

Relações entre Dimensões do Trabalho Docente: Potencialidades da Modelagem de Equações Estruturais

Edmilson Antonio Pereira Junior[†]

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil.

Resumo: O artigo explora a aplicação da Modelagem de Equações Estruturais (MEE) na análise de dados empíricos da educação, detalhando sua operacionalização, interpretação de resultados e avaliação da qualidade dos modelos. A MEE é uma técnica estatística que combina análise fatorial e regressão múltipla, permitindo examinar relações de dependência entre variáveis observáveis e construtos latentes. O estudo utiliza dados da pesquisa Trabalho Docente na Educação Básica no Brasil para analisar seis construtos: preparo para inserção na carreira, grau de controle das atividades, frequência de atividades colaborativas, condições da sala de aula, condições na unidade educacional e satisfação profissional. Os resultados mostram que o preparo para inserção na carreira é o construto com maior efeito total na satisfação profissional, enquanto que o maior efeito direto é exercido pelo construto grau de controle das atividades. O artigo enfatiza a importância de suporte teórico para a definição de itens e associações no modelo, além de medidas rigorosas de validação, como o Alfa de Cronbach e medidas de ajuste (RMSEA, SRMR, CFI, TLI). A aplicação a dados educacionais demonstra o potencial da MEE para aprofundar a análise do trabalho docente, evidenciando suas contribuições para a pesquisa educacional e estimulando avanços metodológicos e novas agendas de pesquisa na área da Educação.

Palavras-chave: Modelagem de Equações Estruturais; Educação; Metodologia Quantitativa.

Introdução

O estudo das relações entre os fatores que influenciam o trabalho docente na educação básica demanda abordagens analíticas capazes de captar a complexidade dessas interações. Nos últimos anos, a busca por métodos quantitativos avançados tem se intensificado, sobretudo, diante da necessidade de compreender como diferentes dimensões – formação, condições de trabalho, autoeficácia dos professores, satisfação profissional, entre outras – se articulam no cotidiano dos professores. Apesar desse movimento, observa-se uma lacuna teórica e metodológica na literatura educacional brasileira quanto à aplicação da Modelagem de Equações Estruturais (MEE), uma técnica amplamente consolidada nas ciências sociais e psicológicas, mas ainda pouco explorada em pesquisas empíricas na Educação. Ressalta-se, contudo, que o trabalho docente constitui apenas uma das muitas possibilidades de aplicação da MEE no campo educacional, sendo esta abordagem também útil para investigar temas como clima escolar, processos de aprendizagem, desenvolvimento de competências e avaliação de políticas públicas.

A MEE, também conhecida como análise estrutural de covariância ou análise de variáveis latentes, constitui uma técnica estatística multivariada que combina análise fatorial e regressão múltipla. Essa abordagem permite ao pesquisador examinar simultaneamente um conjunto de relações de dependência entre variáveis observáveis e construtos latentes, além das associações entre os próprios construtos (Hair *et al.*, 2009). Por sua flexibilidade e robustez, a MEE possibilita avançar para além das análises tradicionais, integrando múltiplos fatores em um modelo único e explorando efeitos diretos e indiretos entre variáveis. Ao analisar a utilização desses modelos nas ciências sociais, Agresti e Finlay (2012 p. 595) os sintetizaram como “formas versáteis de realizar uma variada gama de análises úteis na pesquisa”.

[†] Autor correspondente: edmilsonpj@yahoo.com.br

Manuscrito recebido em: 09/01/2025; Revisado: 30/07/2025; Aceito: 19/08/2025.

No campo educacional, a potencialidade da MEE se relaciona ao fato de possibilitar a análise de construtos, que se referem a conceitos inviáveis de serem diretamente observados, sendo mensurados por meio de um conjunto de itens ou variáveis (Neves, 2018). Para isso, o suporte teórico é indispensável para estabelecer quais itens compõem cada construto investigado. Por exemplo, o “preparo para inserção na carreira” é um conceito que não é diretamente observável, mas pode ser mensurado por um conjunto de indicadores referentes à percepção do professor sobre aspectos como domínio de conteúdos, capacidade de comunicação e planejamento de atividades.

Dentre as aplicações possíveis, destaca-se a capacidade da técnica em estimar não apenas as relações diretas entre construtos, mas também efeitos mediadores e moderadores, proporcionando uma visão integrada dos fenômenos educacionais. Na literatura internacional, estudos têm demonstrado associações entre preparo inicial e autoeficácia docente (Darling-Hammond; Chung; Frelow, 2002), colaboração entre pares e desenvolvimento profissional (Vescio; Ross; Adams, 2006), condições do ambiente escolar e satisfação no trabalho docente (Skaalvik; Skaalvik, 2011; Vieira; Pereira Junior, 2020), e autonomia docente e satisfação profissional (Pearson; Moomaw, 2005). No entanto, vale ressaltar que a MEE possibilita analisar, em um mesmo modelo, todas essas relações de modo integrado e simultâneo, ampliando o potencial explicativo das análises na área educacional.

O presente artigo busca contribuir para o preenchimento dessa lacuna ao descrever e discutir a aplicação da MEE a microdados observacionais coletados em uma pesquisa nacional sobre o trabalho docente na educação básica brasileira. O texto está organizado em três seções, além desta introdução e das considerações finais. A primeira seção apresenta os fundamentos metodológicos e os critérios para especificação, interpretação e avaliação dos modelos. A segunda seção detalha a aplicação empírica na área da educação, contemplando a fonte dos dados e os construtos analisados. Por fim, a terceira seção expõe os resultados e discute as principais contribuições da análise.

Modelagem de equações estruturais

A Modelagem de Equações Estruturais refere-se a um conjunto de técnicas estatísticas, entre as quais se destacam a análise fatorial e a análise de regressão. Ela oferece a possibilidade de: estimar relações de dependência múltiplas e inter-relacionadas; representar conceitos diretamente não-observáveis; corrigir erro de mensuração no processo de estimação; e definir um modelo para explicar o conjunto inteiro de relações (Hair *et al.*, 2009). Diferencia-se de outras técnicas estatísticas multivariadas por levar em consideração não somente a relação das variáveis independentes com a variável dependente, tampouco somente a interdependência entre as variáveis explicativas. Nas múltiplas associações permitidas, uma medida pode ser dependente no tempo (i) e independente no tempo ($i + 1$). Além do fato de a interface gráfica facilitar o entendimento dos modelos especificados.

