

Construção e evidências de validade de uma escala de conhecimento em segurança no trabalho

Construction and Validity Evidence of a Work Safety Knowledge Scale

Construcción y Evidencias de Validez de una Escala de Conocimiento en Seguridad en el Trabajo

CARLOS MANOEL LOPES RODRIGUES¹

CRISTIANE FAIAD²

RESUMO

O conhecimento em segurança do trabalho compreende normas e práticas voltadas à prevenção de riscos ocupacionais, sendo essencial para reduzir acidentes, promover saúde e fortalecer a cultura de segurança. Dito isto, este estudo teve como objetivo desenvolver e avaliar evidências iniciais de validade de uma medida de conhecimento em segurança no trabalho no contexto brasileiro. A construção do instrumento baseou-se na definição teórica do construto, em escalas internacionais e nas normas brasileiras de SST. Foram conduzidas análises de validade de conteúdo (juízes) e validade semântica (público-alvo). A escala foi aplicada a trabalhadores do setor de transportes ($n = 174$) e da agroindústria ($n = 347$). Os resultados apoiam uma estrutura unifatorial com 10 itens, índices de ajuste adequados ($\chi^2 [35] = 63,210$; $p = 0,052$; CFI = 0,91; TLI = 0,90; SRMR = 0,04; RMSEA = 0,05 [$IC95\% = 0,04-0,06$]) e consistência interna satisfatória ($\alpha = 0,86$; $\lambda_2 = 0,89$).

Palavras-chave: avaliação de riscos ocupacionais; treinamento em segurança; conformidade regulatória; bem-estar do trabalhador.

ABSTRACT

Knowledge of occupational safety refers to understanding norms, procedures, and practices that minimize workplace risks and promote safe environments. This study aimed to develop and examine initial validity evidence for a measure of occupational safety knowledge in the Brazilian context. Instrument development was grounded in the theoretical definition of the construct, international scales, and national Occupational Health and Safety regulations. Content validity (expert judges) and semantic validity (target audience) analyses were conducted. The scale was administered to workers in the transportation sector ($n = 174$) and agribusiness ($n = 347$). Results supported a unidimensional 10-item structure with adequate fit indices ($\chi^2 [35] = 63.210$; $p = .052$; CFI = .91; TLI = .90; SRMR = .04; RMSEA = .05 [$95\% CI = .04-.06$]) and satisfactory internal consistency ($\alpha = .86$; $\lambda_2 = .89$).

Keywords: occupational risk assessment; safety training; regulatory compliance; employee well-being.

RESUMEN

El conocimiento sobre seguridad en el trabajo comprende normas y prácticas orientadas a la prevención de riesgos laborales, y es esencial para reducir accidentes, promover la salud y fortalecer la cultura de seguridad. Esto dicho, el objetivo de este estudio fue desarrollar y evaluar las primeras pruebas de validez de una medida de conocimientos sobre seguridad en el trabajo en el contexto brasileño. La elaboración del instrumento se basó en la definición teórica del constructo,

¹ Centro Universitário de Brasília (Ceub). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5188-7110>. E-mail: prof.carlos.manoel@gmail.com.

² Universidade de Brasília (UnB). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8012-8893>. E-mail: crisfaid@gmail.com.



en escalas internacionales y en las normas brasileñas de SST. Se realizaron análisis de validez de contenido (jueces) y validez semántica (público objetivo). La escala se aplicó a trabajadores del sector del transporte ($n = 174$) y de la agroindustria ($n = 347$). Los resultados respaldan una estructura unifactorial con 10 ítems, índices de ajuste adecuados ($\chi^2 [35] = 63,210$; $p = 0,052$; CFI = 0,91; TLI = 0,90; SRMR = 0,04; RMSEA = 0,05 [IC95% = 0,04–0,06]) y una consistencia interna satisfactoria ($\alpha = 0,86$; $\lambda_2 = 0,89$).

Palabras clave: evaluación de riesgos ocupacionales; formación en seguridad; cumplimiento normativo; bienestar del trabajador.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre segurança no trabalho refere-se ao nível de compreensão teórica e prática que um indivíduo possui a respeito das normas, procedimentos e estratégias voltadas à prevenção de acidentes e à promoção de um ambiente laboral seguro. Esse conhecimento contempla informações que permitem aos indivíduos reconhecerem a existência de diversos riscos no ambiente ocupacional, que podem variar de leves a graves, bem como a possibilidade de acidentes ocupacionais e doenças relacionadas ao trabalho (Agusdin; Suryatni; Nurmayanti, 2022). São abordados tanto aspectos normativos, como regulamentos e protocolos formais, quanto componentes práticos e a aplicação de medidas preventivas no cotidiano organizacional (Alves et al., 2013; Beus; Mccord; Zohar, 2016; Chan; Li, 2023) an ever-expanding research base is providing a greater understanding of the factors that affect workplace safety across organizational levels. However, despite scientific advances, the workplace safety literature suffers from a lack of theoretical and empirical integration that makes it difficult for organizational scientists to gain a comprehensive sense of (a.

O conhecimento de segurança impacta diretamente a adoção de comportamentos seguros nos mais diversos contextos organizacionais, sendo um fator essencial para a mitigação de riscos ocupacionais (Derdowski; Mathisen, 2023; Elkind, 1993; Sidiq; Rohman, 2023). Pesquisas em diferentes setores reforçam esse efeito positivo, como no setor aeronáutico (Chittaro et al., 2018; Maneechaeye, 2024), na construção civil (Ishdorj; Ahn; Park, 2024; Sidiq; Rohman, 2023), na agricultura (Bagheri et al., 2019; Beseler; Stallones, 2010; Elkind, 1993) e no setor petroquímico.

