, trabalho em equipe e tomada de decisão para a segurança. Estas habilidades cognitivas, sociais e pessoais são complementares às habilidades técnicas e contribuem para a segurança e a performance da tarefa. A simulação interativa será um ambiente propício para o desenvolvimento e a prática algumas dessas NTS em cenários de FHAV.
6. **Resiliência e Engenharia de Resiliência:** Kilian (2021, p. 24-25) e Hollnagel (2014, p. 183) ressaltam como a capacidade de um sistema de se adaptar e se recuperar de falhas é importante para a segurança e continuidade da atividade. A intervenção visa capacitar os discentes a pensar de forma resiliente, promovendo a capacidade de improvisar, adaptar-se e aprender com a experiência.

3.5 Estratégias de Aprendizagem

As estratégias de aprendizagem adotadas no Produto Educacional serão pautadas em abordagens pedagógicas que promovem a aprendizagem significativa e a formação integral:

1. **Aprendizagem Experiencial (Kolb):** A simulação interativa permitirá que os discentes vivenciem situações de risco em um ambiente controlado, aplicando conceitos teóricos e refletindo sobre suas ações e suas consequências (Kolb, 2015).

2. **Aprendizagem Significativa (Ausubel):** A apostila e o *debriefing* pós-simulação buscaram conectar os novos conhecimentos sobre FHAV às estruturas cognitivas pré-existentes dos alunos, facilitando a assimilação e a retenção (Ausubel, 1980).
3. **Pedagogia da Autonomia (Freire):** A intervenção foi desenhada para estimular o pensamento crítico e a autonomia dos discentes, incentivando-os a questionar, refletir e construir seu próprio conhecimento sobre segurança, em vez de apenas reproduzir informações (Freire, 1996).
4. **Logoterapia e Busca de Sentido (Frankl):** A discussão sobre a responsabilidade individual e coletiva na segurança, e a compreensão do impacto das próprias ações na vida das pessoas, fortalecerá a motivação intrínseca e o compromisso com a segurança, alinhando-se à busca de sentido proposta por Frankl (1991).

3.6 Roteiro de Aplicação do Produto Educacional

A aplicação do Produto Educacional (PE) seguiu um roteiro estruturado, garantindo a padronização e a eficácia da intervenção. As etapas encontram-se descritas na Tabela 1:

Tabela 1 - Sequência das ações de aplicação do Produto Educacional

Etapa	Atividade	Duração Estimada	Instrumentos/Recursos
1. Pré- Aplicação	1.1. Diagnóstico Inicial: Aplicação do Questionário de Diagnóstico para mapear as concepções prévias dos alunos sobre FHAV.	30 minutos	Questionário de Diagnóstico (impresso/digital)
	1.2. Apresentação do PE: Breve introdução à apostila e à simulação, contextualizando os objetivos da atividade.	15 minutos	Apresentação multimídia
2. Aplicação do PE	2.1. Estudo da Apostila (PE-A): Leitura e estudo individual ou em pequenos grupos da apostila sobre FHAV.	60 minutos	Apostila (PDF)
	2.2. Simulação Interativa (PE-B): Participação na simulação de cenário de alta velocidade (trânsito/logística).	45 minutos	Plataforma de simulação (VR/ambiente 3D)
3. Pós- Aplicação	3.1. Debriefing: Discussão guiada sobre a experiência na simulação, conectando-a aos conceitos da apostila e às concepções prévias.	60 minutos	Facilitador, quadro branco/flip chart
	3.2. Avaliação e Feedback: Aplicação do Questionário de Feedback para mensurar a transformação da consciência e coletar impressões sobre o PE.	30 minutos	Questionário de Feedback (impresso/digital)

Fonte: elaborado pelo autor

3.7 Indicadores de Sucesso

O sucesso da intervenção pedagógica foi avaliado por meio de indicadores qualitativos e com análises quantitativas complementares) focando na mudança de percepção e na compreensão dos conceitos:

- **Aumento significativo** ($p < 0,05$) nos escores de percepção de risco e compreensão da "nova visão" do erro, medidos pelos questionários pré e pós-intervenção.
- **Emergência de categorias temáticas** nas entrevistas e respostas abertas que evidenciem a identificação de "condições latentes" e "fatores organizacionais" (ex.: cultura de segurança, pressão por produtividade), demonstrando uma compreensão sistêmica da causalidade de acidentes.
- **Feedback positivo** ($> 80\%$ de satisfação) quanto à relevância da simulação para a prática profissional e à qualidade do material didático, coletado por meio de questionários de feedback.

3.8 Análise Temática Reflexiva

Os dados qualitativos, provenientes das questões abertas dos questionários de diagnóstico e feedback, bem como das discussões durante o *debriefing*, foram tratados através da Análise Temática Reflexiva (Braun; Clarke, 2021, p. 15). Esta abordagem permitiu identificar os códigos latentes que revelam a transição do paradigma da culpa individual para a visão sistêmica dos acidentes, bem como a emergência de novas compreensões sobre os Fatores Humanos de Alta Velocidade. A análise foi realizada em seis fases: familiarização com os dados, geração de códigos iniciais, busca por temas, revisão dos temas, definição e nomeação dos temas, e produção do relatório.

3.9 Limitações e Considerações Éticas

Toda pesquisa possui limitações, e esta não é exceção. A amostra limitada a um único curso técnico pode restringir a generalização dos achados, embora os resultados possam oferecer *insights* valiosos para estudos futuros.

Em relação às considerações éticas, a pesquisa será conduzida em estrita conformidade com as normas éticas para pesquisas envolvendo seres humanos. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes, garantindo que compreendam os objetivos da pesquisa, os procedimentos envolvidos, os riscos e benefícios, e o direito de retirar-se a qualquer momento sem prejuízo. A proteção de dados foi assegurada conforme preceitos da Comissão de Ética e

da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo a confidencialidade e o anonimato dos participantes. Todos os dados pessoais e resultados obtidos foram utilizados exclusivamente para fins de pesquisa e, conforme apontado anteriormente, com a devida autorização.

4 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional (PE) desenvolvido no âmbito desta dissertação representa a materialização da pesquisa e a intervenção pedagógica proposta para a Educação Profissional e Tecnológica. Alinhado à Linha de Pesquisa 1 – Práticas Educativas em EPT e ao Macroprojeto 1 – Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT do ProfEPT, este PE visa aprimorar a compreensão dos Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV) por parte dos discentes do curso técnico em Segurança do Trabalho. Esta seção detalha a concepção, finalidade, justificativa, bases teóricas e o contexto de aplicação do Produto Educacional.

4.1 O que é o Produto Educacional: Uma Abordagem Híbrida para a Aprendizagem

O Produto Educacional é uma ferramenta pedagógica híbrida, composta por dois elementos interligados e complementares: uma Apostila Digital (PE-A) e uma Simulação Interativa (PE-B). Essa combinação foi concebida para oferecer uma experiência de aprendizagem abrangente, que transita entre a fundamentação teórica e a aplicação prática em cenários realistas.

A Apostila Digital (PE-A) serve como o pilar teórico do Produto Educacional. Ela foi elaborada para incorporar e aprofundar os conceitos de Fatores Humanos e Ergonomia, discutindo a percepção de risco, a tomada de decisão em ambientes complexos e a análise sistêmica de acidentes. Seu conteúdo foi estruturado para guiar o estudante na compreensão das complexas interações humano-tecnológicas, preparando-o para uma visão que transcende a culpabilização individual.

Imagem 1 - Capa da Apostila sobre FHAV (PE-A)



Fonte: Gerado por GEMINI, Versão 3 (Google), 2025. Prompt: "Gere uma imagem que apresente a integração da tecnologia com a segurança no trânsito e os fatores humanos"

A Simulação Interativa (PE-B), por sua vez, é o componente prático e experiencial do PE. Projetada para criar um ambiente de aprendizagem imersivo, ela permite que os discentes apliquem os conhecimentos adquiridos na apostila em cenários de trânsito/logística que simulam situações de alta velocidade e risco. O objetivo é desenvolver a tomada de decisão naturalista, a consciência situacional e as habilidades não técnicas em um ambiente seguro e controlado.

A concepção de criação do simulador baseou-se no uso de celulares Android como plataforma principal de uso. Tal abordagem tinha por objetivo tornar mais o produto acessível e replicável, com possibilidade de download via nuvem e instalação do aplicativo pelos participantes.

A plataforma utilizada foi a Unity versão 6.3, utilizando pacotes de objetos e cenas adquiridos na loja de aplicativos do software, utilizados apenas para aprimorar o aspecto estético do aplicativo. No entanto, opções gratuitas e com bons visuais podem ser baixados na mesma loja.

Um roteiro de instalação e configuração foi elaborado como parte do produto educacional, visando facilitar sua replicação e adaptação às necessidades de outras ações de

ensino. Este guia possui linguagem e imagens direcionadas a pessoas com pouca vivência com a plataforma Unity, além do conjunto de scripts empregados no projeto.

A tela inicial do simulador (Imagem 2) possui um campo para a entrada do nome do usuário, um botão para acesso a opções para configuração do nível de dificuldade, 04 botões para acesso às simulações (Exercício 01 a Exercício 04) e um botão para encerramento do aplicativo.

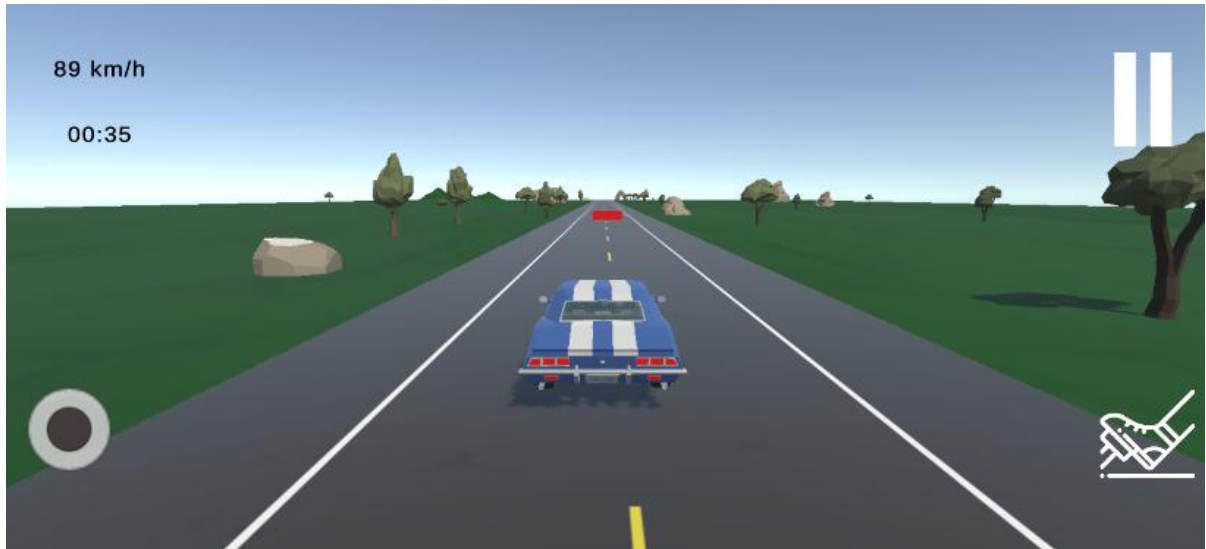
Imagem 2 - Menu principal do simulador de FHAV (PE-B)



Fonte: acervo do autor

As telas de cada exercício possuem teclas de comandos para a tela do celular (frente, ré, esquerda, direita, freio e pausa), conforme mostra a Imagem 3:

Imagem 3 - Exercício 01 e momento do surgimento de obstáculo sobre a rodovia



Fonte: acervo do autor

Ao final de cada exercício, o participante recebe uma mensagem de feedback com os resultados da simulação. Os dados fornecidos apresentam comportamentos importantes para o cenário, velocidades envolvidas, tempo de reação, dentre outros. Na Imagem 4, temos o feedback do final do Exercício 01, o qual trabalha aspectos do tempo de reação do participante, qual a velocidade na qual seguia e quanto tempo e distância percorreu antes de tomar a primeira medida.

Imagem 4 - Final do Exercício 01 com apresentação de feedback ao usuário



Fonte: acervo do autor

4.2 Finalidade do Produto Educacional: Transformando Percepções e Capacidades

A finalidade primordial do Produto Educacional é promover uma transformação nas percepções e capacidades dos discentes do curso técnico em Segurança do Trabalho em relação aos Fatores Humanos de Alta Velocidade. Especificamente, o PE busca:

- **Aprofundar a compreensão teórica:** A apostila (PE-A) visa consolidar os conceitos de Fatores Humanos e Ergonomia (Salvandy, 2012), aprofundando a discussão sobre percepção de risco e análise sistêmica de acidentes.
- **Desenvolver habilidades práticas e experientialmente:** A simulação interativa (PE-B) foi projetada para criar um ambiente de aprendizagem experiential (Kolb, 2015), onde os discentes podem aplicar os conhecimentos sobre FHAV em cenários de trânsito/logística, desenvolvendo a tomada de decisão naturalista e a consciência situacional.
- **Estimular a reflexão crítica e a práxis:** O *debriefing* pós-simulação é um momento crucial para a práxis freiriana (Freire, 1996), permitindo a reflexão crítica sobre as ações e suas consequências, e a conexão com a busca de sentido (Frankl, 1991) na prevenção de acidentes, numa educação para a responsabilidade (Damásio; Silva; Aquino, 2010, p. 70).
- **Promover a visão sistêmica da segurança:** Ao expor os alunos a cenários complexos e à análise de suas decisões, o PE busca desconstruir a visão simplista da culpa

individual, incentivando a compreensão das múltiplas camadas de fatores que contribuem para os acidentes (Reason, 2016); (Le Coze, 2022).

4.3 Justificativa para a Aplicação do PE na EPT: Superando o hiato Saber-Fazer

A aplicação deste Produto Educacional na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) justifica-se pela necessidade premente de superar o "hiato saber-fazer" que frequentemente se observa na formação de profissionais de segurança. A EPT, ao buscar a formação omnilateral e a práxis contra a racionalidade instrumental (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005; Ortigara, 2021), exige ferramentas pedagógicas que vão além da transmissão de conteúdo.

A estrutura do PE, com sua combinação de apostila e simulação, visa transformar o conhecimento declarativo em competências situadas e adaptativas. A apostila (PE-A) fornece a base teórica sólida (Fatores Humanos, Ergonomia, Percepção de Risco), enquanto a simulação (PE-B) oferece a oportunidade de prática deliberada em situações de alta velocidade. Isso permite que os estudantes de Segurança do Trabalho desenvolvam habilidades essenciais para a atuação em ambientes de Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV), tais como:

- **Análise sistêmica:** Capacidade de identificar e compreender as interconexões entre os diversos fatores que contribuem para um evento adverso.
- **Tomada de decisão rápida e eficaz:** Habilidade de avaliar cenários complexos sob pressão e escolher a melhor ação.
- **Consciência situacional:** Manter-se ciente do ambiente, dos riscos e das próprias capacidades em tempo real.
- **Habilidades não técnicas:** Comunicação, liderança, trabalho em equipe e gerenciamento de estresse, cruciais para a segurança (Flin; O'Connor; Crichton, 2008).