Conforme mencionado, a MEE agrega as técnicas estatísticas de análise fatorial e de regressão linear. A análise fatorial possui o objetivo principal de descrever a variabilidade original de um vetor aleatório em termos de um número menor de variáveis aleatórias relacionadas ao vetor original (Mingoti, 2005). É utilizado o método de análise fatorial confirmatória (AFC), cujo caráter confirmatório se refere ao fato de a definição da quantidade de fatores a compor o modelo ser realizada *a priori*. Difere, portanto, da análise fatorial exploratória (AFE), que não exige a definição prévia da quantidade de construtos originados e nem das variáveis associadas. Por sua vez, a regressão múltipla é um método estatístico utilizado para analisar a relação entre uma única variável dependente e duas ou mais variáveis independentes. O objetivo da regressão é prever as mudanças na variável dependente como resposta a alterações nas variáveis independentes (Neves, 2018).

Breve histórico

Sobre as origens da MEE, Pilati e Laros (2007, p. 206) afirmam tratar-se de “uma técnica de análise de dados que possui origem híbrida, em ao menos três diferentes ciências”. Segundo os autores, a primeira e mais conhecida é a psicometria, desenvolvida no início do século XX, sobretudo, nos trabalhos seminais dos psicometristas Pearson, Spearman e Thurstone. A segunda advém de estudos, realizados na mesma época, voltados a compreender aspectos da morfologia animal por meio da análise de trajetórias. A última remonta à econometria, desenvolvida em meados do século XX, cujos economistas estavam interessados em compreender fenômenos macroeconômicos por meio do emprego de múltiplas equações de regressão. No decorrer do tempo, os pesquisadores passaram a aprimorar e a agregar técnicas de análise de dados de diferentes campos de aplicação até se constituir procedimentos mais robustos, como é o caso da Modelagem de Equações Estruturais (Pilati; Laros, 2007).

A utilização da MEE tornou-se mais recorrente principalmente devido “ao aumento crescente da capacidade de processamento de computadores e programas estatísticos mais poderosos e de fácil manuseio” (Pilati; Laros, 2007, p. 205). Culminou com a inauguração do periódico *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, em 1994, dedicado à publicação de artigos empíricos ou teóricos de diferentes áreas do conhecimento que utilizam essa técnica. No contexto brasileiro, Pilati e Laros (2007, p. 206), atuantes na área de Psicologia, afirmaram que “desde meados da década passada começou-se a notar um aumento de interesse sobre o uso da técnica de MEE como estratégia de análise de dados e teste de modelos teóricos”.

Suposições do modelo

Sobre as suposições estatísticas desse tipo de modelagem, Kline (2012) especificou que: 1) as observações devem ser independentes e as variáveis devem ser não-padronizadas; 2) não deve existir dados ausentes; 3) a distribuição conjunta das variáveis endógenas deve ser Normal multivariada, o que implica que as variáveis endógenas devem ser contínuas; e 4) as variáveis exógenas necessitam ser mensuradas sem erros. Vale ressaltar que a exigência de normalidade multivariada está diretamente associada à adoção do estimador de máxima verossimilhança (*Maximum Likelihood*), utilizado para estimar os parâmetros do modelo e calcular os principais índices de ajuste.

No entanto, Hair *et al.* (2009) empregam método mais parcimonioso ao denotar centralidade ao tamanho da amostra, destacando que à medida que os dados se afastam da suposição de normalidade multivariada, a relação entre o número de respondentes e o de parâmetros do modelo precisa ser ampliada, sendo recomendados 15 respondentes por parâmetro estimado.

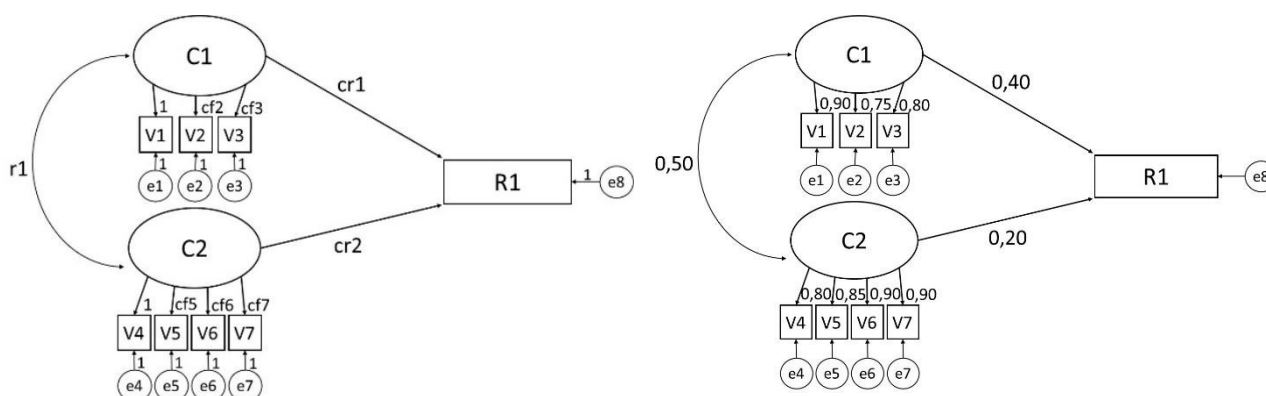
Atualmente, diversos programas computacionais desenvolvem a Modelagem de Equações Estruturais, como é o caso do *software* R, que, entre outras, possui a biblioteca Lavaan para esse fim. Hox (1995) comparou os resultados dessa técnica com a utilização dos *softwares* AMOS, EQS e LISREL, tendo verificado que os três programas produziram estimativas de parâmetros e erros-padrão bem aproximados, porém, apresentaram discrepâncias nos índices de ajuste dos modelos. Em perspectiva semelhante, El-Shiekh, Abonazel e Gamil (2017) mostraram que os *softwares* AMOS, LISREL e Lavaan (R) produziram estimativas de parâmetros quase idênticas, porém com pequenas diferenças nos índices de ajuste.