O déficit de conhecimento de segurança, por sua vez, pode ter consequências como aumento das taxas de acidentes e lesões no trabalho (Ghani; Ridho, 2024; Scheepers, 2024; Sidiq; Rohman, 2023). Ilustram essa situação Alves et al. (2013), ao identificarem em seu estudo lacunas significativas no conhecimento de segurança entre trabalhadores de tubulões pressurizados, mostrando que a falta de treinamento formal contribuiu para a alta incidência de doenças descompressivas. Esse caso reforça a necessidade de programas estruturados de capacitação para garantir que o conhecimento adquirido seja efetivamente traduzido em comportamentos seguros.

Além de influenciar a adesão às normas, o conhecimento de segurança pode atuar como mediador em relações mais complexas, como entre a intensificação do trabalho e a conformidade com normas (Bunner; Prem; Korunka, 2018). Ao mesmo tempo, o conhecimento de segurança pode ser moderado por fatores organizacionais, como o clima e a cultura de segurança (Ayoub; Alzubi; Iyiola, 2024; Hejduk *et al.*, 2020; Smith-Crowe; Burke; Landis, 2003).

A promoção do conhecimento de segurança está relacionada tanto às ações formais de treinamento e formação (Ayoub; Alzubi; Iyiola, 2024; Burke; Sockbeson, 2015) quanto a ações de compartilhamento das informações sobre segurança entre pares (Hejduk *et al.*, 2020; Ishdorj; Ahn; Park, 2024). Fatores relacionados à comunicação eficiente no ambiente de trabalho e ao estilo da liderança fortalecem a aquisição, compartilhamento e transferência desse conhecimento (Ayoub; Alzubi; Iyiola, 2024; Ishdorj; Ahn; Park, 2024).

Segundo Dragano *et al.* (2015), fatores externos, como carga de trabalho elevada, insegurança no emprego e falta de estrutura organizacional, podem reduzir a aplicabilidade do conhecimento de segurança na prática. Os autores identificaram que trabalhadores em situação de maior vulnerabilidade social e com vínculos precários relataram menor conhecimento sobre segurança, refletindo desigualdades na disseminação dessas informações.

A mensuração do conhecimento de segurança permite identificar lacunas que comprometem a adesão a práticas seguras, mesmo entre trabalhadores formalmente treinados (Ayoub; Alzubi; Iyiola, 2024; Burke; Sockbeson, 2015). Medir o conhecimento em segurança possibilita avaliar o quanto os trabalhadores compreendem e internalizam as práticas seguras além da simples memorização de normas. Essa prática, portanto, é essencial para compreender e aprimorar a influência desses conhecimentos nos comportamentos ocupacionais, prevenindo acidentes e promovendo ambientes de trabalho mais seguros (Barros-Delben; Cruz, 2023; Burke; Sockbeson, 2015). No entanto, tal avaliação não deve ser confundida com uma mera aferição educacional sobre normas e regulamentos, e sim do conhecimento adquirido sobre a segurança no campo laboral.

Em termos de instrumentos, o conhecimento em segurança tem sido frequentemente avaliado por meio de subescalas de instrumentos mais amplos, como medidas de clima de segurança ou de comportamento seguro no trabalho (Beseler; Stallones, 2010; Fruhen *et al.*, 2015; Neal; Griffin; Hart, 2000; Vinodkumar; Bhasi, 2010). Embora essas subescalas possam fornecer informações úteis, seu uso pode ser limitado em contextos que exigem uma avaliação direta e específica do conhecimento em segurança. Um instrumento independente traria maior flexibilidade e praticidade, podendo ser utilizado isoladamente em diferentes setores e adaptado a variados objetivos. Além disso, um instrumento específico permitiria uma avaliação mais precisa das lacunas de conhecimento, facilitando intervenções direcionadas e políticas de capacitação mais eficazes.



Atualmente, não há uma medida psicométrica de uso no Brasil para avaliar especificamente o conhecimento em segurança no trabalho, o que limita a realização de diagnósticos precisos e o desenvolvimento de intervenções baseadas em evidências. Diante dessa lacuna, o presente estudo teve como objetivo a construção e a obtenção de evidências de validade de uma Escala de Conhecimento em Segurança no Trabalho (ECST), com intuito de fornecer uma ferramenta para avaliar de forma sistemática e padronizada o nível de conhecimento dos trabalhadores sobre normas, procedimentos e práticas seguras. Quanto aos objetivos específicos foram: a) obter evidências de validade de conteúdo; b) avaliar a validade semântica da escala junto ao público-alvo; c) Investigar as propriedades psicométricas da escala por meio da análise da validade baseada na estrutura interna e na consistência interna.

A criação desse instrumento busca oferecer uma ferramenta confiável e aplicável a diferentes setores, contribuindo para pesquisas na área de segurança ocupacional, além de subsidiar a formulação de políticas organizacionais voltadas à prevenção de acidentes e à promoção de um ambiente de trabalho mais seguro.

2 MÉTODO

O presente estudo caracteriza-se como transversal e metodológico, voltado para a construção e validação da ECST. A construção do instrumento baseou-se nas etapas definidas por Pasquali (2010), que incluem procedimentos teóricos, procedimentos empíricos/experimentais e procedimentos analíticos/estatísticos.

A pesquisa envolveu a elaboração teórica dos itens, análise de validade de conteúdo por especialistas (procedimentos teóricos) e aplicação da escala em uma amostra-alvo (procedimentos empíricos/experimentais). Para verificar as propriedades psicométricas do instrumento foram conduzidas análises psicométricas e de confiabilidade, incluindo Análise Fatorial Exploratória (AFE), Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e estimativas de consistência interna (procedimentos analíticos/estatísticos). Cada etapa é descrita detalhadamente a seguir.