Ao integrar teoria e prática de forma interativa, o PE contribui para uma formação mais completa e alinhada às demandas do mercado de trabalho e aos princípios da EPT, preparando profissionais que são não apenas técnicos competentes, mas também cidadãos conscientes e agentes de transformação na cultura de segurança.

4.4 Bases Teóricas que sustentam o Produto Educacional

O Produto Educacional é solidamente fundamentado em diversas teorias e conceitos que permeiam as áreas de Fatores Humanos, Ergonomia, Psicologia Cognitiva e Pedagogia. As principais bases teóricas que o sustentam incluem:

- **Fatores Humanos e Ergonomia:** A definição e a importância dessas disciplinas para a otimização do bem-estar humano e do desempenho do sistema são centrais (Salvandy, 2012). O PE busca aplicar esses princípios para adaptar o ambiente de trabalho e as tarefas às capacidades humanas, e não o contrário.
- **Percepção de Risco e Influência da Motivação:** Compreender como os processos cognitivos afetam a avaliação de perigos e como a motivação pode influenciar a percepção de risco é crucial para a prevenção de acidentes (Hilion, 2011; Gaissmaeir, 2019). O PE explora essas dinâmicas para desenvolver uma percepção de risco mais acurada nos alunos.
- **Análise Sistêmica de Acidentes (Falhas Latentes vs. Ativas):** A necessidade de olhar além do erro individual e compreender as falhas latentes e organizacionais que predisõem aos acidentes é um pilar do PE (Reason, 2016; Le Coze, 2022; Rocha et al., 2023). A simulação e o *debriefing* incentivam essa análise multifacetada.
- **Teoria da Aprendizagem Experiencial (Kolb):** O ciclo de experiência, reflexão, conceptualização e experimentação (Kolb, 2015) é a espinha dorsal da simulação interativa. Através da vivência de cenários, os alunos são estimulados a refletir sobre suas ações, teorizar sobre os resultados e aplicar novos conhecimentos.
- **Práxis Crítica (Freire):** A aprendizagem como ato de conscientização e transformação (Freire, 1996) é promovida no *debriefing* pós-simulação, onde os alunos são encorajados a analisar criticamente suas experiências, conectar teoria e prática, e desenvolver uma postura ativa na construção da segurança.
- **Logoterapia (Frankl):** A busca por sentido como motivador para comportamentos seguros (Frankl, 1991) é integrada à reflexão sobre o "erro humano" e a responsabilidade individual e coletiva. O PE busca inspirar os alunos a encontrar um propósito maior na prevenção de acidentes, valorizando a vida e o bem-estar.

4.5 Local de Aplicação do Produto Educacional

O Produto Educacional foi aplicado com os alunos do **curso técnico subsequente de Segurança do Trabalho do Campus Aracaju do Instituto Federal de Sergipe (IFS)**. A escolha desse público e local foi estratégica, considerando a relevância da formação em segurança para a EPT e a oportunidade de intervenção direta em um contexto educacional formal.

A aplicação ocorreu em duas etapas principais, refletindo os componentes do PE:

1. **Exposição dos Conceitos Teóricos e Orientação para a Simulação:** Esta etapa foi realizada em sala de aula, onde os alunos tiveram acesso à Apostila Digital (PE-A) e receberam orientações sobre os conceitos de Fatores Humanos de Alta Velocidade e a dinâmica da simulação.

Imagem 5 - Aplicação do Produto Educacional em sala de aula



Fonte: acervo do autor

2. **Aplicação da Simulação Interativa:** A simulação (PE-B) foi conduzida em um ambiente controlado, permitindo que os alunos vivenciassem os cenários propostos.

Imagem 6 - Contextualização com os participantes em via pública vizinha ao Campus Aracaju do IFS



Fonte: acervo do autor

A escolha do Campus Aracaju do IFS como local de aplicação permitiu uma interação direta com o público-alvo, facilitando a coleta de dados e a observação das reações e percepções dos alunos em um ambiente familiar e relevante para sua formação.

5 ANÁLISE DOS DADOS (RESULTADOS E DISCUSSÃO)

Esta seção dedica-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos a partir da aplicação dos instrumentos de pesquisa: o Questionário de Diagnóstico e o Questionário de Feedback, conforme delineado na Seção 3. O foco nesta seção não é quantificar as opiniões dos participantes, mas compreender como os discentes atribuem significado à causalidade de sinistros de trânsito, o papel dos fatores humanos em contextos de alta velocidade e como isto impacta em suas futuras atuações como Técnicos em Segurança do Trabalho antes e de pois da intervenção pedagógica.

A análise dos dados visa compreender as percepções dos discentes de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) sobre os Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV) e a transformação dessas percepções após a intervenção pedagógica. Os achados qualitativos são apresentados e interpretados à luz do referencial teórico abordado na Seção 2, buscando evidenciar a transição do paradigma da culpa individual para uma compreensão sistêmica dos acidentes e a importância dos Fatores Humanos na segurança do trabalho.

A análise qualitativa foi conduzida conforme os preceitos da Análise Temática Reflexiva de Braun e Clarke (2021) em seis fases: (1) familiarização com os dados; (2) geração de códigos iniciais; (3) busca por temas; (4) revisão dos temas; (5) definição e nomeação dos temas; e (6) produção do relato analítico.

Os resultados quantitativos (frequências e percentuais das questões fechadas) são apresentados de forma resumida ao longo desta seção, apenas quando ajudam a contextualizar a interpretação. As tabelas completas, bem como todos os gráficos exportados do Google Forms, foram deslocadas para o Apêndice C, em razão do tamanho reduzido da amostra e do caráter complementar dessa dimensão numérica na pesquisa.

5.1 Percurso da Análise Temática Reflexiva

A subseção 5.1 detalha o percurso da Análise Temática Reflexiva adotada para interpretar as respostas abertas dos Questionários de Diagnóstico e de Feedback, em coerência com o delineamento metodológico apresentado na Seção 3 e com a introdução desta seção de análise de dados. Considerando que o foco do estudo não é a quantificação das opiniões, mas a compreensão de como os discentes atribuem significado à causalidade de sinistros, aos Fatores Humanos de Alta Velocidade e ao seu futuro papel como Técnicos em Segurança do Trabalho, torna-se necessário explicitar, passo a passo, como se deu o processo de familiarização com o corpus, codificação, construção e refinamento de temas. Ao apresentar o percurso da análise,

busca-se dar transparência às decisões interpretativas e mostrar de que modo os temas produzidos articulam as percepções dos participantes com o referencial teórico discutido na Seção 2, especialmente no que diz respeito à transição da lógica da culpa individual para uma compreensão sistêmica dos acidentes.

5.1.1 Fase 1 – Familiarização com os dados

O corpus qualitativo foi composto pelas respostas abertas de todos os participantes às questões:

- diagnóstico: questões 10 e 11;
- feedback: questões 8, 9, 10, 11, 15, 16 e 17.

Foram realizadas várias leituras das respostas, em momentos diferentes, alternando entre o diagnóstico e o feedback. Nessas leituras iniciais, anotou-se palavras recorrentes, expressões que chamavam atenção e impressões sobre a forma como os estudantes falavam de “erro humano” e de “acidente”. Desde o diagnóstico, termos como “embriaguez”, “desrespeito às leis de trânsito”, “ato inseguro”, “falta de atenção” e “imprudência” apareciam com frequência, sugerindo uma leitura centrada na culpa individual. Ao mesmo tempo, surgiam indícios de ampliação dessa visão, com menções a “sinalizações não são bem localizadas”, “animais na pista” e “instalação de passarela em lugares movimentados”.

5.1.2 Fase 2 – Geração de códigos iniciais

Na segunda fase, codificou-se linha a linha as respostas abertas, buscando ficar o mais próximo possível das palavras dos estudantes. Exemplos de códigos criados a partir das respostas do diagnóstico:

- “embriaguez por parte do condutor”;
- “desrespeito às leis de trânsito”;
- “manobra ou ato inseguro”;
- “falta de atenção”;
- “uso de celular ao dirigir”;
- “imprudência de motoristas e pedestres”;
- “sinalizações não são bem localizadas”;
- “animais na pista”;
- “uso da sinalização adequadamente como fator primordial”;
- “diálogos de segurança e orientações”;

- “inspecionar sistemas de segurança dos veículos”;
- “atos inseguros tratados com orientações”;
- “condições inseguras tratadas com EPC e EPI”;
- “câmera no veículo para notificar excesso de velocidade”;
- “sensor com sirene ao pegar o celular”;
- “instalação de passarelas em lugares movimentados”.

No feedback, surgiram novos códigos:

- “vivemos muito no automático”;
- “somos levados a cometer erros sem pensar direito”;
- “percepção baixa! em alerta! passar a ter mais atenção!”;
- “tenho muito cuidado, tento ficar calma pra decidir”;
- “pensar que quanto mais ágil na percepção do risco, consigo evitar acidente”;
- “gráfico de pressão e desempenho”;
- “simulação no trânsito”;
- “treinamento prático”;
- “repassar esse conhecimentos pra trabalhadores”;
- “olhar técnico para identificar erros e ter resposta rápida”;
- “educação no trânsito deveria ser matéria obrigatória na escola”;
- “conscientização muda muito o pensamento das pessoas e salva vidas”.

Essa lista de códigos foi a base para agrupar significados em classes e, depois, em temas.

5.1.3 Fase 3 – Busca por temas (construção das classes)

Na terceira fase, foram agrupados os códigos com significado próximo em classes de sentido mais amplo. Essas classes funcionaram como “ponte” entre os dados brutos e os temas analíticos. As principais classes construídas foram:

- Classe A – Foco na falha individual
Códigos que remetem a “embriaguez”, “falta de atenção”, “uso de celular”, “imprudência”, “ato inseguro” e “desrespeito às leis”.
- Classe B – Elementos de visão sistêmica
Códigos que mencionam “sinalização inadequada”, “animais na pista”, “instalação de passarelas”, “uso adequado da sinalização”, combinados com outros fatores.
- Classe C – Práticas tradicionais de Segurança do Trabalho

Códigos ligados a “diálogos de segurança”, “treinamentos”, “inspeção de sistemas de segurança”, “uso de EPI/EPC” e “procedimentos corretos”.

- Classe D – Uso de tecnologia para monitoramento e controle
Códigos como “câmera no veículo”, “mostrador que notifica excesso de velocidade”, “sensor com sirene para uso de celular”.
- Classe E – Ampliação da percepção e consciência de risco pós-oficina
Códigos “vivemos no automático”, “percepção baixa”, “em alerta”, “preciso ter percepção mais rápida”, “tenho muito cuidado, tento ficar calma”.
- Classe F – Ressignificação do ‘erro humano’ e papel do técnico
Códigos que articulam simulação, gráfico de pressão e desempenho, “somos levados a cometer erros sem pensar direito”, “repassar conhecimentos para trabalhadores” e “olhar técnico para responder rápido aos riscos”.

Essas classes e alguns exemplos de falas foram sistematizados em quadros de síntese (ver Apêndice C), que ajudam a tornar visível o caminho da codificação inicial à construção dos temas.

5.1.4 Fase 4 – Revisão dos temas

A partir das classes, cheguei a um conjunto inicial de temas. Em seguida, revisei a coerência de cada tema, verificando:

- se os excertos reunidos dentro de um mesmo tema realmente “conversavam” entre si;
- se havia sobreposição excessiva entre temas;
- se todos os temas eram suficientemente sustentados por dados.

Nesse processo, algumas falas que eu inicialmente havia classificado como “visão sistêmica” voltaram para o tema da culpa individual, pois o foco principal continuava no comportamento moral do condutor ou do pedestre (por exemplo, “falta de responsabilidade, porque muitos não têm compromisso com a vida alheia”). Da mesma forma, refinei o tema sobre a atuação do técnico para evidenciar uma tensão entre um modelo mais fiscalizador e um papel mediador, que aparece com mais força após a oficina.

Ao final dessa revisão, consolidei quatro temas:

1. **Culpa individual e moralização dos comportamentos de risco**
2. **Indícios e limites de uma visão sistêmica dos acidentes**
3. **O técnico de Segurança do Trabalho entre o modelo normativo e a atuação mediadora**

4. Reconfiguração da percepção de risco e do “erro humano” após a intervenção

5.1.5 Fase 5 – Definição e nomeação dos temas

Na quinta fase, refinei títulos e definições. Busquei nomes que explicitassem as tensões presentes nas falas, e não apenas rótulos descritivos. Por exemplo, “culpa individual e moralização” destaca que não se trata só de atribuir causa ao indivíduo, mas de uma leitura moral do comportamento. Já “entre o modelo normativo e a atuação mediadora” indica um deslocamento em curso na forma como o futuro técnico se percebe.

As definições de cada tema foram ancoradas em excertos dos estudantes e articuladas com a literatura sobre erro humano (Reason, Dekker, Le Coze), fatores humanos de alta velocidade e formação em Segurança do Trabalho.

5.1.6 Fase 6 – Produção do relato

A fase final consistiu em elaborar o texto desta seção, organizando os temas em subseções. Em cada tema, apresento: (a) uma síntese interpretativa; (b) excertos representativos dos questionários; e (c) diálogo com o referencial teórico. O objetivo foi evitar tanto a colagem de falas quanto uma análise abstrata desconectada da voz dos participantes.

5.2 Tema 1 – Culpa individual e moralização dos comportamentos de risco

No diagnóstico, a explicação predominante para acidentes de trânsito graves se concentra na figura de quem “erra”, em especial o condutor. As respostas à pergunta sobre as possíveis causas dos acidentes ilustram essa tendência:

“As causas mais comuns que presencio é embriaguez por parte do condutor ou situações de problemas de saúde, como infarto.”

“Me vem o desrespeito às leis de trânsito que muitas pessoas não respeitam.”

“Condutor faz uma manobra ou ato inseguro.”

“Geralmente falta de atenção, uso de celular ao dirigir, animais na pista.”

“Imprudência dos motorista ou pedestres; algumas sinalizações não são bem localizadas etc.”

“Sempre é o uso de telefones móveis, porque é o que vejo no trânsito diariamente no trânsito de Aracaju.”

“Falta de atenção, ou imprudência.”

Palavras como “embriaguez”, “desrespeito”, “ato inseguro”, “imprudência” e “falta de atenção” aparecem de forma recorrente. Em vários casos, o modo de falar é moralizante: “falta de responsabilidade”, “não tem compromisso com a vida alheia”. Ainda que alguns participantes mencionem sinalização ou animais na pista, essas referências entram quase como “etc.” ao final da frase.

Essa forma de explicar os acidentes se aproxima daquilo que Dekker chama de “velha visão” do erro humano, em que o erro é visto como causa em si, atribuído ao indivíduo, e o processo analítico se encerra ali. No contexto da formação técnica, essa visão ajuda a entender por que as estratégias de prevenção tendem a se concentrar em corrigir o trabalhador (campanhas, advertências, treinamentos moralizantes), em vez de problematizar o desenho dos sistemas de trabalho e trânsito.