Especificação e interpretação do modelo

Nesta pesquisa, modelos hipotéticos foram utilizados para simular a aplicação da MEE, sendo trazidas informações sobre a forma de especificação e de interpretação dos resultados. Essa estratégia possibilita apresentar os princípios estatísticos envolvidos e descrever os procedimentos utilizados. O fornecimento de conhecimentos necessários à interpretação correta dos resultados pode evitar chegar a falsas conclusões. Tal explanação supre a lacuna identificada por Silva (2006, p. 15), ao desenvolver estudo sobre a MEE, de que existe “pouca bibliografia a respeito da maneira de se conduzir a Modelagem, os artigos publicados apenas realizam a aplicação, mas raros autores explicam como se chega aos resultados”.

Supõe-se, então, um modelo analítico composto por dois construtos latentes (C1 e C2), por sete variáveis observáveis (V1 a V7), por oito termos de erros (E1 a E8) e por uma variável observável (R1). A representação gráfica do modelo é feita na Figura 1, sendo exibidas a forma de especificação do modelo e os resultados gerados pelo programa estatístico.

Figura 1: Forma de especificação e resultados hipotéticos do diagrama de caminhos envolvendo os construtos C1 e C2 e a variável resposta R1.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A especificação da Modelagem de Equações Estruturais possui alguns parâmetros. Na representação gráfica, o diagrama de caminhos deve ser estabelecido pelo pesquisador com base na seguinte simbologia: a) elipses ou círculos representam as variáveis latentes e os erros; b) retângulos ou quadrados representam as variáveis observadas; c) setas retilíneas únicas indicam relação de dependência entre as medidas, partindo da variável independente e finalizando na variável dependente; e d) setas curvilíneas de duplo sentido indicam associação – covariância ou correlação – entre as variáveis.

Sobre a terminologia, a MEE designa variáveis independentes como sendo variáveis exógenas e variáveis dependentes como endógenas. Dito de outra forma, as variáveis endógenas são aquelas que, em algum momento, depende de outras variáveis, enquanto as exógenas nunca dependem (Neves, 2018). Isso também ocorre ao se tratar de construtos: construtos exógenos e endógenos. Na especificação do modelo, a cada construto endógeno deve vir associado o respectivo termo de erro. O erro de mensuração existe devido ao fato de não podermos mensurar com absoluta perfeição as variáveis, principalmente ao analisar conceitos mais abstratos ou teóricos e quando existe insegurança dos respondentes sobre como respondê-las (Hair *et al.*, 2009).

Os construtos C1 e C2 (Figura 1) referem-se a conceitos que não podem ser diretamente observáveis, sendo aferidos por meio de um conjunto de itens. A representação gráfica do construto

exige especificar a direção da seta de relacionamento entre o construto e os itens mensurados. A seta saindo do construto latente em direção às variáveis medidas indica que o modelo é do tipo reflexivo. A teoria reflexiva de mensuração parte da “ideia de que construtos latentes são a causa das variáveis medidas e que o erro resulta da incapacidade de explicar por completo essas medidas” (Hair *et al.*, 2009, p. 598). Outra variação é o modelo formativo, cujas setas partem das variáveis medidas em direção ao construto latente. Essa perspectiva supõe o contrário, ou seja, as variáveis medidas constituem a causa do construto, sendo que o erro se refere à insuficiência de explicação por completo do construto (Hoyle, 2012).

Em cada construto, os coeficientes padronizados estimados na associação com as variáveis medidas referem-se às cargas fatoriais, que é a denominação dada à correlação entre as variáveis originais e o fator único (construto). O valor da carga fatorial ao quadrado representa o percentual de variabilidade da variável original explicado pelo fator ou construto. Assim, quanto maior o valor da carga fatorial, mais importante se torna a variável para o construto. A avaliação das cargas fatoriais é feita por meio de níveis de adequação. Hair *et al.* (2009) especificaram que: cargas fatoriais de 0,30 a 0,40 atendem ao nível mínimo para interpretação da estrutura fatorial; cargas acima de 0,50 são consideradas praticamente significantes; e cargas superiores a 0,70 indicam estrutura bem definida.

Outra medida avaliada junto aos construtos é a variância extraída, sendo atribuída como um indicador de convergência, cujo resultado indica o percentual médio de variância extraída. Ou seja, refere-se à média aritmética do quadrado das cargas fatoriais padronizados dos itens componentes. Valores acima de 0,50 sugerem convergência adequada.

No caso hipotético, o construto C1 contou com três variáveis medidas (V1, V2 e V3), o que exige a apresentação das respectivas cargas fatoriais (cf1, cf2 e cf3) (Figura 1). Entretanto, o modelo especificado manteve c2 e c3 e substituiu o c1 pelo valor um. A alternativa de fixar a carga fatorial de um dos itens em “1” consiste em atribuir uma escala ao construto, devido ao fato de ser não-observável (Hair *et al.*, 2009). Assim, a variável latente passa a ter a mesma métrica do construto. O artifício de fixar uma das estimativas de cargas fatoriais com o valor igual a um é automaticamente empregado no *software* AMOS.