2.1 Construção de itens da ECST

Inicialmente, foram analisados os itens das escalas ou subescalas de conhecimento sobre segurança encontradas na literatura (Beseler; Stallones, 2010; Neal; Griffin; Hart, 2000; Vinodkumar; Bhasi, 2010; Westaby; Lee, 2003). Além disso, foram examinadas normas brasileiras de Saúde e Segurança no Trabalho (SST), para garantir que os itens contemplassem o contexto normativo nacional. Com base nessa análise, os itens foram organizados por temática e verificadas possíveis

redundâncias. Em seguida, a equipe elaborou itens adicionais para abranger aspectos não contemplados nos instrumentos analisados, fundamentando-se na literatura sobre segurança no trabalho e nas regulamentações nacionais.

Nessa etapa, foram produzidos 25 itens, divididos em cinco dimensões: Conhecimento de Procedimentos de Segurança, que avalia a familiaridade com normas e protocolos; Conhecimento de Riscos e Perigos, que mede a capacidade de identificar e avaliar ameaças no ambiente de trabalho; Conhecimento sobre Prevenção de Acidentes, que verifica a compreensão de estratégias para minimizar riscos e promover comportamentos seguros; Conhecimento sobre Resposta a Emergências, que analisa o preparo do trabalhador para agir em situações críticas, como incêndios ou vazamentos; Conhecimento Normativo e Legal, que avalia a compreensão das legislações e regulamentações sobre segurança ocupacional.

2.2 Avaliação da validade de conteúdo da ECST

Na etapa de avaliação de validade de conteúdo, a escala foi apresentada a três juízes com expertise em segurança no trabalho e construção de escalas psicométricas. Esses especialistas analisaram a adequação teórica dos itens ao construto de conhecimento em segurança no trabalho, permitindo a verificação da validade de conteúdo, ou seja, a capacidade do instrumento de representar fielmente o conceito que pretende mensurar (Cassepp-Borges; Balbinotti; Teodoro, 2010; Pasquali, 2010).

Cada item da ECST foi avaliado quanto à clareza, relevância e pertinência teórica em um protocolo específico para análise de juízes. Com base nessas avaliações, foi calculado o Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC), considerando valores superiores a 0,80 como adequados (Hernandez-Nieto, 2001). Esse coeficiente permite avaliar a validade de conteúdo da escala como um todo e de cada item individualmente, descontando a probabilidade de erro devido a vieses dos avaliadores.

2.3 Avaliação da validade semântica da ECST

Após a validação de conteúdo, a ECST passou pela avaliação de validade semântica, definida como o grau de acessibilidade linguística do instrumento (Pasquali, 1999, 2010). A versão revisada foi aplicada a uma amostra de 10 trabalhadores que desempenham atividades classificadas como de risco médio ou alto. A classificação seguiu o Grau de Risco (GR) estabelecido pelo Ministério do Trabalho (2022), que varia de 1 (baixo risco) a 4 (alto risco), conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Participaram da análise trabalhadores de organizações classificadas nos níveis GR 3 ou GR 4.



Os trabalhadores avaliaram cada item da ECST por meio de um formulário específico, no qual indicaram, em uma escala dicotômica, se o item era “compreensível” ou “incompreensível”. Além disso, puderam sugerir reformulações para os itens considerados de difícil entendimento.

2.4 Avaliação das propriedades psicométricas da ECST

Essa etapa do estudo foi realizada em duas fases independentes, com amostras distintas, visando à avaliação da estrutura factorial de um instrumento. A primeira etapa consistiu na realização de uma AFE, enquanto a segunda etapa envolveu a AFC para testar a estrutura previamente identificada.

2.4.1 Análise Fatorial Exploratória

Na AFE, foi aplicada a versão inicial do instrumento, contendo 14 itens. O objetivo dessa fase foi identificar a estrutura subjacente do construto avaliado e o desempenho dos itens. A amostra para a AFE foi composta por 174 funcionários de uma empresa do ramo de transportes da região Centro-Oeste do Brasil. No que se refere ao estado civil, a maioria dos participantes eram casados ou viviam em união estável (147), enquanto 24 eram solteiros e 3 estavam separados ou divorciados. Em relação ao gênero, 102 participantes eram homens, 72 eram mulheres e 2 não informaram essa informação. A idade dos participantes variou entre 19 e 45 anos, com uma média de 29,05 anos ($DP = 5,01$), indicando um grupo relativamente jovem. O tempo de serviço na empresa variou entre 1 e 15 anos, com uma média de 7,93 anos ($DP = 2,47$), sugerindo um nível intermediário de experiência no setor de transportes.

A análise dos dados foi realizada com auxílio do software Factor Versão 12.04.05 (Ferrando; Lorenzo-Seva, 2017), com emprego da Análise Paralela para determinar o número ideal de fatores a serem extraídos, garantindo maior precisão na definição da estrutura factorial (Timmerman; Lorenzo-Seva, 2011). A solução factorial foi analisada considerando cargas fatoriais acima de 0,30, garantindo que os itens apresentassem uma associação significativa com o fator latente.

A adequação da matriz de correlações foi verificada utilizando a Medida de Adequação da Amostragem de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o Teste de Esfericidade de Bartlett. O KMO foi utilizado para avaliar a adequação da amostra à análise factorial, enquanto o teste de esfericidade de Bartlett testou se as correlações entre os itens eram suficientemente altas para justificar a extração de fatores. A retenção dos fatores foi baseada em múltiplos critérios, incluindo a Análise Paralela, o critério de Kaiser (*eigenvalues* superiores a 1) e a interpretação teórica das cargas fatoriais.