No feedback, após a oficina, chamaram atenção expressões como “vivemos muito no automático”, “percepção baixa”, “em alerta”, “preciso ter percepção mais rápido para evitar o risco”, “somos levados a cometer erros sem pensar direito” e referências à simulação e ao gráfico de pressão e desempenho. Esse contraste inicial entre diagnóstico e feedback orientou a geração dos primeiros códigos.

5.3 Tema 2 – Indícios e limites de uma visão sistêmica dos acidentes

Apesar da centralidade da culpa individual, os dados do diagnóstico mostram alguns indícios de visão sistêmica. Isso aparece quando os estudantes mencionam, ainda que de forma breve, questões de infraestrutura ou de organização:

“Imprudencia dos motorista ou pedestres; algumas sinalizações não são bem localizadas etc.”

“Geralmente falta de atenção, uso de celular ao dirigir, animais na pista.”

“O uso da sinalização adequadamente é o fator primordial para evitar acidentes, com a educação e esclarecimentos das leis e normas do código de trânsito se adequando a saúde e segurança do trabalho.”

Em questões fechadas (ver Apêndice C), parte dos participantes também escolhe “uma combinação de falhas no sistema” como principal fator para acidentes graves. Somando os dados quantitativos e qualitativos, percebe-se que alguns estudantes já intuíram, mesmo antes da oficina, que não se trata apenas de “um motorista que erra”.

No entanto, esses elementos sistêmicos aparecem de forma pontual e pouco articulada. As respostas não chegam a integrar, de modo consistente, condutor, veículo, via e organização, como propõem as abordagens sistêmicas de acidentes. Em termos formativos, isso reforça a pertinência da intervenção pedagógica: há um campo fértil a ser trabalhado, pois a intuição de complexidade existe, mas ainda falta um arcabouço conceitual mais robusto para pensar sistemas sociotécnicos e fatores humanos de alta velocidade.

5.4 Tema 3 – O técnico de Segurança do Trabalho entre o modelo normativo e a atuação mediadora

Quando convidados, no diagnóstico, a descrever situações em que o profissional de Segurança do Trabalho poderia atuar para prevenir acidentes no setor de transportes, os estudantes mobilizam, principalmente, ações tradicionais:

“Promover diálogos de segurança com os trabalhadores que irão conduzir veículos, assim como inspecionar todos os sistemas de segurança dos veículos para que não ocorra falha mecânica. Aliás, atos inseguros tratamos com orientações para implementar conscientização, já as condições inseguras tratamos com EPC's e EPI's.”

“No setor de transporte, o técnico de segurança do trabalho evita um acidente ao identificar a [veículo] correta mal estacionada, podendo causar acidente.”

“Através de treinamentos em relação aos acidentes que podem ser evitados seguindo os procedimentos de segurança corretos.”

Esse conjunto de respostas mostra o técnico como agente de inspeção, correção de atos e condições inseguras e condução de treinamentos. É um papel importante, coerente com a formação técnica, porém ainda pouco conectado à análise de fatores humanos em sentido mais amplo (carga mental, pressão de tempo, interfaces homem-máquina, etc.).

Ao lado disso, surgem propostas de uso de tecnologia para monitorar e controlar o comportamento:

“Colocar uma camera no veiculo, um mostrador que notifica se ele (o funcionario) excedeu o limite de velocidade da via.”

“Instalação de passarela em lugares movimentados. Assim que o motorista pegar o celular ter um censo dom sinrene.”

Aqui, a tecnologia aparece sobretudo como instrumento de vigilância do indivíduo. A lógica predominante é “vigiar e avisar o desvio”, não “redesenhar o sistema para apoiar decisões seguras em alta velocidade”.

Depois da oficina, algumas respostas do feedback sugerem deslocamentos. Ao serem questionados sobre como os FHAV podem auxiliá-los em outros ambientes de trabalho e na futura atuação como TST, surgem falas que aproximam o técnico de um papel mais mediador:

“Um técnico de segurança que presta serviço em uma empresa precisa ter um olhar técnico para identificar erros e ter uma resposta/ação rápida para agir diante daqueles riscos/problemas.”

“Repassar esse conhecimentos pra trabalhadores.”

“Na tomada de decisões, estar mãos atento às coisas que estão à minha volta.”

“A ter capacidade de se prevenir de riscos.”

Nessas falas, a atuação do técnico deixa de ser apenas fiscalizadora para incluir a leitura de situações complexas, o uso dos conceitos de fatores humanos na análise de risco e a educação dos trabalhadores. A oficina parece ter oferecido um vocabulário e experiências (como a simulação em VR e o gráfico de pressão e desempenho) que ajudam os estudantes a imaginar uma atuação menos centrada no “cumprir norma” e mais voltada à compreensão de como as pessoas decidem sob pressão e em alta velocidade.

5.5 Tema 4 – Reconfiguração da percepção de risco e do “erro humano” após a intervenção

As respostas ao feedback indicam que a oficina provocou mudanças na forma como os estudantes percebem risco e entendem o erro humano. À pergunta sobre se a maneira de pensar sobre “erro humano” mudou, aparecem respostas como:

“Sim, somos levados a cometer erros sem pensar direito.”

“Sim, porque vivemos muito no automático e esquecemos de ver o nosso redor.”

“Passei a vê que preciso ter percepção mais rápido para evitar o risco.”

Em outra questão, ao avaliarem a própria capacidade de decisão rápida em emergências, um participante escreve:

“Percepção baixa! Em alerta! Passar a ter mais atenção!”

Esses trechos sugerem que o erro humano passa a ser visto menos como falha moral e mais como algo relacionado a automatismos, limites de percepção e pressão de tempo. O sujeito reconhece a própria vulnerabilidade (“percepção baixa”) e a necessidade de estar “em alerta”, o que se aproxima de discussões sobre ergonomia cognitiva e tomada de decisão naturalística em contextos de alto risco.

A simulação interativa e o gráfico de pressão e desempenho são mencionados como elementos que chamaram atenção:

“O gráfico de pressão e desempenho.”

“Pensar que quanto mais ágil na percepção do risco, consigo evitar acidente!”

“Sim, pela simulação no trânsito ...”

Essas respostas indicam que os estudantes vivenciaram concretamente a relação entre pressão, velocidade de decisão e probabilidade de erro. Em termos de FHAV, isso significa que conceitos como tempo de reação, carga mental e trade-off entre rapidez e acurácia deixam de ser apenas conteúdos teóricos e passam a ser sentidos na prática, ainda que a linguagem usada pelos estudantes permaneça cotidiana.

Outro grupo de respostas destaca a importância da educação e da conscientização:

“A educação no trânsito deveria ser matéria obrigatória na escola de aula desde o ensino infantil pra criar uma consciência da valorização da vida, seja ela qualquer que seja, porque toda vida é importante.”

“A educação, orientação e conscientização reduzem acidentes e são eficazes para priorizar a vida.”

“A conscientização, muda muito o pensamento das pessoas e salva vidas.”

Aqui, a relação entre segurança, cidadania e formação aparece com mais força. A preocupação com o trânsito se conecta à escola básica e à valorização da vida, aproximando-se do debate sobre o papel da Educação Profissional e Tecnológica na formação integral. Os conceitos trabalhados na oficina deixam de ser apenas “conteúdos para passar na prova” e se articulam à ética e à responsabilidade coletiva.

5.6 Síntese e implicações para a Educação Profissional em Segurança do Trabalho

A análise temática reflexiva dos questionários de diagnóstico e de feedback permite visualizar um percurso de mudança nas percepções dos discentes:

- no diagnóstico, predomina uma explicação centrada na culpa individual, temperada por alguns indícios ainda tímidos de visão sistêmica;
- o papel do técnico de Segurança do Trabalho é entendido principalmente em termos normativos (fiscalização, procedimentos, EPI/EPC) e de monitoramento tecnológico do indivíduo;
- após a intervenção, os estudantes passam a reconhecer mais explicitamente sua própria vulnerabilidade (“vivemos no automático”, “percepção baixa”), a importância da percepção de risco em alta velocidade e a necessidade de integrar educação, conscientização e análise de fatores humanos na atuação profissional.

Essa transformação não elimina a visão de culpa individual, mas a desloca, abrindo espaço para uma compreensão mais contextualizada do erro humano e para uma atuação mais mediadora do técnico. Do ponto de vista da Educação Profissional e Tecnológica em Segurança do Trabalho, os dados sugerem que abordagens pedagógicas que combinam vivências simuladas, problematização de situações reais e discussão teórica podem contribuir para formar profissionais mais sensíveis às complexidades dos sistemas em alta velocidade, sem perder de vista a centralidade da proteção à vida.

Tema 1: Falhas Comportamentais Individuais - Este tema agrupa respostas que atribuem a causa dos acidentes a ações ou omissões diretas do indivíduo, muitas vezes com um tom de julgamento moral.

- "As causas mais comuns que presencio é embriaguez por parte do condutor ou situações de problemas de saúde, como infarto." (Participante 1)
- "Me vem o desrespeito às leis de trânsito que muitas pessoas não respeitam." (Participante 2)
- "Condutor faz uma manobra ou ato inseguro." (Participante 3)
- "Geralmente falta de atenção, uso de celular ao dirigir, animais na pista." (Participante 4)
- "Imprudência dos motoristas ou pedestres; algumas sinalizações não são bem localizadas etc." (Participante 5)
- "Sempre é o uso de telefones móveis, porque é o que vejo no trânsito diariamente no trânsito de Aracaju." (Participante 6)

- "Falta de atenção, ou imprudência." (Participante 7)

A predominância de termos como "embriaguez", "desrespeito", "ato inseguro", "falta de atenção", "uso de celular" e "imprudência" demonstra uma forte inclinação inicial para a visão tradicional do erro humano, onde o indivíduo é o principal culpado pelo acidente (Dekker, 2014). Embora o Participante 5 mencione "sinalizações não são bem localizadas", a ênfase recai sobre a imprudência. Isso reforça a lacuna na compreensão sistêmica que a intervenção pedagógica busca preencher.

A questão aberta 11 ("Descreva uma situação real ou imaginária onde um profissional de segurança do trabalho poderia atuar para prevenir acidentes no setor de transportes de uma empresa.") revelou uma compreensão inicial variada sobre o papel do técnico de segurança, oscilando entre ações mais tradicionais e algumas visões incipientes de prevenção sistêmica.

Tema 1: Ações Tradicionais de Prevenção e Fiscalização - Este tema abrange respostas focadas em treinamentos, inspeções de equipamentos e sinalização, que são pilares da segurança do trabalho, mas que podem não abordar a complexidade dos Fatores Humanos de forma aprofundada.

- "Promover diálogos de segurança com os trabalhadores que irão conduzir veículos, assim como inspecionar todos os sistemas de segurança dos veículos para que não ocorra falha mecânica. Aliás, atos inseguros tratamos com orientações para implementar conscientização, já as condições inseguras tratamos com EPC's e EPI's." (Participante 1)
- "No setor de transporte, o técnico de segurança do trabalho evita um acidente ao identificar a correta mal estacionada, podendo causar acidente." (Participante 2)
- "O uso da sinalização adequadamente é o fator primordial para evitar acidentes, com a educação e esclarecimentos das leis e normas do código de trânsito se adequando a saúde e segurança do trabalho." (Participante 6)
- "Através de treinamentos em relação aos acidentes que podem ser evitados seguindo os procedimentos de segurança corretos." (Participante 7)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A jornada de pesquisa que culmina nesta dissertação foi guiada pela convicção de que a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) possui um papel transformador na formação de profissionais de Segurança do Trabalho, especialmente no que tange à compreensão e gestão dos Fatores Humanos de Alta Velocidade (FHAV). Ao longo das seções, buscou-se desvendar as complexidades da interação humano-tecnológica em ambientes de risco, propor uma

intervenção pedagógica inovadora e analisar o impacto dessa intervenção nas percepções dos discentes. Esta seção final retoma os principais argumentos, avalia o alcance dos objetivos propostos, reflete sobre os resultados obtidos e aponta caminhos para futuras investigações.

6.1 Avaliação dos Objetivos e Hipótese

Os objetivos gerais e específicos da dissertação foram alcançados. O objetivo geral de "coletar e analisar as impressões e percepções dos alunos de EPT acerca dos Fatores Humanos de Alta Velocidade, visando identificar lacunas conceituais e promover a reflexão crítica sobre a segurança do trabalho" foi plenamente cumprido.

Os objetivos específicos também foram atendidos:

- **Mapear as concepções prévias dos discentes:** O Questionário de Diagnóstico revelou que as percepções iniciais eram majoritariamente centradas em falhas comportamentais individuais.
- **Desenvolver e aplicar um Produto Educacional:** O PE, composto pela apostila e simulação, foi desenvolvido e aplicado com sucesso, conforme detalhado na Seção 4.
- **Analisar a transformação das percepções:** A comparação entre os dados do diagnóstico e do feedback, aliada à análise temática, evidenciou uma mudança significativa nas percepções dos alunos, que passaram a adotar uma visão mais sistêmica da segurança.

A hipótese implícita na problematização, de que a formação tradicional em Segurança do Trabalho na EPT apresenta lacunas na abordagem dos FHAV e que uma intervenção pedagógica focada nesses aspectos poderia promover uma mudança de percepção, foi confirmada. Os resultados demonstraram que, após a intervenção, os discentes desenvolveram uma compreensão mais aprofundada e sistêmica da causalidade de acidentes, da importância da ergonomia cognitiva e da aplicabilidade dos FHAV em diversos contextos.

6.2 Autocrítica e Balanço dos Resultados

A pesquisa revelou a eficácia de uma abordagem pedagógica que integra teoria e prática, utilizando recursos inovadores como a simulação interativa, para promover a aprendizagem de conceitos complexos como os FHAV. A transição das percepções dos alunos, de uma visão individualista para uma sistêmica, é um resultado encorajador e demonstra o potencial da EPT em formar profissionais mais críticos e conscientes.

Contudo, é importante reconhecer as limitações do estudo. A amostra reduzida e circunscrita a um único curso técnico no Campus Aracaju do IFS impede a generalização dos resultados para toda a EPT. Embora a análise temática tenha sido robusta, a profundidade da transformação da consciência individual é um processo contínuo que não pode ser exaurido em uma única intervenção. A persistência de algumas percepções mais tradicionais, mesmo após a intervenção, sugere que a desconstrução de paradigmas arraigados exige tempo e múltiplas exposições a abordagens inovadoras.

A autocrítica também se estende à própria concepção do Produto Educacional. Embora eficaz, a simulação interativa, por exemplo, demanda recursos tecnológicos que podem não estar disponíveis em todas as instituições de EPT, o que levanta questões sobre a escalabilidade e acessibilidade do PE. A necessidade de um *debriefing* qualificado e aprofundado, que exige tempo e expertise do facilitador, também é um ponto a ser considerado.