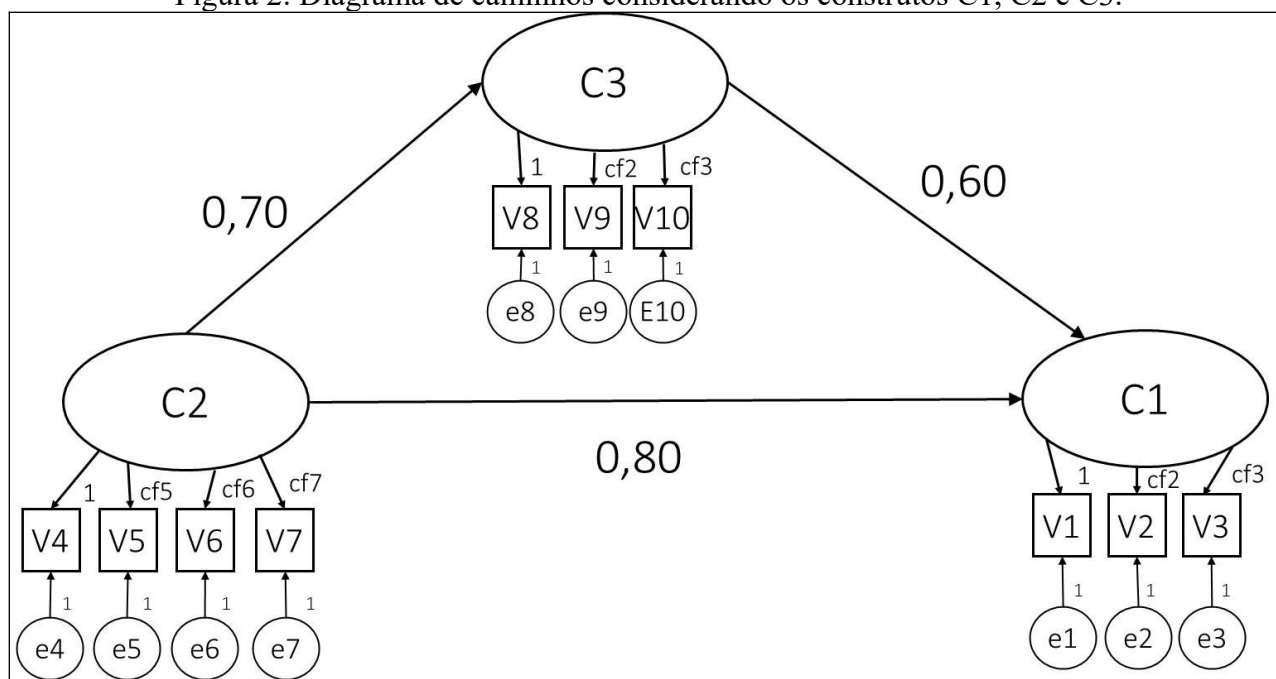
A Figura 1 simulou resultados da MEE, cujas informações são necessárias para interpretá-los. A começar pelas variáveis latentes, o construto C1 foi formado pelos itens V1, V2 e V3, cujas cargas fatoriais corresponderam, respectivamente, a 0,90, 0,75 e 0,80. Tais cargas referem-se à correlação entre as variáveis medidas e o fator único produzido (construto). Os resultados apontaram a significância estatística de todas as variáveis observadas e apresentaram estrutura fatorial bem definida. Pode-se também afirmar que o construto C1 explicou 81% da variância de V1, 56% de V2 e 65% de V3. Tais resultados foram obtidos elevando a respectiva carga fatorial ao quadrado. O outro construto (C2) foi formado pelas variáveis observadas V4, V5, V6 e V7, cujas cargas fatoriais foram equivalentes a 0,80, 0,85, 0,90 e 0,90, respectivamente. Os resultados também foram estatisticamente significativos e com estrutura fatorial bem definida. A variância extraída pelo construto correspondeu a 64% em relação a V4, 72% de V5 e 81% de V6 e de V7.

Entre os construtos C1 e C2 foi estabelecida uma associação do tipo correlação (r_1), sendo representada por uma seta curvilínea de duplo sentido. Essa medida numérica representa a força da relação entre duas variáveis quantitativas. Os resultados possíveis variam de -1 (correlação negativa perfeita) até 1 (correlação positiva perfeita), sendo que valores próximos a zero indicam não existir correlação linear significativa entre as duas variáveis. Em relação aos resultados, os dois construtos apresentaram coeficientes de correlação linear igual a 0,50, o que significa existir associação positiva entre C1 e C2 (Figura 1). Ou seja, à medida que se aumenta o valor de C1, espera-se também o aumento de C2. E vice-versa.

Outro relacionamento estabelecido foi a influência do construto C1 na variável medida R1. Essa relação ($cr1$) constitui uma regressão linear, formada pela variável independente C1 e pela variável dependente R1. A análise de regressão visa “estimar ou prever o valor de uma variável com base nos valores fixados de outras variáveis” (Gujarati, 2000, p. 9). O resultado produzido refere-se ao coeficiente de regressão padronizado, representando a variação esperada na variável dependente quando se altera o valor médio da variável independente. A padronização refere-se ao “procedimento pelo qual os dados brutos são transformados em novas variáveis, com média 0 e variância 1” (Malhotra, 2001, p. 500). Em relação aos resultados da Figura 1, o efeito do construto C1 em R1 foi o dobro do efeito advindo do construto C2.

Outra potencialidade da MEE é a possibilidade de considerar não somente o efeito direto de um construto (ou variável), mas também o efeito indireto. Isso ocorre devido às múltiplas associações simultâneas permitidas entre as variáveis. Considere-se uma situação hipotética, constituída por três construtos (C1, C2 e C3) (Figura 2). Nela, foram estabelecidas relações diretas entre C2 e C1 e entre C3 e C1, além da relação indireta de C2 e C1, passando por C3. Nesse caso, C3 exerce efeito mediador entre os outros construtos.

Figura 2: Diagrama de caminhos considerando os construtos C1, C2 e C3.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Levando em conta os resultados hipotéticos das associações entre os construtos, tem-se que o coeficiente de regressão entre C2 e C1 é 0,80, entre C3 e C1 é 0,60 e entre C2 e C3, 0,70 (Figura 2). Os resultados dos efeitos diretos, indiretos e totais seguem apresentados na Tabela 1. O construto C3 somente exerce efeito direto em C1. Por outro lado, C2 incide diretamente em C1 (0,80) e C3 (0,70) e também de forma indireta em C1, via C3. O cálculo do efeito indireto é feito pela multiplicação dos coeficientes de regressão do referido caminho, ou seja, o produto de 0,70 e 0,60. Para obter o efeito total, somam-se os dois tipos de efeitos.