O ajuste do modelo factorial foi avaliado a partir dos índices de ajuste qui-quadrado (χ^2), Comparative Fit Index (CFI), Tucker-Lewis Index (TLI), Root Mean Square Error of Approximation

(RMSEA) e *Standardized Root Mean Square Residual* (SRMR). A interpretação dos índices de ajuste com adequados adotou como critérios valores acima de 0,90 para o CFI e TLI (Bentler, 1990; Kline, 2016; Tucker; Lewis, 1973), abaixo de 0,05 para o RMSEA e SRMR (Brown, 2015; Jöreskog; Sörbom, 1986) e não significativos para o quiquadrado (Tanaka, 1987; West; Taylor; WU, 2012).

2.4.2 Análise Fatorial Confirmatória

Na AFC, foi utilizada a versão do instrumento já refinada, contendo 10 itens, após a exclusão dos itens com cargas fatoriais abaixo de 0,30 identificados na AFE. O objetivo dessa etapa foi testar a adequação do modelo fatorial previamente explorado, avaliando a estrutura do construto por meio de índices de ajuste.

A amostra utilizada para a AFC foi composta por 347 funcionários de uma empresa do setor agroindustrial da região Sudeste do Brasil. A maioria dos participantes era do sexo masculino (248), enquanto 99 eram do sexo feminino. Em relação ao estado civil, 272 funcionários eram casados ou viviam em união estável, 56 eram solteiros, 16 estavam separados ou divorciados, e 2 eram viúvos. A idade dos participantes variou entre 18 e 65 anos, com uma média de 41,17 anos ($DP = 12,79$), e o tempo de serviço na empresa oscilou entre 1 e 40 anos, com uma média de 9,97 anos ($DP = 5,23$).

Os dados foram analisados a partir do software estatístico R, especificamente com o pacote lavaan (Rosseel, 2012), empregando um estimador robusto para lidar com possíveis violações de normalidade multivariada – *Weighted Least Squares Mean and Variance Adjusted* (WLSMV). O modelo testado na AFC foi baseado na estrutura identificada na AFE e avaliado a partir dos índices de ajuste nela utilizados.

A consistência interna do instrumento foi verificada por meio do Alfa de Cronbach e do Lambda-2 de Guttman, garantindo que os itens apresentassem coerência na mensuração do construto latente. Esses coeficientes foram analisados para cada fator identificado, considerando valores acima de 0,70 como indicativos de boa confiabilidade.

3 RESULTADOS

A avaliação de conteúdo da primeira versão da ECST, com 25 itens, resultou na indicação de reformulação de 7 itens em função da redação destes. Outros 5 itens foram excluídos, porque, na avaliação dos juízes, mostraram-se redundantes. Outros 2 itens apresentaram pouca aderência ao modelo teórico do instrumento ($CVC < 0,80$). Os 20 itens restantes apresentaram CVC entre 0,81 e 0,98, o que indica bom alinhamento teórico.



A versão de 20 itens submetida à avaliação semântica teve 6 itens excluídos devido à baixa em função da baixa concordância entre os participantes sobre a inteligibilidade desses itens ($Kappa < 0,50$). Os demais 14 itens foram julgados como compreensíveis pelos participantes e seguiram para aplicação da versão piloto.

As análises iniciais da aplicação da versão piloto da ECST (14 itens) com a primeira amostra de trabalhadores do setor de transportes indicaram a fatorabilidade de escala. A medida KMO apresentou um valor de 0,944, sugerindo a adequação da amostra para a análise fatorial. Já o teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ($\chi^2 (45) = 1093,770$; $p < 0,001$), apontando que a matriz de correlações não é uma matriz identidade. Isso confirma que há intercorrelações significativas entre as variáveis, reforçando a viabilidade da análise fatorial.

A AFE foi realizada a partir do método de Fatoração de Eixo Principal, com o objetivo de identificar a estrutura latente dos dados. Os critérios adotados para retenção dos fatores foram o critério de Kaiser (*eigenvalues* superiores a 1) e a análise da variância explicada. Os resultados indicaram uma solução unifatorial, ou seja, apenas um fator relevante foi identificado, com um valor próprio inicial de 5,99, explicando 59,94% da variância total dos dados. O modelo unifatorial apresentou bons índices de ajuste ($\chi^2 [35] = 59,4658$; $p < 0,07$; CFI = 0,87; TLI = 0,86; SRMR = 0,03; RMSEA = 0,04 [IC95% = 0,02 – 0,06]).

Após a extração, esse fator manteve uma contribuição significativa, explicando 56,196% da variância total. Os demais fatores apresentaram valores próprios inferiores a 1, indicando que sua retenção não acrescentaria informações relevantes à estrutura dos dados. Considerando apenas as cargas fatoriais acima de 0,30 foram excluídos 4 itens, perfazendo 10 itens finais da ECST (Tabela 1). Em termos de consistência interna o modelo unifatorial apresentou índices adequados ($\alpha = 0,92$; $\lambda_2 = 0,92$).