6.3 Recomendações e Sugestões para Trabalhos Futuros

Com base nos resultados e nas reflexões críticas, diversas recomendações e sugestões para trabalhos futuros emergem:

1. **Ampliação da Amostra e Contextos:** Replicar a pesquisa com amostras maiores e em diferentes cursos e instituições de EPT, incluindo outros campi do IFS e outras redes de ensino profissional, para verificar a generalização dos achados.
2. **Acompanhamento Longitudinal:** Realizar estudos longitudinais para acompanhar a evolução das percepções dos alunos ao longo do curso e após a inserção no mercado de trabalho, avaliando a sustentabilidade da mudança de paradigma.
3. **Avaliação da Eficácia do PE em Larga Escala:** Desenvolver estudos que avaliem a eficácia do Produto Educacional em termos de redução de acidentes ou melhoria de indicadores de segurança em ambientes reais de trabalho, após a formação dos discentes.
4. **Desenvolvimento de Outros Produtos Educacionais:** Criar e testar outros PEs que abordem os FHAV em diferentes contextos e com outras tecnologias, como jogos sérios, realidade aumentada ou estudos de caso interativos.
5. **Formação de Formadores:** Desenvolver programas de formação continuada para professores da EPT, capacitando-os a integrar os conceitos de Fatores Humanos e FHAV em suas disciplinas, utilizando metodologias ativas e recursos didáticos inovadores.
6. **Investigação de Barreiras e Facilitadores:** Pesquisar os fatores institucionais, pedagógicos e culturais que atuam como barreiras ou facilitadores para a implementação de uma abordagem sistêmica da segurança na EPT.

7. **Integração Curricular:** Propor e avaliar modelos de integração curricular dos FHAV em diferentes disciplinas do curso técnico em Segurança do Trabalho, e até mesmo em outros cursos da EPT, para uma abordagem mais transversal e holística.
8. **Ampliação de escopo de pesquisa para áreas de segurança pública e defesa:** O tema e os conceitos discutidos neste trabalho possuem enorme potencial de aplicação para as áreas de segurança pública e defesa. Considerando o contexto atual de grande exigência da sociedade por serviços públicos de alta qualidade, bem como os riscos e consequências advindas de decisões tomadas em pouquíssimo tempo, o tema dos FHAV e os demais tópicos discutidos são elementos importantes a serem discutidos e agregados na formação profissional dos operadores.

Esta dissertação, portanto, não se encerra em si mesma, mas abre novas avenidas para a pesquisa e a prática pedagógica na EPT. Ao contribuir para a formação de profissionais de Segurança do Trabalho com uma visão mais crítica, sistêmica e humanizada, esperamos que este trabalho inspire a construção de ambientes laborais mais seguros, justos e que valorizem a vida em sua plenitude.

REFERÊNCIAS

- ASKEN, M. ; GROSSMAN, D.; CHRISTENSEN, L. W. **Warrior Mindset: Mental Toughness Skills For A Nation's Defenders Performance Psychology Applied To Combat**. Illinois: KILLOLOGY RESEARCH GROUP LLC, 2011.
- AUSUBEL, D. P. **Psicologia educativa: Un punto de vista cognoscitivo**. Ciudad de México: Editorial Trillas, 1980.
- BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. 2ª. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.
- BÔTO, J. F. A. **Análise de Fatores Humanos na Prevenção de Acidentes Industriais**. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 2014.
- BRANCHER, V. R.; CANTERLE, L. D.; MACHADO, F. D. C. **Metodologia(s) da pesquisa em educação profissional e tecnológica: dilemas e provocações contemporâneas** [recurso eletrônico]. Curitiba: Brazil Publishing, 2019.
- BRAUN, V.; CLARKE, V. **Thematic Analysis: A Practical Guide**. London: SAGE, 2021.
- BRAUN, V.; CLARKE, V.; GRAY, D. **Coleta de dados qualitativos: Um guia prático para técnicas textuais, midiáticas e virtuais**. Petrópolis: Petrópolis, 2019.
- CAVALCANTE, T. G.; AQUINO, T. A. A. D. Sentido da vida na educação: um estudo comparativo entre Freire e Frankl. In: DAMÁSIO, B. F.; SILVA, J. P.; AQUINO, T. A. A. D. **Logoterapia & educação: fundamentos e prática**. São Paulo: Paulus, 2010.
- CEARÁ. **Curso Técnico em Segurança do Trabalho - Ergonomia**. Fortaleza: Secretaria de Educação, 2014.
- CHRUSCIAK, C. B.; PONCINI, C. R.; MOGGIO, I. H.; YASUE, J. E.; BITENCOURT, R. S. ERGONOMIA E FATORES HUMANOS: UM PANORAMA DAS DEFINIÇÕES COM BASE NA LITERATURA. **Revista Ação Ergonômica**, v. 14, n. 1, 2020. 1-12.
- CIAVATTA, M. Trabalho como Princípio Educativo. In: PEREIRA, I. ; LIMA, J. C. F. **Dicionário da educação profissional em saúde**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2008.
- DAMÁSIO, B. F.; SILVA, J. P.; AQUINO, T. A. A. D. **Logoterapia & educação: fundamentos e prática**. São Paulo: Paulus, 2010.
- DEKKER, S. **The field guide to understanding 'human error'**. Boca Raton: Boca Raton, 2014.

DOURADO, É. T. S.; FIGUEIREDO, A. T. B. D.; FARIAS, E. C. S. D.; CAVALCANTE, T. G.; AQUINO, T. A. A. D.; SILVA, J. P. Fundamentos antropológicos da Logoterapia e Análise Existencial. In: DAMÁSIO, B. ; SILVA, J. P. D.; AQUINO, T. A. A. **Logoterapia & Educação: Fundamentos e Práticas**. São Paulo: Paulus, 2010.

FLIN, R.; O'CONNOR, P.; CRICHTON, M. **Safety at the Sharp end: a Guide to non-technical Skills**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

FRANKL, V. E. **Em busca de sentido: um psicólogo no campo de concentração**. Petrópolis: Vozes, 1991.

FRANKL, V. E. **Logoterapia e Análise Existencial: textos de seis décadas**. E-book. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, C. R. D.; VALLE, M. R. L.; AZEVEDO, R. O. M.; AQUINO, S. F. O TRABALHO COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO PARA UMA FORMAÇÃO OMNILATERAL. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, Vitória, v. 2, n. 2, 2018. 28-42.

FREITAS, M. L. S. **Pedagogia do sentido: contribuições de Viktor Frankl para a educação**. 12. ed. Ribeirão Preto: Instituto de Educação e Cultura Viktor Frankl – IECVF, 2020.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. **O trabalho como princípio educativo no projeto de educação integral de trabalhadores—Excertos**. [S.l.]: [s.n.], 2005. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50172049/O_TRABALHO_COMO_PRINCIPIO_EDUCATIVO_NO_PROJETO_DE-libre.pdf?1478556329=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DO_TRABALHO_COMO_PRINCIPIO_EDUCATIVO_NO_P.pdf&Expires=1771116866&Signature=eqKD19EvYc3u. Acesso em: 20 agosto 2025.

GAISSMAEIR, W. A Cognitive-Ecological Perspective on Risk Perception and Medical Decision Making. **Medical Decision Making**, v. 39, n. 7, 2019. 723–726.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ª. ed. São Paulo: Atlas, 2021. - [3ª Reimpr.].

GROSSMAN, D.; CHRISTENSEN, L. W. **ON COMBAT: The Psychology and Physiology of Deadly Conflict in War and in Peace**. Illinois: Killology Research Group, LLC, 2012.

GUIBERT, N.; MARTIN, J.-L.; GADEBEKU, B.; LARGADE, E.; CHABORTELO, B. The risk of road traffic crashes for occupational drivers: A responsibility study with comparison to the general population. **Work**, v. 77, 2024.

HEUSLER, B.; SUTTER, C. Shoot or Don't Shoot: Tactical Gaze Control and Visual Attention Training Improves Police Cadets' Decision-Making Performance in Live-Fire Scenarios. **Frontiers in Psychology**, 13, 2022.

HILION, C. R. B. C. **A Influência da Motivação no Trabalho sobre a Percepção do Risco**. Instituto Politécnico de Setúbal. Setúbal. 2011.

HOLLNAGEL, E. **Safety-I and Safety-II**. Boca Raton: CRC Press, 2014.

KILIAN, N. D. M. **Desenvolvimento individual e organizacional em Fatores Humanos e Engenharia de Resiliência**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2021.

KLEIN, G. **Fontes do poder: o modo como as pessoas tomam decisões**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

KLEIN, G.; BORDERS, J.; NEWSOME, E.; MILITELLO, L.; KLEIN, H.. Cognitive skills training: lessons learned. **Cognition, Technology & Work**, 20, 2018. 681-687.

KOLB, A. Y.; KOLB, D. A. **The experiential educator: principles and practices of experiential learning**. Kindle. ed. Kaunakakai: EBLS Press, 2017.

KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. 2ª. ed. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2015.

KOWALSKI-TRAKOFLER, K. ; VAUGHT, C.; SCHARF, T. Judgment and decision making under stress: an overview for emergency managers. **International Journal of Emergency Management**, 1, n. 3, 2003.

LAMATTINA, A. D. A.; MORAIS, R. C. R. **Segurança e Saúde no Trabalho: Guia Prático para Técnicos**. Formiga: MultiAtual, 2024.

LE COZE, J. C. The 'new view' of human error. Origins, ambiguities, successes. **Safety Science**, v. 154, 2022.

LIU, Y.; WU, Y.; YANG, Q. The impact of stress on the risk decision-making process. **Psychophysiology**, 61, 2024.

MARCORA, S. M.; STAIANA, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **J Appl Physiol**, v. 106, 2009. 857-864.

MIGUEZ, E. M. **Educação em busca de sentido: pedagogia inspirada em Viktor Frankl**. São Paulo: Paulus, 2014.

MINAYO, M. C. D. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2010.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 1ª. ed. Porto Alegre: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: [s.n.], 1982.

MURRAY, N. ; LEWINSKI, W.; HEIDNER, G. ; LAWTON, J.; HORN, R. Gaze Control and Tactical Decision-Making Under Stress in Active-Duty Police Officers During a Live Use-of-Force Response. **Journal of Motor Behavior**, 56, n. 1, 2024.

NYKÄNEN, M.; GUERIN, R. J.; VUORI, J. Identifying the “Active Ingredients” of a School-Based, Workplace. **Prevention Science**, v. 22, 2021. 1001-1011.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Mapa do Trabalho Industrial Brasil 2025-2027.** Confederação Nacional da Indústria. Brasília. 2025.

ORTIGARA, C. **Políticas para a educação profissional no Brasil:** os institutos federais de educação, ciência e tecnologia e a educação integral [recurso eletrônico]. 2ª. ed. Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2021.

PEPPLER, B. R. L.; ARANDA, D. F. C.; BENINI, F. C.; MORAIS, M. D. S.; DIAS, M. U.; MARTINS, N. S. **Segurança e performance de motoristas, um modelo que promova a redução de sinistros e melhoria dos resultados das empresas do setor de transporte rodoviário.** Fundação Dom Cabral. Porto Alegre. 2023.

PESSOA, A. R.; GIMENEZ, J.; SILVA, M. A. D.; ORMOND, N. F. P.; NARCISO, G.; ROCHA, R. F. S. D. S.; ROCHA, P. C. D. S. O trabalho como princípio educativo na perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, V. 10, n. 15, 2021.

PORTUGAL. **Livro Verde do Futuro da Segurança e Saúde no Trabalho.** Lisboa: Gabinete de Estratégia e Planeamento do Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social, 2024.

RAHMAN, M. High Velocity Human Factors: Human Factors of Mission Critical Domains in Nonequilibrium. **PROCEEDINGS of the HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY**, 51, n. 4, 2007. 273-277.

RAHMAN, M. **Understanding Naturalistic Decision Making Under Life Threatening Conditions.** Ninth International Conference on Naturalistic Decision Making. London: [s.n.]. 2009.

RAHMAN, M. A Discourse on Law Enforcement Psychobehaviors: Informing Design from Displays in Ethology to High Velocity Human Factors. **SSRN**, 2010. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1722645. Acesso em: 20 setembro 2025.

RAHMAN, M. Direct Perception-Action Coupling: A Neo-Gibsonian Model for Critical Human-Machine Interactions under Stress. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, 55, n. 1, 2012.

RAHMAN, M.; BALAKRISHNAN, G.; BERGIN, . Designing human-machine interfaces for naturalistic perceptions, decisions and actions occurring in emergency situations. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, 13, n. 3, 2012. 358-379.

RAHMAN, M.; GROSSMAN, D.; ASKEN, M. J. High Velocity Human Factors: Factoring the human being into future police technology, 2008. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31628854/High_Velocity_Human_Factors-libre.pdf. Acesso em: 06 Dezembro 2025.

REASON, J. **Human Error**. 20^a. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents**. New York: Routledge, 2016.

RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G.; SILVA, M. A. B. V. D.; CAVALCANTI, R. J. D. S.; OLIVEIRA, R. R. D. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, 2020. 1-17.

ROCHA, A. D.; CONCEIÇÃO, G. L. S. D.; SANTOS, J. L. D. S.; ARTILES, R. C. F.; LIMA, S. H. D. A.; SILVA, J. A. F. D. Formação Profissional para o Mundo do Trabalho: o papel dos Institutos Federais. **VÉRTICES**, Campo do Goytacazes, v. 24, n. 2, 2022. 281-294.

ROCHA, D. M. D.; AMORIM, D. K. D. A.; SILVA, D. A. D.; SILVA, E. C. D.; BOLIS, I. Acidente de Seveso: Uma análise dos fatores humanos e organizacionais. **Rvista Ação Ergonômica**, v. 17, n. 2, 2023.

RUPPENTHAL, J. E. **Gerenciamento de riscos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.

SALVANDY, G. **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. 4^a. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2012.

SCORGIE, D.; FENG, Z.; PAES, D.; PARASI, F.; YIU, T. W.; LOVREGGIO, R. Virtual reality for safety training: A systematic literature review and meta-analysis. **Safety Science**, v. 171, 2024.

SEST/SENAT. **Curso on-line – Fatores Humanos na Aviação**. Brasília: [s.n.], 2016.

SILVA, H. W. M. D.; MARQUES, C. K. D. M. A FORMAÇÃO HUMANA INTEGRAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: O TRABALHO COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO. **Revista Faculdade FAMEN**, Natal, v. 6, n. 4, 2025.

SLOVIC, P. **The perception of risk**. London: Earthscan, 2000.

SWELLER, J.; KALYUGA, S.; AYRES, P. **Cognitive Load Theory**. New York: Springer, 2011.

TURNER, N.; DENG, C.; GRANGER, S.; WINGATE, T. G.; SHAFQAT, R.; DUECK, P. M. Young workers and safety: A critical review and future research agenda. **Journal of Safety Research**, v. 83, 2022. 79–95.

WACHOWICZ, M. C. **Ergonomia, Saúde e Segurança do Trabalho**. Curitiba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Paraná, 2013.

WICKENS, C. D.; HOLLANDS, J. G.; BANBURY, S.; PARASURAMAN, R. **Engineering Psychology and Human Performance**. 4^a. ed. New York: Psychology Press, 2013.

YIN, R. K.-Z. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5^a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Questionário de diagnóstico

Prezado(a) participante,

Agradecemos novamente sua contribuição para esta pesquisa, qual tem como objetivo compreender melhor como você toma decisões em situações complexas e com tempo limitado, especialmente no trânsito. Suas respostas serão de grande importância para aprimorarmos ações de segurança e prevenção de acidentes.