Tabela 1: Efeitos direto, indireto e total proporcionados pelos construtos C2 e C3 em relação ao construto C1.

Construto	Efeito direto	Efeito indireto	Efeito total
C2	0,80	0,42	1,22
C3	0,60	-	0,60

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Os resultados dos efeitos diretos, indiretos e totais apresentados na Tabela 1 consideram somente C2 e C3 em relação ao construto C1. Ressalta-se que este é apenas um exemplo didático, sendo que modelos com mais construtos, o mesmo procedimento pode ser empregado para calcular os efeitos diretos, indiretos e totais entre quaisquer combinações de construtos, conforme o modelo especificado.

A descrição de aspectos relacionados à especificação de MEE buscou facilitar a operacionalização e a compreensão dos resultados. Após a simulação de modelos analíticos hipotéticos, a seção seguinte insere o conjunto de procedimentos necessários para se avaliar a qualidade da modelagem desenvolvida.

Verificação da qualidade do modelo

Os construtos, conforme mencionado, representam conceitos teóricos mensurados por meio de um conjunto de itens ou variáveis. A qualidade desses construtos pode ser avaliada com base no cumprimento de uma série de critérios. Ao tratar da construção de escalas múltiplas, Hair *et al.* (2009) estabeleceram quatro critérios básicos a serem verificados: 1) definição conceitual; 2) dimensionalidade; 3) confiabilidade; e 4) validade.

A definição conceitual é o ponto de partida para se desenvolver um construto, pois especifica “a base teórica para a escala múltipla definindo o conceito a ser representado em termos aplicáveis ao contexto da pesquisa” (Hair *et al.* 2009, p. 125). A inconformidade dos construtos ocorre quando o conceito é representado de forma insatisfatória, seja devido ao fato de a teoria existente não permitir a especificação adequada dos itens a serem observados ou do instrumento de coleta de dados não ser a melhor opção para a mensuração dos conceitos. A preocupação com essa etapa da pesquisa é importante, pois “[u]ma escala múltipla é apenas tão boa quanto os itens usados para representar o construto; ainda que possa passar em todos os testes empíricos, é inútil sem justificativa teórica” (Hair *et al.*, 2009, 127).

A dimensionalidade avalia se os itens estão fortemente associados um ao outro e se representam um único conceito (unidimensionais). A avaliação da dimensionalidade de um conjunto de itens é realizada por meio da Análise Fatorial Exploratória (AFE), cujo objetivo é descrever a variabilidade de um conjunto de variáveis em termos de uma quantidade reduzida de fatores (Mingoti, 2005). Isso é, permite analisar inter-relações entre um grande número de variáveis e explicar essas variáveis em termos de suas dimensões inerentes comuns (Hair *et al.*, 2009). A análise fatorial é do tipo exploratória por não estipular, *a priori*, a quantidade de fatores a ser formada. Verifica, portanto, se os itens componentes do construto podem ser representados por um único fator.

A adequação do modelo de análise fatorial pode ser atestada por meio de duas medidas. A primeira, denominada KMO (Kayser-Meyer-Olkin), fornece o coeficiente de ajuste do modelo aos dados utilizados. Malhotra (2008) sustenta que valores entre 0,50 e 1,00 indicam que a análise

fatorial é apropriada. Valores inferiores a 0,50 apontam que a análise fatorial pode ser inadequada. Nesse caso, torna-se necessária a adoção de medidas corretivas, como é o caso da exclusão de variáveis. A segunda é o Teste de esfericidade de Bartlett, utilizado para verificar se as variáveis são correlacionadas entre si. O teste de hipótese verifica se a matriz de correlação populacional é próxima ou não da matriz identidade, o que corrobora a qualidade de ajuste do modelo.

A confiabilidade refere ao grau de consistência entre múltiplas medidas de uma variável (Hair *et al.*, 2009). Ao tratar de construtos, os itens devem ser intercorrelacionados, pois aferem o mesmo conceito. A estatística utilizada para verificar a confiabilidade é o coeficiente alfa, ou Alfa de Cronbach, que busca mostrar até que ponto a escala produz resultados consistentes (Malhotra, 2001). Esse coeficiente produz resultados entre 0 a 1, sendo que valores menores a 0,60 indicam, em geral, confiabilidade insatisfatória da consistência interna.

A validade caracteriza o grau em que a escala ou o conjunto de medidas representa com precisão o conceito de interesse. A validade de conteúdo ou validade de expressão é a avaliação da correspondência das variáveis a serem incluídas em uma escala múltipla e a definição conceitual. De acordo com Hair *et al.* (2009, p. 125), esse tipo de validade “avalia subjetivamente a correspondência entre os itens individuais e o conceito por meio de avaliações de especialistas, pré-testes com múltiplas subpopulações ou outros meios”. Assim, o desafio do pesquisador inicia na definição das teorias e dos conceitos a serem investigados e vai até a forma de expressar corretamente os itens a serem avaliados. Além de traduzir em termos práticos a abordagem teórica, os itens devem ser entendidos de forma correta e similar entre os respondentes. A ocorrência de falhas nessa etapa de representação dos conceitos ou teorias pode resultar em erros de mensuração. Existindo falhas, nem mesmo a aplicação de técnicas estatísticas sofisticadas permitem obter ajustes satisfatórios.

Outro tipo de validade é a nomológica, que verifica se o construto apresenta as relações apontadas pela teoria ou com base em pesquisa prévia. Essa forma de validade é avaliada por meio de modelos analíticos, cujos construtos e variáveis mensuradas passam a ser associados de acordo com o conhecimento teórico produzido sobre a temática.