Item	Carga Fatorial
1. Em meu trabalho tenho conhecimento dos locais perigosos	0,81
2. Em meu trabalho tenho conhecimento das máquinas e equipamentos que são perigosos	0,77
3. Conheço os riscos do meu trabalho que estão no Programa de Gestão de Riscos	0,15
4. Conheço o mapa de riscos do meu setor	0,25
5. Conheço a CIPA do meu trabalho	0,80
6. Conheço os procedimentos em caso de acidente de trabalho	0,80
7. Sei como devo agir em casos de emergência.	0,81
8. Sei quem são os responsáveis pela área de Saúde e Segurança no Trabalho em minha empresa.	0,78
9. Conheço as normas de segurança que falam do meu trabalho.	0,80
10. Em caso de acidentes sei como agir para que os danos sejam menores.	0,66
11. Sei como reportar um incidente ou condição insegura no meu trabalho.	0,66
12. Sei utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários para o meu trabalho.	0,85
13. Conheço a sinalização de segurança e suas indicações dentro do meu ambiente de trabalho.	0,10
14. Conheço os procedimentos em caso de evacuação do local de trabalho.	0,28

Tabela 1 – Cargas fatoriais para estrutura unifatorial pela AFC

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as) (2024).

A AFC foi conduzida para avaliar a adequação do modelo unifatorial proposto, a partir da aplicação da versão final da ECST (10 itens) com trabalhadores da agroindústria. Inicialmente, a adequação dos dados foi verificada por meio da medida de KMO e do teste de esfericidade de Bartlett. O valor de KMO foi 0,913, indicando adequação da amostragem para a análise fatorial. O teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ($\chi^2 (45) = 1754,000$; $p < 0,001$), demonstrando que as correlações entre os itens são suficientemente elevadas para justificar a análise fatorial.

A AFC confirmou a estrutura unifatorial do instrumento, com um único fator explicando 60,94% da variância total dos dados. As cargas fatoriais dos itens variaram entre 0,66 e 0,85, indicando associação entre os itens e o fator latente (Tabela 2). Os itens que apresentaram as maiores cargas fatoriais foram “Sei utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários para o meu trabalho” (0,85) e “Em meu trabalho tenho conhecimento dos locais perigosos” (0,81), sugerindo que

esses aspectos são centrais na percepção dos participantes sobre o construto avaliado. Quanto à consistência interna, os índices identificados se mostraram adequados ($\alpha = 0,86$ $\lambda_2 = 0,89$).

Item	Carga Fatorial
1. Em meu trabalho tenho conhecimento dos locais perigosos	0,81
2. Em meu trabalho tenho conhecimento das máquinas e equipamentos que são perigosos	0,77
3. Conheço a CIPA do meu trabalho	0,80
4. Conheço os procedimentos em caso de acidente de trabalho	0,80
5. Sei como devo agir em casos de emergência.	0,81
6. Sei quem são os responsáveis pela área de Saúde e Segurança no Trabalho em minha empresa.	0,78
7. Conheço as normas de segurança que falam do meu trabalho.	0,80
8. Em caso de acidentes sei como agir para que os danos sejam menores.	0,66
9. Sei como reportar um incidente ou condição insegura no meu trabalho.	0,66
10. Sei utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários para o meu trabalho.	0,85

Tabela 2 – Cargas fatoriais para estrutura unifatorial pela AFC

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as) (2024).

Em termos de índices de ajuste, a estrutura unifatorial com 10 itens mostrou-se adequada ($\chi^2 [35] = 63,210$; $p = 0,052$; $CFI = 0,91$; $TLI = 0,90$; $SRMR = 0,04$; $RMSEA = 0,05$ [$IC95\% = 0,04 - 0,06$]), indicando um ajuste satisfatório do modelo aos dados. O valor do quiquadrado não foi excessivamente elevado em relação aos graus de liberdade, e a razão $\chi^2/df = 1,81$ sugere um ajuste adequado. Além disso, os valores de SRMR e RMSEA dentro dos limites recomendados reforçam a adequação da solução fatorial, demonstrando que a variância e covariância observadas são bem representadas pelo modelo. Os valores de CFI e TLI se encontram dentro de uma faixa aceitável, sugerindo que o modelo é parcimonioso e teoricamente coerente. Dessa forma, os resultados confirmam a unidimensionalidade da medida e sua adequação para avaliar o construto proposto. A figura 1 sintetiza o processo de criação e refinamento da ECST até sua versão final de 10 itens.



Figura 1 – Etapas de desenvolvimento da Escala de Conhecimento de Segurança no Trabalho - ECST

Fonte: Elaborado pelos(as) autores(as) (2024).

4 DISCUSSÃO

Os procedimentos teóricos de construção da ECST e de obtenção de evidências de validade de conteúdo e semântica foram importantes. Uma vez que a análise de conteúdo permitiu identificar e reformular itens cuja redação não estava clara, eliminar redundâncias e excluir itens com baixa aderência ao modelo teórico garantiu que a escala medisse efetivamente o construto pretendido. Já a avaliação semântica assegurou que os itens fossem compreensíveis para os respondentes, eliminando aqueles que geraram baixa concordância entre os participantes. Essas etapas são fundamentais para a validade de uma medida, pois asseguram que os itens representem adequadamente o construto de interesse e sejam inteligíveis para o público-alvo, contribuindo para a precisão e confiabilidade dos resultados na aplicação da versão piloto (International Test Commission, 2010; Pasquali, 2010).

A ECST foi inicialmente concebida com base em cinco dimensões teóricas que abordavam diferentes aspectos do conhecimento em segurança no trabalho. No entanto, os resultados das análises fatoriais exploratória e confirmatória indicaram que a estrutura mais adequada para o instrumento é unifatorial. A AFE indicou alta intercorrelação entre os itens do instrumento, o que sugere que as cinco dimensões inicialmente propostas estavam fortemente relacionadas e poderiam ser melhor representadas por um único fator. Os critérios de retenção indicaram que apenas um fator deveria ser retido, explicando 59,94% da variância total. Ademais, as cargas fatoriais dos itens foram substancialmente elevadas, confirmando sua pertinência para a mensuração do construto.