Instruções:

- Leia atentamente cada pergunta antes de responder.
- Escolha apenas uma alternativa para as perguntas de múltipla escolha.
- Responda às perguntas abertas de forma clara e completa.
- Sua participação é voluntária e anônima.

Objetivo: Este formulário visa coletar suas impressões sobre a oficina de "Fatores Humanos de Alta Velocidade" e refletir sobre os aprendizados. Suas respostas são fundamentais para aprimorarmos este material.

* Indica uma pergunta obrigatória

Parte I: Perfil do participante

1 – Idade*

2 – Gênero*

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Outro
- Prefiro não informar

3 – Qual o seu principal meio de transporte para se locomover até o Campus Aracaju? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Ônibus
- b) Carro próprio

- c) Motocicleta
- d) Bicicleta
- e) A pé

4 – Qual o seu nível de conhecimento sobre o Capítulo III do Código de Trânsito Brasileiro – Normas Gerais de Circulação e Conduta? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Total conhecimento sobre o tema
- b) Muito conhecimento sobre o tema
- c) Nível mediano de conhecimento sobre o tema
- d) Pouco conhecimento sobre o tema
- e) Nenhum conhecimento sobre o tema

5 – Com que frequência você se desloca como pedestre ou ciclista em áreas de trânsito de alta velocidade? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Diário
- b) Semanal
- c) Mensal
- d) Raramente
- e) Nunca

Parte II: Percepção e Atitudes (Escala de 1 a 5)

Instrução: Para cada afirmação, marque o número que melhor representa sua opinião, sendo 1 = Discordo Totalmente e 5 = Concordo Totalmente.

6 – É aceitável exceder o limite de velocidade se você estiver com pressa. *

Marcar apenas uma oval.

Parte III: Conhecimento Sistêmico

7 – Na sua opinião, qual é o principal fator que contribui para a ocorrência da maioria dos acidentes de trânsito graves? *

Marcar apenas uma oval.

- (a) Falha mecânica do veículo.
- (b) "Erro" ou desatenção do motorista.
- (c) Más condições da via ou sinalização.
- (d) Desrespeito às leis de trânsito.
- (e) Uma combinação de falhas no sistema (envolvendo condutor, veículo, via e organização).

Parte IV: Questões Abertas

8 – Quando você ouve a notícia de um acidente de trânsito grave, o que geralmente vem à sua mente sobre as possíveis causas? *

9 – Descreva uma situação real ou imaginária onde um profissional de segurança do trabalho poderia atuar para prevenir acidentes no setor de transportes de uma empresa. *

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO E FEEDBACK FORMATIVO

Prezado(a) participante,

Agradecemos sua contribuição para esta pesquisa, qual tem como objetivo compreender melhor como você toma decisões em situações complexas e com tempo limitado, especialmente no trânsito. Suas respostas serão de grande importância para aprimorarmos ações de segurança e prevenção de acidentes.

Instruções:

- Leia atentamente cada pergunta antes de responder.
- Escolha apenas uma alternativa para as perguntas de múltipla escolha.
- Responda às perguntas abertas de forma clara e completa.
- Sua participação é voluntária e anônima.

* Indica uma pergunta obrigatória

Parte I: Reavaliação de Percepções (Escala de 1 a 5)

Instrução: Responda novamente à seguinte questão.

1 – É aceitável exceder o limite de velocidade se você estiver com pressa. *

Marcar apenas uma oval.

2 – Qual a sua percepção sobre a influência da alta velocidade no tempo de reação do condutor em emergências? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Não influencia significativamente
- b) Aumenta a eficiência do condutor
- c) Diminui o tempo de reação, tornando mais difícil evitar acidentes
- d) Depende da experiência do condutor
- e) Não tenho certeza

3 – Você acredita que campanhas educativas sobre segurança no trânsito impactam o comportamento dos condutores em relação à alta velocidade? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Muito eficazes
- b) Eficazes apenas para novos condutores

- c) Pouco eficazes
- d) Não fazem diferença significativa
- e) Ineficazes

4 – Qual a sua percepção sobre o papel da tecnologia na redução de acidentes causados por alta velocidade? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Sistemas de segurança em veículos (freios ABS, controle de estabilidade) são essenciais
- b) A tecnologia não substitui o comportamento responsável do condutor
- c) Aplicativos de monitoramento ajudam a conscientizar motoristas
- d) Veículos autônomos podem ser a solução no futuro
- e) Não tenho opinião formada

5 – Quais fatores você considera mais desafiadores para garantir a segurança ao atravessar ruas em áreas de alta velocidade? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Alta velocidade dos veículos
- b) Falta de sinalização adequada
- c) Comportamento imprudente dos motoristas
- d) Distração dos pedestres ou ciclistas
- e) Outros

6 – Quão importante você considera a conscientização sobre fatores humanos para a melhoria da segurança no trânsito em alta velocidade? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Muito importante
- b) Importante
- c) Neutra
- d) Pouco importante
- e) Nada importante

7 – Quão importante você considera a conscientização sobre fatores humanos para a melhoria da segurança em ambientes de trabalho relacionados à alta velocidade? *

Marcar apenas uma oval.

- a) Muito importante
- b) Importante
- c) Neutra
- d) Pouco importante
- e) Nada importante

8 – Em sua opinião, quais os principais fatores que levam os pedestres a se envolverem em acidentes de trânsito? *

9 – Como você avalia a sua capacidade de tomar decisões rápidas e eficazes em emergências, como por exemplo, ao perceber um veículo se aproximando rapidamente? *

10 – Em sua opinião, que medidas poderiam ser implementadas para aprimorar a capacidade de tomada de decisões dos motoristas em situações de alta velocidade e trânsito complexo? *

11 – Tendo em vista os aspectos abordados sobre os Fatores Humanos de Alta Velocidade, comente como eles podem auxiliar você em outros ambientes de trabalho? *

Parte II: Avaliação da Sequência Didática (PE)

Instrução: Avalie os materiais utilizados na oficina (1 = Ruim, 5 = Excelente).

12 – Clareza e utilidade da apostila digital: *

Marcar apenas uma oval.

13 – Contribuição para o aprendizado da simulação interativa: *

Marcar apenas uma oval.

14 – A oficina como um todo ajudou a melhorar sua compreensão sobre segurança no trânsito?

*

Marcar apenas uma oval.

Parte III: Reflexão Formativa e Questões Abertas

15 – Após a oficina, sua maneira de pensar sobre o que é "erro humano" mudou? Se sim, como?

*

16 – Qual conceito ou atividade da oficina mais chamou sua atenção ou provocou uma nova reflexão? Por quê? *

17 – Como você acredita que os conhecimentos adquiridos nesta oficina podem ser úteis em sua futura atuação como Técnico(a) em Segurança do Trabalho? *

APÊNDICE C – ANÁLISES MISTAS DAS RESPOSTAS AOS QUESTIONÁRIOS

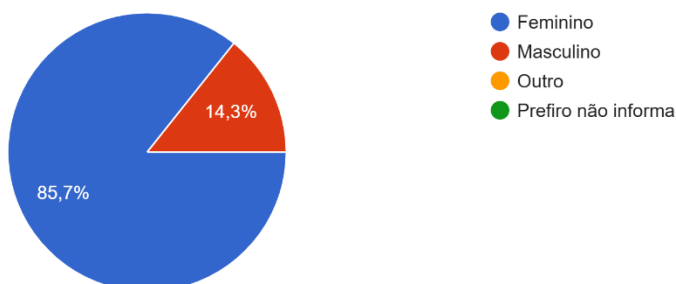
Este apêndice apresenta uma síntese das análises mistas realizadas a partir dos dados coletados nos questionários de Diagnóstico e de Feedback aplicados aos discentes participantes da intervenção pedagógica. São descritos, de forma articulada, resultados quantitativos descritivos (frequências, percentuais e distribuição de respostas em escalas) e interpretações qualitativas pontuais que ajudam a contextualizar as mudanças de percepção sobre Fatores Humanos de Alta Velocidade, causalidade de sinistros, papel do técnico em Segurança do Trabalho e importância da análise de riscos e da ergonomia cognitiva. O objetivo é complementar o corpo principal da dissertação, oferecendo uma visão mais detalhada do perfil dos participantes e das tendências observadas antes e após a aplicação do Produto Educacional, sem substituir a análise temática reflexiva apresentada nos capítulos de resultados e discussão.

C.1 - Perfil dos Participantes (Questionário de Diagnóstico)

A amostra de participantes do Questionário de Diagnóstico foi composta por 7 estudantes, com idades variando entre 19 e 40 anos. A maioria (85,7%, ou 6 participantes) era do gênero feminino, e 14,3% (1 participante) do gênero masculino, conforme mostra o **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Em relação ao meio de transporte para o Campus Aracaju, 71,4% (5 participantes) utilizavam ônibus, e 28,6% (2 participantes) utilizavam motocicleta. Nenhum participante indicou carro próprio, bicicleta ou a pé como principal meio de transporte, conforme indica o **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Gráfico 1 - Gênero dos participantes

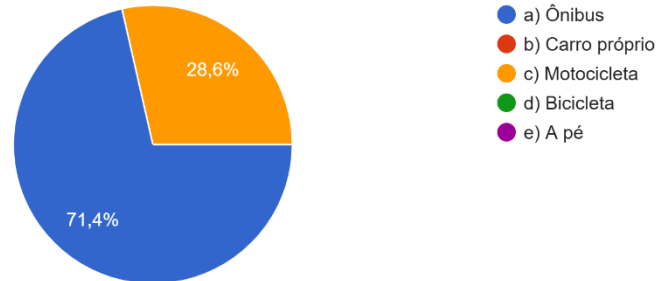
2 - Gênero
7 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 2 - Meios de transporte utilizados pelos participantes

3 - Qual o seu principal meio de transporte para se locomover até o Campus Aracaju?
7 respostas

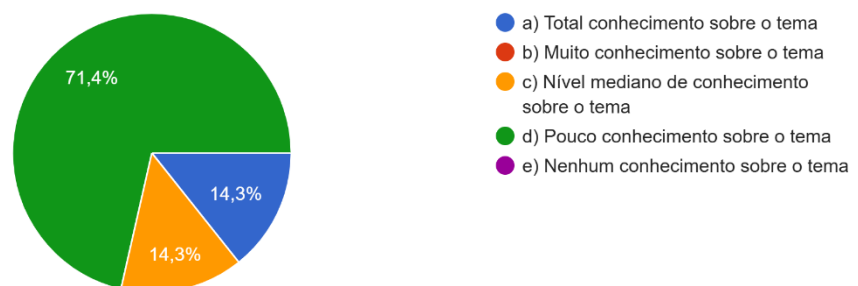


Fonte: elaborado pelo autor

Quanto ao nível de conhecimento sobre o Capítulo III do Código de Trânsito Brasileiro – Normas Gerais de Circulação e Conduta, a maioria (71,4%, ou 5 participantes) relatou ter "Pouco conhecimento sobre o tema". Apenas um participante (14,3%) afirmou ter "Total conhecimento" e outro (14,3%) "Nível mediano de conhecimento". Nenhum participante indicou "Muito conhecimento" ou "Nenhum conhecimento" (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Gráfico 3 - Conhecimentos dos participantes sobre o Código de Trânsito Brasileiro

4 - Qual o seu nível de conhecimento sobre o Capítulo III do Código de Trânsito Brasileiro – Normas Gerais de Circulação e Conduta?
7 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

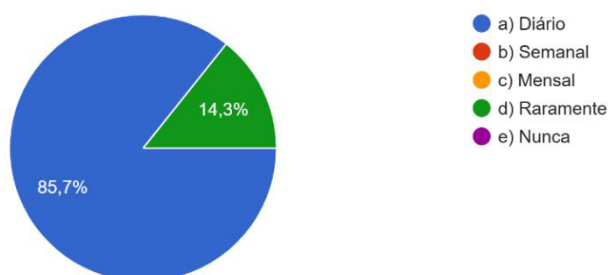
A frequência de deslocamento como pedestre ou ciclista em áreas de trânsito de alta velocidade revelou que 85,7% (6 participantes) o fazem "Diariamente", enquanto 14,3% (1 participante) o fazem "Raramente" (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Esses dados demográficos são importantes para contextualizar as percepções dos alunos, indicando que a

maioria é jovem, do gênero feminino e tem contato diário com ambientes de trânsito, mas com um conhecimento limitado sobre as normas de circulação.

Gráfico 4 - Deslocamento dos participantes em vias de alta velocidade

5 - Com que frequência você se desloca como pedestre ou ciclista em áreas de trânsito de alta velocidade?

7 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

C.2 Percepções Iniciais sobre Fatores Humanos e Causalidade de Acidentes (Questionário de Diagnóstico)

A presente subseção apresenta as percepções iniciais dos participantes sobre Fatores Humanos e causalidade de acidentes, tal como captadas pelo Questionário de Diagnóstico aplicado antes da intervenção pedagógica. São descritos, de forma articulada, resultados quantitativos (distribuição de respostas em escalas e alternativas fechadas) e evidências qualitativas extraídas das questões abertas, permitindo identificar como os discentes compreendiam, naquele momento, temas como aceitabilidade de exceder o limite de velocidade, principais fatores contribuintes para acidentes graves, causas atribuídas a sinistros de trânsito e o papel do profissional de Segurança do Trabalho. Esses dados constituem a linha de base sobre a qual serão comparadas, em subseções posteriores, as mudanças de percepção observadas após a aplicação do Produto Educacional.

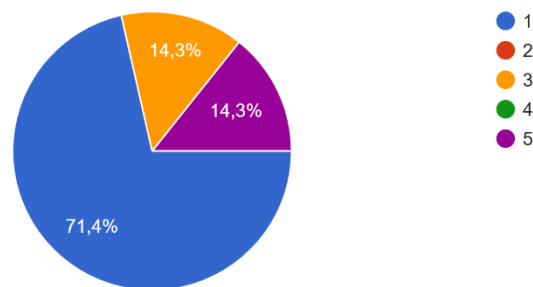
C.2.1 Aceitabilidade de Exceder o Limite de Velocidade

A questão 6 do Questionário de Diagnóstico, que abordava a aceitabilidade de exceder o limite de velocidade em caso de pressa, revelou uma percepção inicial predominantemente contrária a essa prática. Dos 7 participantes, 5 (71,4%) atribuíram a pontuação 1 (discordo totalmente), enquanto 1 participante (14,3%) atribuiu 3 (neutro) e outro (14,3%) atribuiu 5 (concordo totalmente) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Embora a maioria

discorde, a presença de respostas neutras e de concordância indica uma heterogeneidade de percepções que pode ser influenciada por fatores como a pressão do tempo e a percepção individual de risco (Slovic, 2000).