Empiricamente, existem medidas para atestar a validade de uma Modelagem de Equações Estruturais. Tratam-se de medidas sobre o ajuste absoluto, que “fornecem a avaliação mais básica de quão bem a teoria de um pesquisador se ajusta aos dados da amostra” (Hair *et al.*, 2009, p. 568), e o ajuste incremental, que “avaliam o quão bem um modelo especificado se ajusta relativamente a um modelo alternativo de referência” (Hair *et al.*, 2009, p. 570).

Em relação ao ajuste absoluto da MEE, dois critérios são avaliados. O primeiro é a raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA), que é uma medida para verificar o quão bem um modelo se ajusta a uma população e não apenas a uma amostra usada para estimação (Hair *et al.*, 2009). O outro critério é a raiz padronizada do resíduo médio (SRMR), que é uma estatística para verificar a precisão das estimativas dos termos de covariância ou variância do modelo (HAIR *et al.*, 2009).

Os índices de ajuste incremental também são analisados por dois critérios. Um deles é o índice de ajuste comparativo (CFI), utilizado para avaliar o quão bem um modelo especificado se ajusta relativamente a algum modelo alternativo de referência (Hair *et al.*, 2009). O outro é o índice de Tucker Lewis (TLI), sendo uma medida que realiza uma comparação matemática entre um modelo teórico de mensuração e um modelo nulo de referência (Hair *et al.*, 2009).

Diante dessas medidas de qualidade do modelo (ajuste absoluto e ajuste incremental), valores de referência para cada uma delas são apresentadas no Quadro 1. Enquanto Hair *et al.* (2009) permitem maior variação nos resultados dos critérios, Hu e Bentler (1999) e Marsh, Hau e

Wen (2004) possuem maior rigor no estabelecimento dos valores de referência para caracterizar a qualidade dos modelos.

Quadro 1: Valores de referência estipulados para a verificação da adequação dos critérios de qualidade dos modelos de equações estruturais.

Critérios	Valores de referência
RMSEA	< 0,10 (HAIR et al., 2009) < 0,06 (HU; BENTLER, 1999; MARSH; HAU; WEN, 2004)
SRMR	Inespecífico (HAIR et al., 2009) < 0,08 (HU; BENTLER, 1999; MARSH; HAU; WEN, 2004)
CFI	> 0,90 ⁽¹⁾ (HAIR et al., 2009) ≥ 0,95 (HU; BENTLER, 1999; MARSH; HAU; WEN, 2004)
TLI	> 0,90 ⁽¹⁾ (HAIR et al., 2009) ≥ 0,95 (HU; BENTLER, 1999; MARSH; HAU; WEN, 2004)

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Nota: ⁽¹⁾ Essa referência somente deve ser utilizada quando o número de itens mensurados for superior a 30 e a amostra maior que 250.

No desenvolvimento de estudos com base empírica, os critérios apresentados nessa seção devem ser apreciados. Caso não os sejam atendidos, medidas corretivas devem ser adotadas.

Aplicação na área educacional

Esta seção apresenta a fonte de dados e os construtos utilizados na aplicação de modelo analítico na área da educação.

Fonte de dados

Foram utilizados os microdados da pesquisa Trabalho Docente na Educação Básica no Brasil, desenvolvida pelo Grupo de Estudos Sobre Política Educacional e Trabalho Docente (Gestrado) da Universidade Federal de Minas Gerais em sete estados brasileiros no período 2009-2010. A pesquisa analisou as condições de trabalho nas escolas de educação básica, as formas de organização e de gestão escolar, os efeitos sobre a saúde dos docentes, as mudanças trazidas pela nova regulação educativa, entre outros aspectos vivenciados por esses profissionais no contexto educativo.

A amostra – probabilística e representativa do universo – foi constituída por 6.684 professores, abrangendo 421 unidades educacionais públicas ou conveniadas com o poder público de 35 municípios situados nos estados de Minas Gerais, Pará, Paraná, Goiás, Espírito Santo, Rio Grande do Norte e Santa Catarina. A pesquisa ficou restrita às escolas localizadas em áreas urbanas.

Construtos analisados

A Modelagem de Equações Estruturais foi desenvolvida neste estudo com base em seis construtos. Adiante, seguem a explicação de cada conceito e a descrição dos itens componentes de cada um deles.

O preparo para inserção na carreira refere ao nível de preparação dos professores ao começarem a desenvolver as atividades na área educacional. A profissão docente exige habilidades específicas para o desempenho do processo de ensino-aprendizagem, vinculadas à relação direta com os alunos, a direção da escola, os colegas de trabalho e as famílias dos discentes. Esse construto é constituído de nove variáveis relacionadas à percepção dos professores sobre o nível de preparo no início da carreira, sendo mensuradas por meio de uma escala com quatro itens (1. Muito preparado; 2. Preparado; 3. Razoavelmente preparado; e 4. Despreparado). De acordo com o questionário, a formulação utilizada foi: “Quando você iniciou suas atividades na educação, como se sentia em relação a(o)...?”. A partir desse enunciado, foram propostos nove itens avaliativos: 1) manejo da disciplina/matéria (didática); 2) avaliação da aprendizagem; 3) comunicação com os alunos/crianças (em sala de aula ou fora de sala); 4) comunicação com os pais; 5) trabalho em equipe/ colaboração com os colegas; 6) domínio dos aspectos administrativos da unidade educacional; 7) planejamento de suas atividades; 8) conhecimento sobre como as crianças/jovens aprendem e se desenvolvem; e 9) conhecimento sobre saúde, cuidados e necessidades básicas das crianças/jovens.

O grau de controle das atividades representa o nível de controle dos professores sobre o conjunto de atividades – dentro e fora da sala de aula – realizadas no cotidiano escolar (Gestrado, 2015). Na sala de aula, consideram-se aspectos como os conteúdos, os métodos e os modos de educar e a forma de avaliação dos alunos. Fora dela, avaliam-se critérios como a organização do tempo de trabalho e da escolha do material didático a ser utilizado. Esse construto utilizou uma escala com quatro itens (1. Muito; 2. Razoável; 3. Pouco; e 4. Nenhum) e considerou seis variáveis. Conforme o questionário, “Qual o grau de controle que você considera ter sobre”: 1) a seleção dos conteúdos abordados em seus planos de trabalho; 2) os modos e métodos de educar; 3) a escolha do material didático; 4) a avaliação dos alunos; 5) a definição de suas atividades; e 6) a organização do tempo de trabalho.