Os itens excluídos em função das cargas fatorais abaixo de 0,30 – “Conheço os riscos do meu trabalho que estão no Programa de Gestão de Riscos”, “Conheço o mapa de riscos do meu setor”, “Conheço a sinalização de segurança e suas indicações dentro do meu ambiente de trabalho” e “Conheço os procedimentos em caso de evacuação do local de trabalho” – referem-se a informações e conhecimentos que não são comuns a todos os trabalhadores e em todos os contextos de trabalho. Em alguma medida essa especificidade pode explicar a baixa representatividade desses itens.

A AFC corroborou os achados da AFE, demonstrando que o modelo unifatorial se ajustava bem aos dados. Os índices de ajuste obtidos estão dentro dos valores recomendados pela literatura (Brown, 2015; Kline, 2016), reforçando a adequação da estrutura fatorial adotada. Adicionalmente, os coeficientes de consistência interna demonstraram que a ECST apresenta boa confiabilidade.

Embora a ECST tenha sido inicialmente projetada para medir cinco dimensões específicas do conhecimento em segurança no trabalho, a emergência de uma estrutura unifatorial sugere que os diferentes aspectos desse conhecimento são altamente interdependentes e podem ser compreendidos como um construto com uma única dimensão (Burke; Sockbeson, 2015). Esses achados são consistentes com estudos anteriores, os quais apontam que, em ambientes organizacionais, o conhecimento sobre segurança tende a ser integrado, refletindo um entendimento holístico sobre riscos, prevenção, normativas e respostas a emergências (Griffin; Neal, 2000; Neal; Griffin; Hart, 2000; Sidiq; Rohman, 2023).

A implicação prática desse resultado é que a ECST pode ser utilizada de maneira simplificada para avaliar o conhecimento em segurança no trabalho sem a necessidade de subdivisão em múltiplas dimensões, facilitando sua aplicação em contextos organizacionais e acadêmicos. A confirmação da estrutura unifatorial também permite uma interpretação mais direta dos escores obtidos, sendo possível comparar trabalhadores de diferentes setores sem necessidade de ajustes em função de fatores latentes adicionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo desenvolver e obter evidências de validade de conteúdo e semântica, com base na estrutura interna da ECST, garantindo a adequação teórica e psicométrica do instrumento. Os resultados indicaram que a ECST possui uma estrutura unifatorial, com bons índices de ajuste e consistência interna, confirmando sua adequação para avaliar o conhecimento sobre segurança no trabalho.

A ECST apresenta importantes implicações práticas por ser potencialmente utilizada em contextos organizacionais, acadêmicos e governamentais. Empresas podem empregá-la para diagnosticar



lacunas no conhecimento dos trabalhadores sobre segurança ocupacional e desenvolver programas de treinamento mais eficazes.

Em pesquisa acadêmica, a escala pode contribuir para estudos que explorem a relação entre conhecimento em segurança e comportamentos de risco no ambiente laboral. Além disso, órgãos reguladores e instituições governamentais podem utilizar a ECST como uma ferramenta de monitoramento e avaliação de políticas públicas baseadas em evidências voltadas para a redução de acidentes de trabalho e promoção da segurança ocupacional.

Apesar dos achados positivos, algumas limitações devem ser consideradas. Primeiramente, a amostra utilizada na fase de validação psicométrica foi composta por trabalhadores de setores específicos, o que pode limitar a generalização dos resultados para outras áreas de atuação.

Para direções futuras, sugere-se a ampliação da amostra para incluir trabalhadores de diferentes setores econômicos e regiões do Brasil, garantindo maior representatividade e robustez dos achados. Recomenda-se, ainda, a ampliação das pesquisas sobre a validade da escala, incluindo a avaliação de evidências de validade preditiva, analisando sua capacidade de prever comportamentos seguros e a redução de incidentes ocupacionais ao longo do tempo. Além disso, é importante investigação de evidências de validade convergente, explorando suas relações com indicadores objetivos, como desempenho no trabalho, adesão a treinamentos de segurança e histórico de acidentes. Outra linha útil de pesquisa envolve a condução de estudos normativos, permitindo a criação de critérios de interpretação dos escores, facilitando sua aplicação prática em diferentes setores e auxiliando na formulação de políticas organizacionais voltadas à segurança no trabalho. Por fim, futuras pesquisas podem examinar a relação da ECST com outros construtos, como atitudes em relação à segurança, percepção de risco e adesão a práticas seguras no trabalho.

6 REFERÊNCIAS

AGUSDIN, A. M.; SURYATNI, M.; NURMAYANTI, S. The Effect of Knowledge, Perception, Attitude, and Culture on Occupational Safety and Health Behavior. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, [Jaipur, Índia], v. 9, n. 1, p. 155–166, 2022. Disponível em: https://ijiset.com/vol9/v9s1/IJISET_V9_I1_18.pdf. Acesso em: 21 dez. 2024.

ALVES, M. M. P. et al. Avaliação do conhecimento das normas de segurança no trabalho por trabalhadores em tubulações pressurizados. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, Belo Horizonte*, v. 11, n. 1, p. 19–26, 2013. Disponível em: <https://www.rbst.org.br/about-the-authors/42-pt-BR>. Acesso em: 21 dez. 2024.

AYOUZ, H.; ALZUBI, A.; IYIOLA, K. Using benevolent leadership to improve safety behaviour in the construction industry: a moderated mediation model of safety knowledge and safety training and



education. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Londrina, p. 1–14, 4 nov. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2421293>. Acesso em: 21 dez. 2025.