Gráfico 5 - Posicionamento dos participantes sobre exceder o limite de velocidade

6 - É aceitável exceder o limite de velocidade se você estiver com pressa.
7 respostas

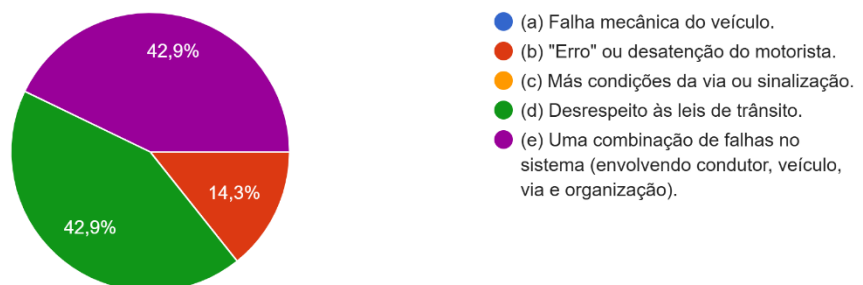


C.2.2 Principal Fator Contribuinte para Acidentes de Trânsito Graves

A questão 9 buscou identificar a percepção dos participantes sobre o principal fator que contribui para a ocorrência da maioria dos acidentes de trânsito graves. Os resultados foram divididos: 42,9% (3 participantes) apontaram "Desrespeito às leis de trânsito", e outros 42,9% (3 participantes) indicaram "Uma combinação de falhas no sistema (envolvendo condutor, veículo, via e organização)". Apenas um participante (14,3%) mencionou "Erro" ou desatenção do motorista (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Gráfico 6 - Posicionamento dos participantes sobre principais fatores para ocorrências de sinistros de trânsito

9 - Na sua opinião, qual é o principal fator que contribui para a ocorrência da maioria dos acidentes de trânsito graves?
7 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Este dado é particularmente relevante. A divisão quase igual entre "desrespeito às leis" (uma visão mais comportamentalista e focada na culpa individual) e "combinação de falhas no sistema" (uma visão mais sistêmica) sugere que, mesmo antes da intervenção, uma parcela significativa dos alunos já possuía uma compreensão mais complexa da causalidade de acidentes. No entanto, a persistência da visão focada no "desrespeito" ou "erro" do motorista (totalizando 57,2% das respostas se somarmos "desrespeito" e "erro") indica a necessidade de aprofundar a discussão sobre a "nova visão" do erro humano e a causalidade sistêmica (Reason, 2009; Le Coze, 2022).

C.2.3 Percepções sobre Causas de Acidentes de Trânsito Graves (Questão Aberta 10)

A análise temática das respostas à questão aberta 10 ("Quando você ouve a notícia de um acidente de trânsito grave, o que geralmente vem à sua mente sobre as possíveis causas?") revelou temas iniciais predominantemente focados em falhas individuais e comportamentais.

Tema 1: Falhas Comportamentais Individuais - Este tema agrupa respostas que atribuem a causa dos acidentes a ações ou omissões diretas do indivíduo, muitas vezes com um tom de julgamento moral.

- "As causas mais comuns que presencio é embriaguez por parte do condutor ou situações de problemas de saúde, como infarto." (Participante 1)
- "Me vem o desrespeito às leis de trânsito que muitas pessoas não respeitam." (Participante 2)
- "Condutor faz uma manobra ou ato inseguro." (Participante 3)
- "Geralmente falta de atenção, uso de celular ao dirigir, animais na pista." (Participante 4)
- "Imprudência dos motoristas ou pedestres; algumas sinalizações não são bem localizadas etc." (Participante 5)
- "Sempre é o uso de telefones móveis, porque é o que vejo no trânsito diariamente no trânsito de Aracaju." (Participante 6)
- "Falta de atenção, ou imprudência." (Participante 7)

A predominância de termos como "embriaguez", "desrespeito", "ato inseguro", "falta de atenção", "uso de celular" e "imprudência" demonstra uma forte inclinação inicial para a visão tradicional do erro humano, onde o indivíduo é o principal culpado pelo acidente (Dekker, 2014). Embora o Participante 5 mencione "sinalizações não são bem localizadas", a ênfase recai

sobre a imprudência. Isso reforça a lacuna na compreensão sistêmica que a intervenção pedagógica busca preencher.

C.2.4 Atuação do Profissional de Segurança do Trabalho (Questão Aberta 11)

A questão aberta 11 ("Descreva uma situação real ou imaginária onde um profissional de segurança do trabalho poderia atuar para prevenir acidentes no setor de transportes de uma empresa.") revelou uma compreensão inicial variada sobre o papel do técnico de segurança, oscilando entre ações mais tradicionais e algumas visões incipientes de prevenção sistêmica.

Tema 1: Ações Tradicionais de Prevenção e Fiscalização - Este tema abrange respostas focadas em treinamentos, inspeções de equipamentos e sinalização, que são pilares da segurança do trabalho, mas que podem não abordar a complexidade dos Fatores Humanos de forma aprofundada.

- "Promover diálogos de segurança com os trabalhadores que irão conduzir veículos, assim como inspecionar todos os sistemas de segurança dos veículos para que não ocorra falha mecânica. Aliás, atos inseguros tratamos com orientações para implementar conscientização, já as condições inseguras tratamos com EPC's e EPI's." (Participante 1)
- "No setor de transporte, o técnico de segurança do trabalho evita um acidente ao identificar a corretora mal estacionada, podendo causar acidente." (Participante 2)
- "O uso da sinalização adequadamente é o fator primordial para evitar acidentes, com a educação e esclarecimentos das leis e normas do código de trânsito se adequando a saúde e segurança do trabalho." (Participante 6)
- "Através de treinamentos em relação aos acidentes que podem ser evitados seguindo os procedimentos de segurança corretos." (Participante 7)

Tema 2: Uso de Tecnologia para Monitoramento e Controle - Alguns participantes sugeriram o uso de tecnologia para monitorar o comportamento do condutor, o que reflete uma preocupação com a fiscalização e a imposição de limites.

- "Colocar uma câmera no veículo, um mostrador que notifica se ele (o funcionário) excedeu o limite de velocidade da via." (Participante 3)
- "Assim que o motorista pegar o celular ter um censo dom sinrene." (Participante 4)

Tema 3: Melhorias na Infraestrutura - Houve também menções à melhoria da infraestrutura, o que aponta para uma visão que vai além do indivíduo, mas ainda não necessariamente sistêmica no sentido de Fatores Humanos.

- "Instalação de passarela em lugares movimentados." (Participante 4)

- "Colocaria ao invés de faixas em pistas movimentadas passarelas." (Participante 5)

As respostas indicam que, inicialmente, a compreensão do papel do técnico de segurança está mais alinhada a ações pontuais e reativas (treinamentos, fiscalização, uso de EPI/EPC) ou a soluções de engenharia (passarelas, câmeras), com pouca menção explícita à análise de sistemas complexos, ergonomia cognitiva ou cultura de segurança, que são centrais para a abordagem dos FHAV. O Participante 1, ao mencionar "atos inseguros tratamos com orientações para implementar conscientização, já as condições inseguras tratamos com EPC's e EPI's", demonstra uma visão mais tradicional da segurança enfatizando Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletivo (EPC), e sobre a qual a intervenção pedagógica busca expandir.

C.3 Reavaliação de Percepções Pós-Intervenção (Questionário de Feedback)

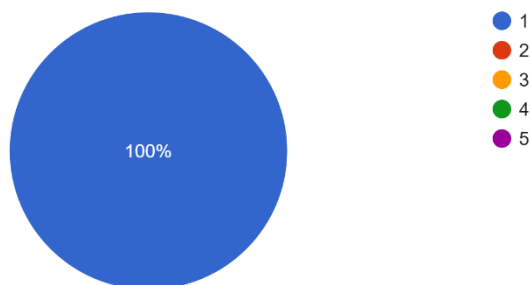
A subseção C.3 apresenta a reavaliação das percepções dos participantes após a intervenção pedagógica, com base nas respostas ao Questionário de Feedback aplicado ao final da utilização do Produto Educacional. Aqui são comparados, de forma descritiva, os resultados obtidos nas mesmas ou em questões equivalentes do diagnóstico inicial, permitindo observar possíveis deslocamentos de entendimento quanto à aceitabilidade de exceder o limite de velocidade, à influência da velocidade no tempo de reação, ao papel de campanhas educativas e tecnologias, bem como à importância atribuída à análise de riscos, à ergonomia cognitiva e aos Fatores Humanos de Alta Velocidade em geral. Além dos dados quantitativos, são retomadas breves evidências qualitativas de questões abertas, de modo a identificar em que medida a intervenção contribuiu para ampliar a visão dos discentes, aproximando-os de uma compreensão mais sistêmica da causalidade de sinistros e do papel do técnico em Segurança do Trabalho.

C.3.1 Aceitabilidade de Exceder o Limite de Velocidade

A questão 1 do Questionário de Feedback, idêntica à questão 6 do Questionário de Diagnóstico, revelou uma mudança significativa nas percepções. Dos 5 participantes que responderam ao feedback, todos (100%) atribuíram a pontuação 1 (discordo totalmente) à afirmação "É aceitável exceder o limite de velocidade se você estiver com pressa" (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Gráfico 7 - Percepção dos participantes sobre exceder o limite de velocidade após a aplicação do PE

1 - É aceitável exceder o limite de velocidade se você estiver com pressa.
5 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Esta unanimidade na discordância, em contraste com a heterogeneidade inicial (onde 14,3% concordavam e 14,3% eram neutros), sugere um impacto positivo da intervenção pedagógica na conscientização sobre os riscos da alta velocidade. A discussão sobre tempo de reação, ergonomia cognitiva e consequências sistêmicas dos acidentes, provavelmente, contribuiu para solidificar a percepção de que exceder o limite de velocidade não é aceitável, independentemente da pressa.

C.3.2 Percepção sobre a Influência da Alta Velocidade no Tempo de Reação

A questão 2 do Questionário de Feedback ("Qual a sua percepção sobre a influência da alta velocidade no tempo de reação do condutor em emergências?") apresentou respostas mais diversificadas:

- "Diminui o tempo de reação, tornando mais difícil evitar acidentes": 40% (2 participantes)
- "Depende da experiência do condutor": 40% (2 participantes)
- "Não tenho certeza": 20% (1 participante)

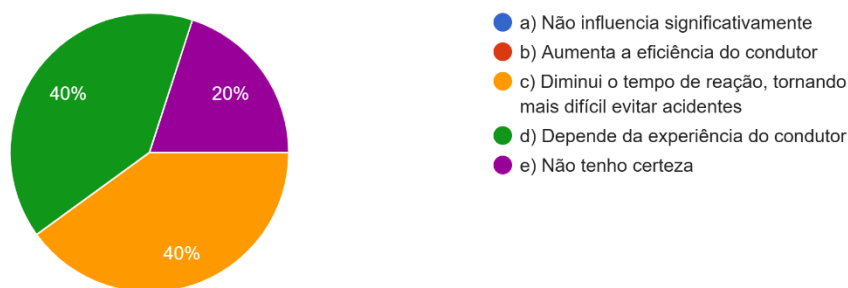
Embora 40% dos participantes tenham compreendido corretamente que a alta velocidade diminui o tempo de reação, a persistência da ideia de que "depende da experiência do condutor" (40%) e a incerteza (20%) indicam que, apesar da intervenção, alguns conceitos ainda precisam ser solidificados (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A experiência pode, de fato, influenciar a capacidade de resposta, mas as leis da física e da fisiologia humana impõem limites inegáveis ao tempo de reação em altas velocidades, independentemente da

experiência (Wickens et al., 2013). Isso sugere que a intervenção pode ter gerado reflexão, mas a internalização plena de alguns princípios científicos ainda está em processo.

Gráfico 8 - Percepção dos participantes sobre a influência da velocidade no tempo de reação

2 - Qual a sua percepção sobre a influência da alta velocidade no tempo de reação do condutor em emergências?

5 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

C.3.3 Impacto de Campanhas Educativas sobre Segurança no Trânsito

A questão 3 ("Você acredita que campanhas educativas sobre segurança no trânsito impactam o comportamento dos condutores em relação à alta velocidade?") mostrou uma percepção majoritariamente positiva:

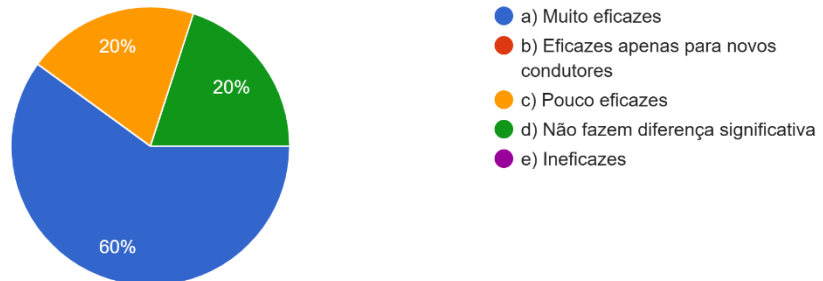
- "Muito eficazes": 60% (3 participantes)
- "Pouco eficazes": 20% (1 participante)
- "Não fazem diferença significativa": 20% (1 participante)

A maioria dos participantes acredita na eficácia das campanhas educativas, o que é encorajador para a EPT, que se baseia na educação para a prevenção. As respostas minoritárias, contudo, podem refletir uma visão cética sobre a capacidade de mudança de comportamento apenas por meio de campanhas, o que ressalta a importância de abordagens mais profundas e experientialistas, como as propostas por Kolb (2015) e Freire (1996), que vão além da mera transmissão de informação. Tais dados encontram-se representados no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Gráfico 9 - Percepção dos participantes sobre a efetividade de campanhas educativas sobre comportamentos de condutores

3 - Você acredita que campanhas educativas sobre segurança no trânsito impactam o comportamento dos condutores em relação à alta velocidade?

5 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

C.3.4 Papel da Tecnologia na Redução de Acidentes por Alta Velocidade

A questão 4 ("Qual a sua percepção sobre o papel da tecnologia na redução de acidentes causados por alta velocidade?") revelou uma valorização da tecnologia (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**):

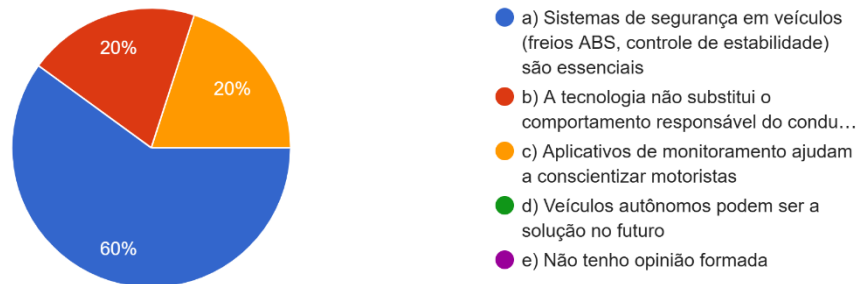
- "Sistemas de segurança em veículos (freios ABS, controle de estabilidade) são essenciais": 60% (3 participantes)
- "A tecnologia não substitui o comportamento responsável do condutor": 20% (1 participante)
- "Aplicativos de monitoramento ajudam a conscientizar motoristas": 20% (1 participante)

A percepção de que os sistemas de segurança veiculares são essenciais demonstra uma compreensão da importância da engenharia e do design para a segurança, alinhando-se aos princípios da ergonomia (Salvandy, 2012). A ressalva de que "a tecnologia não substitui o comportamento responsável" é crucial e reflete uma visão equilibrada, reconhecendo que a tecnologia é um facilitador, mas a responsabilidade humana permanece central, especialmente no contexto dos Fatores Humanos de Alta Velocidade.