A frequência de desenvolvimento de atividades com os colegas de trabalho representa a intensidade de ocorrência de momentos de encontros nas escolas entre os professores da educação básica para tratar de aspectos da atividade docente. Tais aspectos variam desde situações ocorridas na sala de aula até aspectos mais amplos e formais (Gestrado, 2015). Esse construto utilizou uma escala de quatro itens (1. Sempre; 2. Frequentemente; 3. Raramente; e 4. Nunca) e considerou seis variáveis. De acordo com o questionário, “Com que frequência você realiza as seguintes atividades com os seus colegas”: 1) aconselhamento e/ou orientação; 2) discussão sobre o projeto pedagógico da escola; 3) trocas de experiências sobre os métodos de ensino; 4) trocas de experiências sobre os conteúdos de ensino; 5) discussão sobre os alunos; e 6) participação conjunta em atividades de formação/atualização profissional.

A percepção das condições da sala de aula exprime “o nível de adequação da sala de aula – local onde, geralmente, os professores passam a maior parte do tempo de trabalho” (Gestrado, 2015, p. 131). Condições apropriadas dos quesitos ambientais e estruturais na sala de aula favorecem o desenvolvimento da atividade docente. Além dos professores, afetam também os alunos. Esse construto é mensurado por meio de uma escala de quatro itens e abrange quatro variáveis. Conforme o questionário, “Como você avalia os aspectos relativos às condições de trabalho de sua sala de aula?": 1) ventilação; 2) iluminação; 3) condições das paredes; e 4) ruído originado na sala de aula.

A percepção das condições da unidade educacional exprime a avaliação dos professores sobre aspectos da infraestrutura das escolas (Gestrado, 2015). O construto avalia as condições de espaços físicos e de materiais e equipamentos utilizados nas atividades com os alunos. Aferido por meio de uma escala com quatro itens (1. Excelentes; 2. Boas; 3. Regulares; e 4. Ruins), o construto é constituído por quatro itens. Conforme o questionário, “Como você avalia os aspectos relativos às condições de trabalho desta unidade educacional?”: 1) sala específica de convivência e repouso (sala de professores); 2) banheiros para funcionários; 3) equipamentos (TV, vídeo, som, etc.); e 4) recursos pedagógicos (quadro, xerox, livros didáticos, etc.).

A satisfação profissional representa o “nível de realização que os professores de educação básica sentem ao desenvolver suas atividades docentes e as perspectivas em relação ao futuro profissional” (Gestrado, 2015, p. 143). Relaciona-se à motivação e à atitude desses profissionais frente ao trabalho, além de indicar a propensão dos professores ao abandono da carreira. O construto é mensurado por meio de uma escala de quatro itens (1. Sempre; 2. Frequentemente; 3. Raramente, e 4. Nunca) e é formado por quatro variáveis. Conforme o questionário, “Com que frequência os enunciados seguintes correspondem à sua vivência profissional?”: 1) frustração com o trabalho; 2) pensa em parar de trabalhar na educação; 3) trabalhar na educação proporciona grandes satisfações; e 4) escolheria trabalhar em educação se tivesse que recomeçar a vida profissional.

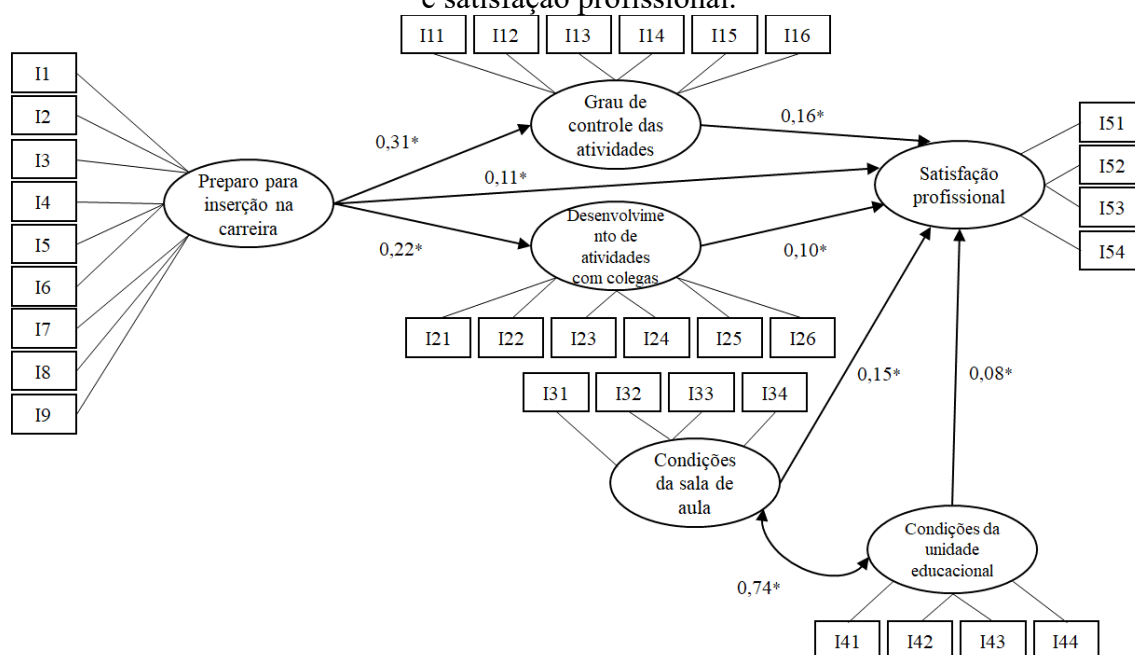
Com base nos construtos apresentados, a seção a seguir apresenta os resultados da pesquisa. No entanto, é importante ressaltar que o objetivo desta seção não é discutir teoricamente o trabalho docente na educação básica. O foco do artigo concentra-se em evidenciar as potencialidades de aplicação da Modelagem de Equações Estruturais nesse campo, utilizando os dados empíricos como ilustração metodológica.