BAGHERI, A. et al. Farmers' knowledge, attitudes, and perceptions of pesticide use in apple farms of northern Iran: impact on safety behavior. *Environmental Science and Pollution Research*, Berlin, v. 26, n. 9, p. 9343–9351, mar. 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-04330-y>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BARROS-DELBEN, P.; CRUZ, R. M. Modelo de Comportamento Seguro para Gestão de Riscos em Contextos de Isolamento, Confinamento e Extremos. *Revista Psicologia Organizações e Trabalho, Florianópolis*, v. 23, n. 1, 2023. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-66572023000100003. Acesso em: 21 dez. 2024.

BENTLER, P. M. Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, Washington, DC, v. 107, n. 2, p. 238–246, 1990. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1990-18400-001>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BESELER, C. L.; STALLONES, L. Safety knowledge, safety behaviors, depression, and injuries in Colorado farm residents. *American Journal of Industrial Medicine*, Hoboken, NJ, v. 53, n. 1, p. 47–54, jan. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajim.20731>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BEUS, J. M.; MCCORD, M. A.; ZOHAR, D. Workplace safety: A review and research synthesis. *Organizational Psychology Review*, Thousand Oaks, CA, v. 6, n. 4, p. 352–381, nov. 2016. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2041386615626243>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BROWN, T. A. *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York London: The Guilford Press, 2015.

BUNNER, J.; PREM, R.; KORUNKA, C. How Work Intensification Relates to Organization-Level Safety Performance: The Mediating Roles of Safety Climate, Safety Motivation, and Safety Knowledge. *Frontiers in Psychology, Lausanne*, v. 9, p. 2575, 17 dez. 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2018.02575/full>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BURKE, M. J.; SOCKBESON, C. E. S. Safety Training. In: Clarke, S; Probst, T. M.; Guldenmund, F.; Passmore, J (org.). *The Wiley Blackwell Handbook of the Psychology of Occupational Safety and Workplace Health*. Chichester: John Wiley & Sons, 2015. p. 327–356.

CASSEPP-BORGES, V.; BALBINOTTI, M. A. A.; TEODORO, M. L. M. Tradução de validação de conteúdo: uma proposta para adaptação de instrumentos. Em: PASQUALI, L. (ed.). *Instrumentação Psicológica: fundamentos e prática*. Porto Alegre, RS: ArtMed, 2010. p. 506–520.

CHAN, W. T.-K.; LI, W.-C. Development of effective human factors interventions for aviation safety management. *Frontiers in Public Health, Lausanne*, v. 11, p. 1144921, 5 maio 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1144921/full>. Acesso em: 21 dez. 2024.



CHITTARO, L. et al. Safety knowledge transfer through mobile virtual reality: A study of aviation life preserver donning. *Safety Science*, Amsterdã, v. 102, p. 159–168, fev. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.012>. Acesso em: 21 dez. 2024.

DERDOWSKI, L. A.; MATHISEN, G. E. Psychosocial factors and safety in high-risk industries: A systematic literature review. *Safety Science*, Amsterdã, v. 157, p. 105948, jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105948>. Acesso em: 21 dez. 2025.

DRAGANO, N. et al. Who knows the risk? A multilevel study of systematic variations in work-related safety knowledge in the European workforce. *Occupational and Environmental Medicine*, Londres, v. 72, n. 8, p. 553–559, ago. 2015. Disponível em: <https://oem.bmjjournals.com/content/72/8/553>. Acesso em: 21 dez. 2024.

ELKIND, P. D. Correspondence between knowledge, attitudes, and behavior in farm health and safety practices. *Journal of Safety Research*, Amsterdã, v. 24, n. 3, p. 171–179, set. 1993. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0022-4375\(93\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-4375(93)90026-6). Acesso em: 21 dez. 2024.

FERRANDO, P.; LORENZO-SEVA, U. Program FACTOR at 10: Origins, development and future directions. *Psicothema*, Oviedo, v. 2, n. 29, p. 236–240, 1 maio 2017. Disponível em: <https://www.psicothema.com/pi?pii=4393>. Acesso em: 21 dez. 2024.

FRUHEN, L. S. et al. *Safety Knowledge Measure*. [Washington, DC]: APA PsycTests, 9 fev. 2015. Disponível em: <https://doi.apa.org/doi/10.1037/t36408-000>. Acesso em: 31 jan. 2025

GHANI, H. N.; RIDHO, F. M. Identifying and Analyzing Factors Influencing Occupational Accidents in the Construction Sector: A Review of 10-year Research. *Pasak: Jurnal Teknik Sipil Dan Bangunan*, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 34–48, 2024. Disponível em: <https://journals.itba.ac.id/index.php/pasak/article/view/178>. Acesso em: 21 dez. 2024.

GRIFFIN, M. A.; NEAL, A. Perceptions of safety at work: A framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, Washington, DC, v. 5, n. 3, p. 347–358, 2000. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2000-02598-005>. Acesso em: 21 dez. 2024.

HEJDUK, I. et al. Safety knowledge and safe practices at work: A study of Polish industrial enterprises. *Work*, Amsterdã, v. 65, n. 2, p. 349–359, 20 fev. 2020. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/work/wor203091>. Acesso em: 21 dez. 2024.

HERNANDEZ-NIETO, R. *Contribuciones Al Análisis Estadístico de Datos: Sensibilidad (Estabilidad y Consistencia) de Varios Coeficientes de Variabilidad Relativa y el Coeficiente de Variación Proporcional (Cvp), el Coeficiente de Validez de Contenido (Cvc) y el Coeficiente Kappa*. Mérida: IESINFO, 2001.

INTERNATIONAL TEST COMMISSION. *International Test Commission guidelines for translating and adapting tests*. Marlowes: ITC, 2010.