Gráfico 10 - Percepção dos participantes sobre o impacto da tecnologia na redução dos sinistros causados por alta velocidade

4 - Qual a sua percepção sobre o papel da tecnologia na redução de acidentes causados por alta velocidade?

5 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

C.3.5 Fatores Desafiadores para a Segurança de Pedestres em Áreas de Alta Velocidade

A questão 5 ("Quais fatores você considera mais desafiadores para garantir a segurança ao atravessar ruas em áreas de alta velocidade?") apontou o comportamento imprudente como o principal desafio (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**):

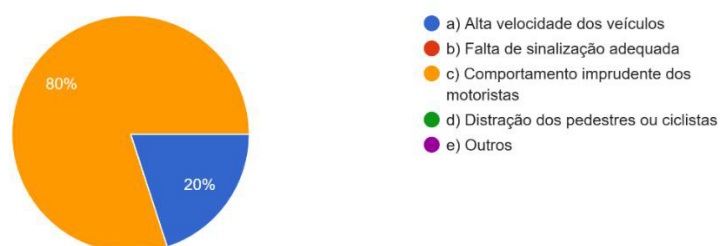
- "Comportamento imprudente dos motoristas": 80% (4 participantes)
- "Alta velocidade dos veículos": 20% (1 participante)

A forte ênfase no "comportamento imprudente dos motoristas" como fator desafiador para a segurança dos pedestres indica que, mesmo após a intervenção, a atribuição de responsabilidade ao indivíduo ainda é proeminente. Embora o comportamento seja um fator, a discussão sobre a causalidade sistêmica dos acidentes (Reason, 2016) e a percepção de risco (Slovic, 2000) sugere que a "imprudência" pode ser um sintoma de falhas mais profundas no sistema (design da via, sinalização, fiscalização, cultura).

Gráfico 11 - Indicação dos fatores mais desafiadores para uma travessia segura segundo os participantes

5 - Quais fatores você considera mais desafiadores para garantir a segurança ao atravessar ruas em áreas de alta velocidade?

5 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

C.3.6 Importância da Análise de Riscos e da Ergonomia Cognitiva (Questões 6 e 7)

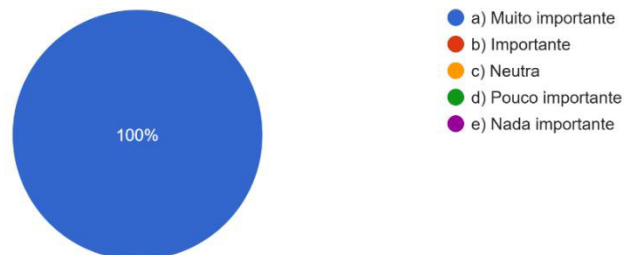
As questões 6 e 7, que abordavam a importância da análise de riscos e da ergonomia cognitiva para a segurança no trânsito, obtiveram unanimidade nas respostas:

- "Qual a sua percepção sobre a importância da análise de riscos para a prevenção de acidentes de trânsito?": 100% (5 participantes) responderam "Muito importante" (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).
- "Como você avalia a importância da ergonomia cognitiva para a segurança no trânsito?": 100% (5 participantes) responderam "Muito importante" (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Gráfico 12 - Grau de importância da conscientização sobre fatores humanos para a segurança no trânsito atribuído pelos participantes

6 - Quão importante você considera a conscientização sobre fatores humanos para a melhoria da segurança no trânsito em alta velocidade?

5 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 13 - Grau de importância da conscientização sobre fatores humanos para a segurança no trabalho atribuído pelos participantes

7 - Quão importante você considera a conscientização sobre fatores humanos para a melhoria da segurança em ambientes de trabalho relacionados à alta velocidade?

5 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Essa unanimidade é um resultado extremamente positivo da intervenção pedagógica. Demonstra que os participantes internalizaram a relevância da análise de riscos e da ergonomia cognitiva, conceitos centrais dos Fatores Humanos. Isso sugere uma transição para uma visão mais proativa e sistêmica da segurança, onde a prevenção não se limita à fiscalização, mas envolve a compreensão e o design de sistemas que considerem as capacidades e limitações humanas (Salvandy, 2012).

C.3.7 Fatores que Levam Pedestres a Acidentes (Questão Aberta 8)

A análise temática das respostas à questão aberta 8 ("Em sua opinião, quais os principais fatores que levam os pedestres a se envolverem em acidentes de trânsito?") revelou uma persistência da atribuição de culpa ao pedestre, mas também uma incipiente visão sistêmica.

Tema 1: Falhas Comportamentais do Pedestre

- "Falta de atenção em atravessar." (Participante 1)
- "Confiar que o condutor vai parar quando o ver atravessando (mesmo que fora da faixa de pedestres)." (Participante 2)
- "Percepção baixa!" (Participante 3)

Tema 2: Falhas Comportamentais do Motorista

- "Comportamentos imprudente dos motoristas (embriaguez ao volante e ignorar regras e éticas de trânsito)." (Participante 4)

- "A falta de responsabilidades, porque muitos não tem compromisso com a vida alheia." (Participante 5)

As respostas ainda mostram uma forte tendência a focar na falha individual, seja do pedestre ou do motorista. No entanto, a menção a "ignorar regras e éticas de trânsito" (Participante 4) e "falta de responsabilidades" (Participante 5) pode ser interpretada como um reconhecimento de fatores que vão além da simples desatenção, apontando para aspectos culturais e éticos que influenciam o comportamento no trânsito.

C.3.8 Capacidade de Tomada de Decisões em Emergências (Questão Aberta 9)

A questão aberta 9 ("Como você avalia a sua capacidade de tomar decisões rápidas e eficazes em emergências, como por exemplo, ao perceber um veículo se aproximando rapidamente?") revelou uma autopercepção variada:

- "Recuar rapidamente." (Participante 1)
- "Considero boas." (Participante 2)
- "Em alerta!" (Participante 3)
- "Uma reação de médio prazo para reagir." (Participante 4)
- "Tenho muito cuidado, tento ficar calma pra decidir." (Participante 5)

As respostas indicam que os participantes se percebem com diferentes níveis de prontidão e eficácia na tomada de decisão. A menção a "recuar rapidamente" e "em alerta" sugere uma resposta instintiva de autoproteção, enquanto "reação de médio prazo" e "tentar ficar calma" indicam uma consciência da complexidade da situação. A intervenção pedagógica, ao abordar a ergonomia cognitiva e o tempo de reação, visa aprimorar essa capacidade de decisão, transformando reações instintivas em decisões mais conscientes e eficazes (Wickens et al., 2013).

C.3.9 Medidas para Aprimorar a Tomada de Decisões de Motoristas (Questão Aberta 10)

A questão aberta 10 ("Em sua opinião, que medidas poderiam ser implementadas para aprimorar a capacidade de tomada de decisões dos motoristas em situações de alta velocidade e trânsito complexo?") trouxe sugestões que mesclam tecnologia, treinamento e educação.

Tema 1: Soluções Tecnológicas e de Engenharia

- "Sensor de limite da estrada permitida." (Participante 1)
- "Não sei responder." (Participante 2 e 3)

Tema 2: Treinamento e Educação

- "Treinamento prático e orientações abordando sobre a importância dessas decisões e as consequências de ignorar essas situações." (Participante 4)
- "A educação no trânsito deveria ser matéria obrigatória na escola de aula desde o ensino infantil pra criar uma consciência da valorização da vida, seja ela qualquer que seja, porque toda vida é importante." (Participante 5)

As respostas apontam para a valorização de soluções tecnológicas para auxiliar o motorista, mas também para a importância da educação e do treinamento contínuo. A sugestão de educação desde o ensino infantil (Participante 5) é particularmente relevante, alinhando-se à perspectiva da formação omnilateral da EPT e à construção de uma cultura de segurança desde cedo. Isso demonstra uma compreensão de que a segurança é um processo contínuo de aprendizagem e conscientização.

C.3.10 Aplicação dos FHAV em Outros Ambientes de Trabalho (Questão Aberta 11)

A questão aberta 11 ("Tendo em vista os aspectos abordados sobre os Fatores Humanos de Alta Velocidade, comente como eles podem auxiliar você em outros ambientes de trabalho?") revelou uma compreensão da transferibilidade dos conceitos de FHAV para outros contextos.

Tema 1: Conscientização e Atenção Ampliada

- "Na tomada de decisões, estar mais atento às coisas que estão à minha volta." (Participante 1)
- "Passar a ter mais atenção!" (Participante 3)
- "A conscientização, muda muito o pensamento das pessoas e salva vidas." (Participante 5)

Tema 2: Prevenção de Riscos e Identificação de Erros

- "A ter capacidade de se prevenir de riscos." (Participante 2)
- "Um técnico de segurança que presta serviço em uma empresa precisa ter um olhar técnico para identificar erros e ter uma resposta/ação rápida para agir diante daqueles riscos/problemas." (Participante 4)

APÊNDICE D – ANÁLISE DOCUMENTAL DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSO (PPCS) DE TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL

A formação técnica em Segurança do Trabalho ocupa um lugar estratégico na promoção da saúde e na prevenção de acidentes em contextos laborais marcados por elevada incidência de sinistros de trabalho e de trânsito. No caso brasileiro, esse cenário é particularmente crítico: dados recentes indicam centenas de milhares de acidentes de trabalho notificados anualmente, com impactos expressivos sobre a vida dos trabalhadores, de suas famílias e sobre o sistema de proteção social. Nesse contexto, os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) dos cursos Técnicos em Segurança do Trabalho configuram documentos-chave, pois explicitam concepções de formação, organização curricular, metodologias e perfis de egresso que, em última instância, influenciam a qualidade da atuação desses profissionais em ambientes reais de risco.

Este apêndice apresenta uma análise documental de um conjunto de 150 PPCs de cursos técnicos em Segurança do Trabalho ofertados por diferentes instituições brasileiras, dando-se especial ênfase aos Institutos Federais. O objetivo é oferecer ao leitor um retrato sintético, porém rigoroso, do contexto geral desses PPCs, evidenciando regularidades e lacunas curriculares no que concerne a:

- predominância de uma abordagem técnico-normativa da Segurança do Trabalho;
- pouca incorporação de paradigmas contemporâneos de segurança (por exemplo, Visão Zero, Safety-II, resiliência, sistemas sociotécnicos);
- quase ausência de uma abordagem estruturada de Fatores Humanos e Alta Variabilidade (FHAV), incluindo ergonomia cognitiva, interfaces homem-máquina, telemetria e tomada de decisão em contextos complexos.

Além da análise qualitativa, apresenta-se também um levantamento estatístico de frequência de temas e termos, de modo a oferecer um panorama quantitativo que complemente a leitura interpretativa. A intenção é, ao mesmo tempo, humanizar a análise, aproximando o debate da realidade concreta dos trabalhadores – especialmente jovens – e manter o rigor científico, coerente com os princípios de pesquisa em Educação Profissional e Tecnológica.

D.1 Metodologia da análise documental

D.2.1 Natureza da pesquisa e desenho metodológico

A análise dos PPCs integra o desenho metodológico geral da dissertação, caracterizado como um estudo de caso com métodos mistos, organizado em fases diagnóstica, interventiva e

de síntese. Inserida na fase diagnóstica, esta etapa corresponde a uma pesquisa documental com abordagem quanti-qualitativa, orientada pelos pressupostos da análise temática reflexiva (Braun & Clarke, 2021).

De forma articulada:

- a dimensão qualitativa buscou apreender sentidos, pressupostos e lacunas curriculares presentes nos textos dos PPCs;
- a dimensão quantitativa concentrou-se na frequência de termos e temas, permitindo identificar padrões recorrentes e ausências significativas.

Essa combinação de métodos é especialmente adequada à análise de documentos curriculares, pois permite ir além da simples descrição formal de itens, articulando o “o que aparece” (frequências, temas) com o “o que não aparece” (silenciamentos e lacunas) em termos de paradigmas de segurança e FHAV.

D.2.2 Corpus documental: seleção e caracterização dos PPCs

O corpus analisado é composto por 150 PPCs de cursos técnicos em Segurança do Trabalho, obtidos em:

- sites institucionais de Institutos Federais, Centros Estaduais de Educação Tecnológica, escolas técnicas e outras instituições públicas de Educação Profissional;
- repositórios institucionais de documentos acadêmico-administrativos;
- sistemas oficiais de registro de cursos (Catálogo Nacional de Cursos Técnicos).

A seleção dos PPCs visou garantir:

- abrangência geográfica, incluindo instituições das cinco regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul);
- variedade institucional, contemplando redes federais, estaduais e, quando acessíveis, instituições privadas com PPCs disponibilizados publicamente;
- atualidade, priorizando documentos com aprovação ou atualização recente (em geral, entre 2015 e 2024), em diálogo com mudanças normativas relevantes, como a revisão da NR-1 e a introdução do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR).

A organização dos 150 PPCs foi orientada por um arquivo de metadados previamente elaborado, no qual se relacionam instituição, campus, ano do PPC, carga horária total, presença de estágio, principais eixos de formação e referências a temas específicos (por exemplo, fatores humanos, tecnologia, Visão Zero etc.). Esse arquivo de metadados, embora não reproduzido integralmente aqui, foi fundamental para a sistematização das informações e para o controle da amostragem.

D.2.3 Procedimentos de análise qualitativa: análise temática reflexiva

A análise qualitativa adotou a análise temática reflexiva proposta por Braun e Clarke (2021), em seis etapas principais:

1. **Familiarização com os dados:** leitura flutuante dos PPCs na íntegra, com anotações exploratórias sobre justificativas, objetivos, perfil de egresso, organização curricular, metodologias e referências à segurança, fatores humanos e tecnologia.
2. **Geração de códigos iniciais:** identificação e marcação de trechos que remetessem a temas como:
 - legislação e normas (CLT, NRs, normas internacionais);
 - riscos ocupacionais e prevenção;
 - fatores humanos, ergonomia, cultura de segurança;
 - tecnologias de segurança, telemetria, automação;
 - concepções de juventude, cidadania e formação integral.
3. **Busca por temas:** agrupamento dos códigos em temas provisórios, tais como: “currículo técnico-normativo”, “visão de segurança centrada em conformidade”, “ausência de paradigmas contemporâneos”, “visão restrita de fatores humanos”, “pouca articulação entre tecnologia e risco”.
4. **Revisão dos temas:** refinamento dos agrupamentos, com verificação de consistência interna de cada tema (coerência dos trechos que o compõem) e diferenciação clara entre os temas.
5. **Definição e nomeação dos temas:** estabilização dos temas analíticos, com nomes que expressam tanto o conteúdo quanto a perspectiva crítica, por exemplo: “Predominância do paradigma técnico-normativo de segurança”, “Fatores humanos reduzidos a comportamento seguro”, “Tecnologia como cenário, não como objeto de análise”.
6. **Produção do relato:** elaboração de sínteses interpretativas que articulam os temas identificados, com destaque para lacunas curriculares em FHAV, *Safety II* e abordagens sistêmicas de análise de sinistros.

A análise temática foi orientada por uma postura reflexiva, compreendendo que o pesquisador não é um observador neutro: as leituras são atravessadas pelo referencial teórico adotado na dissertação (segurança contemporânea, FHAV, aprendizagem significativa, formação humana integral) e pela preocupação com o impacto real da formação em Segurança do Trabalho sobre a vida dos trabalhadores, em especial jovens.

D.2.4 Procedimentos de análise quantitativa: frequências de temas e termos

Paralelamente à análise qualitativa, realizou-se uma análise quantitativa simples de frequências, focada em:

- presença ou ausência de determinados eixos temáticos nos PPCs (por exemplo, menção explícita a Visão Zero, telemetria, fatores humanos, ergonomia cognitiva);
- contagem de menções a termos e expressões selecionados (como “Normas Regulamentadoras”, “riscos ocupacionais”, “ergonomia”, “cultura de segurança”, “tecnologia”, entre outros).

Os termos foram definidos a partir de:

- revisão de literatura em Segurança do Trabalho, Fatores Humanos e paradigmas de segurança;
- leituras preliminares dos PPCs;
- focos específicos da dissertação (particularmente FHAV, tecnologia, telemetria, ergonomia cognitiva e interfaces homem-máquina).

As contagens foram organizadas em planilhas eletrônicas, permitindo calcular percentuais de PPCs que mencionam determinados temas, bem como a intensidade aproximada dessa menção (por exemplo, menções pontuais versus menções recorrentes em diferentes seções do documento). Os dados são apresentados aqui de forma sintética, com tabelas que auxiliam o leitor a visualizar tendências gerais e lacunas.

D.3 Resultados qualitativos: retrato geral dos PPCs e lacunas curriculares

A subseção D.3 apresenta os resultados qualitativos da análise documental dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) de Técnico em Segurança do Trabalho, complementando os dados quantitativos descritos anteriormente e aprofundando a compreensão sobre como a formação tem sido concebida no país. A partir da leitura interpretativa de justificativas, objetivos, perfis profissionais, organizações curriculares e ementas, buscou-se identificar não apenas temas recorrentes, mas também silêncios e ausências em relação a Fatores Humanos de Alta Velocidade, percepção de risco, carga mental, cultura de segurança e desenvolvimento de habilidades não técnicas. O objetivo desta subseção é, portanto, traçar um retrato geral dos PPCs analisados e evidenciar lacunas curriculares que ajudam a explicar por que ainda predomina uma abordagem técnico-normativa, pouco alinhada aos paradigmas contemporâneos de segurança e às exigências de atuação em sistemas sociotécnicos complexos e de alta velocidade.

D.3.1 Predominância de uma abordagem técnico-normativa da segurança

Os 150 PPCs analisados apresentam uma forte convergência em torno de uma abordagem técnico-normativa da Segurança do Trabalho. De modo recorrente:

- as justificativas dos cursos enfatizam:
 - elevados índices de acidentes de trabalho no Brasil;
 - a necessidade de atender às exigências legais (CLT, Normas Regulamentadoras);
 - a importância de profissionais “qualificados” para garantir a conformidade das empresas;
- os objetivos – gerais e específicos – centram-se em:
 - identificar, avaliar e controlar riscos;
 - implementar programas de prevenção;
 - interpretar e aplicar legislação e normas.

Essa centralidade da legislação em SST (CLT, NRs, eventualmente normas internacionais) é coerente com o contexto brasileiro e tem relevância inegável. Contudo, a leitura qualitativa mostra que, na maioria dos PPCs, essa abordagem não é acompanhada de reflexão crítica sobre:

- determinantes sociais e organizacionais dos acidentes;
- desigualdades de gênero, raça, idade e inserção informal no mercado de trabalho;
- tensões entre produtividade, precarização e segurança.

D.3.2 Visão restrita de fatores humanos

Outro resultado qualitativo marcante diz respeito à forma como os fatores humanos aparecem nos PPCs. Em geral:

- o tema é tratado de modo implícito ou associado a:
 - “comportamento seguro”;
 - “conscientização” dos trabalhadores;
 - “atitudes” e “valores” de segurança;
- quando há integração com ergonomia, esta costuma privilegiar:
 - aspectos físicos e biomecânicos (posturas, esforços, levantamento de cargas);
 - em menor medida, fatores organizacionais.

Quase não se encontram referências claras a:

- ergonomia cognitiva e de interfaces;
- trabalho real e variabilidade da atividade;
- decisões sob pressão, ambiguidades e contradições organizacionais;

- Fatores Humanos e Alta Variabilidade (FHAV), entendidos como a dinâmica pela qual a performance humana se adapta ao caso concreto, aumentando as chances de sucesso em sistemas complexos.

Assim, configura-se um cenário em que o técnico em Segurança do Trabalho é majoritariamente formado para:

- corrigir comportamentos e cumprir normas;
- elaborar e manter documentos formais (laudos, relatórios, mapas de risco);
- executar ações de prevenção prescritas,

mas não necessariamente para analisar criticamente sistemas de trabalho, compreender a variabilidade humana como elemento estrutural da segurança e dialogar com paradigmas contemporâneos baseados em resiliência e aprendizado com o sucesso cotidiano.

D.3.3 Tecnologia como cenário, não como objeto de análise

Com a exceção de alguns PPCs recentes, a tecnologia aparece, em geral:

- como contexto geral (ambientes informatizados, maquinário moderno, automação em linhas de produção);
- como ferramenta acessória (softwares básicos, planilhas, recursos audiovisuais).

Raramente é tratada como objeto de análise crítica, articulando:

- telemetria e monitoramento em tempo real;
- sistemas avançados de assistência ao condutor;
- condução autônoma e automação de alto nível;
- interfaces homens-máquina em centros de controle, salas de operação e sistemas complexos.

A quase ausência desses elementos é uma lacuna relevante, considerando:

- a rápida expansão de tecnologias de monitoramento e automação em diversos setores;
- o fato de que jovens trabalhadores, público típico dos cursos técnicos, interagem intensamente com tecnologias digitais e, simultaneamente, compõem parcela expressiva das vítimas de sinistros de trânsito e de trabalho.

D.3.4 Formação humana integral: presença retórica, ausência estrutural

Vários PPCs mencionam, em sua apresentação, princípios como:

- formação integral;
- educação para a cidadania;

- trabalho como princípio educativo.
Contudo, a análise temática mostra que tais princípios nem sempre se traduzem em:
- componentes curriculares específicos de humanidades, ética aplicada, psicologia do trabalho ou sociologia do trabalho;
- metodologias sistemáticas de aprendizagem experiencial, problematização crítica ou projetos interdisciplinares;
- estratégias intencionais de construção de sentido para o aluno, articulando formação técnica, projeto de vida e responsabilidade social.

A ausência de um tratamento mais consistente da formação humana é particularmente sensível quando se considera que muitos estudantes são jovens em processo de inserção no mundo do trabalho – justamente o grupo mais vulnerável a sinistros graves.

D.4 Resultados quantitativos: frequências de temas e termos nos PPCs

Para complementar a análise qualitativa, apresenta-se a seguir um levantamento de frequências, baseado na presença e recorrência de temas e termos centrais nos PPCs. O objetivo não é fornecer um mapeamento exaustivo de cada palavra, mas destacar tendências gerais e lacunas que dialogam diretamente com o objeto da dissertação.

D.4.1 Temas clássicos de Segurança do Trabalho

A Tabela 2 ilustra a frequência de ocorrência de alguns temas clássicos de Segurança do Trabalho nos 150 PPCs analisados.

Tabela 2 -- Frequência de temas clássicos de Segurança do Trabalho nos PPCs (N = 150)

Tema/Termo Principal	PPCs que mencionam o tema (%)	Observações qualitativas
Normas Regulamentadoras (NRs)	95%	Forte ênfase em NR-4, NR-5, NR-6, NR-7, NR-9, NR-17, entre outras. Termos aparecem em diversas seções.
Legislação trabalhista e previdenciária	93%	CLT, Constituição, leis previdenciárias são amplamente citadas como base da formação.
Riscos ocupacionais (físicos/químicos etc.)	90%	Foco maior em riscos físicos e químicos; riscos psicossociais são menos detalhados.
Prevenção de acidentes	88%	Geralmente associada a treinamentos, EPIs, EPCs e programas legais de prevenção.
Higiene ocupacional	70%	Conteúdos de agentes físicos e químicos predominam; agentes biológicos recebem menos atenção.

Tema/Termo Principal	PPCs que mencionam o tema (%)	Observações qualitativas
Gestão de SST (programas, auditorias)	65%	Tratada sobretudo como gestão documental e de programas legais.

Fonte: elaborado pelo autor

Os dados indicam que a base dos PPCs está fortemente ancorada em conteúdos normativos e técnicos tradicionais, reforçando o diagnóstico qualitativo de um currículo técnico-normativo.

D.4.2 Temas contemporâneos e fatores humanos ampliados

Em contraste, a Tabela 3 apresenta a frequência de temas relacionados a paradigmas contemporâneos de segurança e a uma visão ampliada de fatores humanos.

Tabela 3 - Frequência de temas contemporâneos e fatores humanos ampliados (N = 150)

Tema/Termo	PPCs que mencionam o tema (%)	Observações qualitativas
Cultura de segurança / clima de segurança	32%	Em geral citados de forma breve, sem detalhamento de estratégias pedagógicas ou de gestão.
Fatores humanos (em sentido ampliado)	25%	Quando aparecem, tendem a ser tratados como “comportamento seguro” ou “conscientização”.
Ergonomia cognitiva / ergonomia da atividade	18%	Menções pontuais; raramente há disciplina ou unidade específica com este foco.
Trabalho real / variabilidade da atividade	10%	Noções pouco exploradas; quase sempre implícitas em ergonomia, sem abordagem sistemática.
Saúde mental / riscos psicossociais	22%	Referências crescentes em alguns PPCs recentes, ainda sem grande profundidade curricular.

Fonte: elaborado pelo autor

Os percentuais relativamente baixos reforçam a presença de lacunas curriculares em relação ao tratamento de fatores humanos, especialmente no que se refere à variabilidade do desempenho, à análise de decisões em contexto e à articulação entre trabalho prescrito e trabalho real.

D.4.3 Paradigmas de segurança, tecnologia e FHAV

A Tabela 4 sintetiza a frequência de termos ligados a paradigmas recentes de segurança e à relação entre tecnologia, risco e FHAV.

Tabela 4 - Frequência de temas ligados a paradigmas contemporâneos, tecnologia e FHAV (N = 150)

Tema/Termo	PPCs que mencionam o tema (%)	Observações qualitativas
Visão Zero	5%	Quando citada, aparece mais em justificativas gerais ou referências a políticas externas.
Safety-I / Safety-II / resiliência em segurança	< 5%	Termos praticamente ausentes; a abordagem é predominantemente Safety-I.
Telemetria / monitoramento em tempo real	8%	Menções pontuais, geralmente ligadas a setores específicos (transporte, frotas).
Condução autônoma / automação avançada	< 5%	Termos raros, mais presentes em PPCs vinculados a contextos industriais específicos.
Interfaces homem-máquina / sistemas de controle	12%	Quando presentes, a abordagem é introdutória, sem aprofundar ergonomia cognitiva.
Fatores Humanos e Alta Variabilidade (FHAV)	0% (menção explícita)	Não há registro do termo; conteúdos correlatos aparecem de forma dispersa e implícita.

Fonte: elaborado pelo autor

A baixa frequência desses temas indica que os PPCs, em sua maioria, não incorporam de forma estruturada as discussões contemporâneas sobre segurança em sistemas complexos, nem articulam de maneira consistente tecnologia, risco e fatores humanos. Isso reforça a pertinência de pensar intervenções formativas e produtos educacionais que façam essa ponte.

D.5 Síntese e implicações para a formação em Segurança do Trabalho

A análise documental dos 150 PPCs de cursos técnicos em Segurança do Trabalho no Brasil permite sintetizar alguns aspectos centrais:

1. Consistência técnico-normativa

- Os PPCs apresentam forte aderência à legislação trabalhista e às Normas Regulamentadoras, consolidando uma formação capaz de responder a exigências legais básicas de SST.
- A presença maciça de temas clássicos (NRs, riscos ocupacionais, prevenção de acidentes) sugere um núcleo técnico sólido, indispensável à atuação profissional.

2. **Lacunas em fatores humanos ampliados e FHAV**

- Fatores humanos são frequentemente reduzidos a comportamentos individuais e atitudes, com pouca atenção à variabilidade da atividade, à ergonomia cognitiva e à análise do trabalho real.
- O conceito de Fatores Humanos e Alta Variabilidade (FHAV), ainda que articulado em literatura especializada, **não aparece explicitamente** nos documentos, e seus elementos aparecem fragmentados e dispersos.

3. **Incorporação incipiente de paradigmas contemporâneos de segurança**

- Termos como Visão Zero, Safety-II e resiliência em segurança são praticamente ausentes, o que indica a prevalência de uma concepção de segurança alinhada ao paradigma Safety-I (prevenção de falhas, foco em acidentes e não em sucessos).
- A formação tende a enfatizar conformidade e controle, mais do que aprendizagem organizacional e resiliência operacional.

4. **Tecnologia e interfaces homens-máquina como fronteira formativa**

- A análise de PPCs evidencia que a relação entre tecnologia, telemetria, automação e segurança ainda é tratada de maneira embrionária.
- Isso configura um descompasso entre as exigências de ambientes tecnificados (veículos com sistemas inteligentes, centros de controle, linhas de produção automatizadas) e a formação oferecida aos técnicos, especialmente jovens, responsáveis por operar ou interagir com essas tecnologias.

5. **Formação humana integral e contexto juvenil pouco explorados**

- Embora haja referências genéricas à formação integral e à cidadania, elas não se desdobram, em grande parte, em dispositivos curriculares consistentes.
- A condição de juventude trabalhadora, fortemente representada no público desses cursos e ao mesmo tempo sobrerrepresentada nas estatísticas de sinistros de trânsito e trabalho, é pouco problematizada nos textos dos PPCs.

Em conjunto, esses resultados evidenciam que a formação técnica em Segurança do Trabalho, tal como formalizada nos PPCs analisados, é necessária, mas insuficiente para lidar com os desafios contemporâneos de segurança em contextos sociotécnicos complexos. Há espaço – e necessidade – para ampliar a formação em direção a:

- uma compreensão sistêmica dos acidentes e da segurança;
- a integração consistente de fatores humanos e alta variabilidade;

- o diálogo crítico com tecnologias emergentes, telemetria, automação e interfaces homem-máquina;
- uma abordagem que reconheça e enfrente a vulnerabilidade específica dos jovens trabalhadores, conectando formação técnica, cidadania e cuidado de si e dos outros.

Essa análise documental, portanto, não se limita a descrever lacunas, mas fundamenta a fase interventiva da dissertação, orientando a concepção de um Produto Educacional voltado a qualificar a formação de Técnico em Segurança do Trabalho a partir da perspectiva FHAV e dos paradigmas contemporâneos de segurança, com foco especial em situações de alto risco para jovens.