ISHDORJ, S.; AHN, C. R.; PARK, M. Major Factors Influencing Safety Knowledge-Sharing Behaviors of Construction Field Workers: Worker-to-Worker Level Safety Communication. *Journal of*



Construction Engineering and Management, Reston, VA, v. 150, n. 4, p. 04024021, abr. 2024.
Disponível em: <https://s-space.snu.ac.kr/handle/10371/202375>. Acesso em: 21 dez. 2024.

JÖRESKOG, K. G.; SÖRBOM, D. *LISREL 6: analysis of linear structural relationships by maximum likelihood, instrumental variables and least squares methods; user's guide*. 4. ed. Mooresville, Ind: Scientific Software, Inc, 1986.

KLINE, R. B. *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press, 2016.

MANEECHAEYE, P. Investigating aviation safety factors and proposed conceptual model for safety behaviors among Thai flight crews: A qualitative approach. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, [s. l.], v. 45, n. 2, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/380070192_Investigating_aviation_safety_factors_and_proposed_conceptual_model_for_safety_behaviors_among_Thai_flight_crews_A_qualitative_approach. Acesso em: 21 dez. 2024.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. *Norma Regulamentadora 4: Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – NR-4*. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadoras/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-04-atualizada-2023.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2024.

NEAL, A.; GRIFFIN, M. A.; HART, P. M. The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, Amsterdã, v. 34, n. 1–3, p. 99–109, fev. 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00008-4). Acesso em: 21 dez. 2025.

PASQUALI, L. Testes referentes a construto: teoria e modelo de construção. Em: PASQUALI, L. (Ed.). *Instrumentação Psicológica: fundamentos e prática*. Porto Alegre, RS: ArtMed, 2010. p. 165–198.

ROSSEEL, Y. lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, Los Angeles, v. 48, n. 2, 2012. Disponível em: <https://www.jstatsoft.org/v48/i02/>. Acesso em: 21 dez. 2025.

SCHEEPERS, C. *Exploring the Influence of Safety Knowledge on Employee Safety Behaviour within the Manufacturing Industry*. Dissertação (Mestrado em Psicologia Industrial) – Stellenbosch, África do Sul: Stellenbosch University, 2024.

SIDIQ, M. F.; ROHMAN, M. A. A review on safety knowledge and skills for reducing human error and accidents in construction. *E3S Web of Conferences*, Les Ulis, v. 429, p. 01006, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342901006>. Acesso em: 21 dez. 2024.

SMITH-CROWE, K.; BURKE, M. J.; LANDIS, R. S. Organizational climate as a moderator of safety knowledge–safety performance relationships. *Journal of Organizational Behavior*, Hoboken, NJ, v. 24, n. 7, p. 861–876, nov. 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/job.224>. Acesso em: 21 dez. 2024.



TANAKA, J. S. "How Big Is Big Enough?": Sample Size and Goodness of Fit in Structural Equation Models with Latent Variables. *Child Development*, Hoboken, NJ, v. 58, n. 1, p. 134–146, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1130299>. Acesso em: 21 dez. 2024.

TIMMERMAN, M. E.; LORENZO-SEVA, U. Dimensionality assessment of ordered polytomous items with parallel analysis. *Psychological Methods*, Washington, DC, v. 16, n. 2, p. 209–220, jun. 2011. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2011-10271-001>. Acesso em: 21 dez. 2024.

TUCKER, L. R.; LEWIS, C. A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, New York, v. 38, n. 1, p. 1–10, mar. 1973. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02291170>. Acesso em: 21 dez. 2024.

VINODKUMAR, M. N.; BHASI, M. Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation. *Accident Analysis & Prevention*, Amsterdã, v. 42, n. 6, p. 2082–2093, nov. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.06.021>. Acesso em: 21 dez. 2024.

WEST, S. G.; TAYLOR, A. B.; WU, W. Model fit and model selection in structural Equation Modeling. Em: HOYLE, R. H. (ed.). *Handbook of Structural Equation Modelin*. New York (N.Y.): Guilford Press, 2012. p. 209–231.

WESTABY, J. D.; LEE, B. C. Antecedents of injury among youth in agricultural settings: A longitudinal examination of safety consciousness, dangerous risk taking, and safety knowledge. *Journal of Safety Research*, Amsterdã, v. 34, n. 3, p. 227–240, ago. 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0022-4375\(03\)00030-9](https://doi.org/10.1016/S0022-4375(03)00030-9). Acesso em: 21 dez. 2024.



APÊNDICE – INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Resumo/Abstract/Resumen: Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Introdução ou Considerações iniciais:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Referencial teórico:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Metodologia:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Análise de dados:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Discussão dos resultados:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Conclusão ou Considerações finais:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Referências:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Revisão do manuscrito:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad; **Aprovação da versão final publicada:** Carlos Manoel Lopes Rodrigues; Cristiane Faiad.

CRedit - Taxonomia de Papéis de Colaborador - <https://credit.niso.org/>

Todos os autores contribuíram igualmente em todas as fases da produção do artigo.

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

HISTÓRICO EDITORIAL

Submetido: 1 de fevereiro de 2025.

Aprovado: 15 de novembro de 2025.

Publicado: 30 de janeiro de 2026.



COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

RODRIGUES, Carlos Manoel Lopes; FAIAD, Cristiane. Construção e evidências de validade de uma escala de conhecimento em segurança no trabalho. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 22-39, 2026.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Revisão por pares duplo-cega (Double blind peer review).

AVALIADORES

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

EDITOR(A) SEÇÃO

Profa. Dra. Marise Takano

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)