Resultados

Esta seção mostra a aplicação da Modelagem de Equações Estruturais junto aos dados sobre o trabalho docente na educação básica. Além de trazer os resultados de estudo com base empírica na área educacional, busca elucidar as possibilidades analíticas oferecidas pela MEE.

O modelo analítico estabelecido permite atestar as seguintes associações diretas: a) a influência do preparo para inserção na carreira no grau de controle das atividades; b) a influência do preparo para inserção na carreira na frequência de desenvolvimento de atividades com os colegas de trabalho; c) a dependência da satisfação profissional em relação ao grau de controle das atividades; d) a dependência da satisfação profissional em relação à frequência de desenvolvimento de atividades com os colegas de trabalho; e) a dependência da satisfação profissional em relação à percepção das condições da sala de aula; f) a dependência da satisfação profissional em relação à percepção das condições da unidade educacional; g) a correlação entre a percepção das condições da sala de aula e a percepção das condições da unidade educacional; e h) a dependência da satisfação profissional em relação ao preparo para inserção na carreira (Figura 3).

Figura 3: Diagrama de caminhos envolvendo os construtos preparo para inserção na carreira, grau de controle das atividades, frequência de desenvolvimento de atividades com os colegas de trabalho, percepção das condições da sala de aula, percepção das condições da unidade educacional e satisfação profissional.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Notas: Os coeficientes apresentados referem-se às estimativas padronizadas (* $p < 0,01$).

Estatísticas de ajuste do modelo: RMSEA = 0,039; SRMR = 0,0576; CFI = 0,919; TLI = 0,914.
n = 6.684.

Legenda: I1: Manejo da disciplina; I2: Avaliação da aprendizagem; I3: Comunicação com os alunos; I4: Comunicação com os pais; I5: Trabalho em equipe e/ou colaboração com os colegas; I6: Domínio dos aspectos administrativos da unidade educacional; I7: Planejamento das atividades; I8: Conhecimento sobre como as crianças/jovens aprendem e se desenvolvem; I9: Conhecimento sobre saúde, cuidados e necessidades básicas das crianças/jovens; I11: Seleção dos conteúdos abordados em seus planos de trabalho; I12: Modos e métodos de educar; I13: Escolha do material didático; I14: Avaliação dos alunos; I15: Definição das atividades; I16: Organização do tempo de trabalho; I21: Atividades de aconselhamento e/ou orientação; I22: Discussão sobre o projeto pedagógico da escola; I23: Trocas de experiências sobre os métodos de ensino; I24: Trocas de experiências sobre os conteúdos de ensino; I25: Discussão sobre os alunos; I26: Participação conjunta em atividades de formação/atualização profissional; I31: Ventilação; I32: Iluminação; I33: Condições das paredes; I34: Ruído originado dentro da sala de aula; I41: Sala específica de convivência e repouso; I42: Banheiros para funcionários; I43: Equipamentos; I44: Recursos pedagógicos; I51: Frustração com o trabalho; I52: Pensa em parar de trabalhar na educação; I53: Trabalhar na educação proporciona grandes satisfações; I54: Escolheria trabalhar em educação se tivesse que recomeçar a vida profissional.

A especificação do modelo foi fundamentada em evidências teóricas e empíricas presentes na literatura educacional, e cada associação estabelecida entre os construtos está ancorada em trabalhos prévios. Esse alinhamento posiciona o presente estudo em consonância com discussões nacionais e internacionais sobre o trabalho docente.

Especificamente, a associação entre preparo para inserção na carreira e grau de controle das atividades encontra respaldo nos resultados de Darling-Hammond, Chung e Frelow (2002), que demonstraram que professores com melhor preparo inicial tendem a apresentar maior autoeficácia e domínio das práticas profissionais. A relação entre preparo para inserção na carreira e o desenvolvimento de atividades colaborativas com colegas está apoiada em Vescio, Ross e Adams (2006), que destacam a importância de estruturas coletivas na formação e no desenvolvimento

docente. A influência das condições da sala de aula e da escola sobre a satisfação profissional foi identificada por Vieira e Pereira Junior (2020), ressaltando a importância do ambiente físico para a satisfação docente. O desenvolvimento de atividades com colegas de trabalho mostrou associação direta com a satisfação profissional no estudo realizado por Skaalvik e Skaalvik (2011), também utilizando a MEE como técnica analítica. A autonomia docente, que se relaciona ao grau de controle das atividades, apresenta impacto positivo sobre a satisfação profissional, conforme demonstrado por Pearson e Moomaw (2005). A relação entre preparo para inserção na carreira e satisfação profissional foi observada por Alves, Azevedo e Gonçalves (2014), evidenciando a importância da formação inicial para a motivação e permanência na carreira. Por fim, a associação entre as condições da sala de aula e da unidade educacional foi reconhecida por Servilha, Leão e Hidaka (2010), que destacam a influência das características físicas do espaço escolar sobre as condições de trabalho docente.

Retomando a análise, conforme apontam Hair *et al.* (2009), a MEE supõe a existência de pelo menos 15 respondentes por parâmetro. O modelo analítico desenvolvido contabilizou 123 parâmetros a serem estimados, o que demandaria o mínimo de 1.845 respondentes. Esse valor foi plenamente atendido quando se considera o tamanho da amostra de 6.884 professores da educação básica.

Em relação aos critérios de verificação da qualidade do modelo analítico, a definição conceitual foi o primeiro. Sobre isso, o instrumento de coleta de dados utilizado foi produzido com base em ampla revisão de literatura e contou com a participação de pesquisadores de diferentes grupos de pesquisa relacionados à temática. Além do conteúdo, a definição do instrumento de coleta de dados se ateve não somente ao que deveria ser perguntado, mas também à forma como deveriam ser feitas as perguntas.

A verificação de unidimensionalidade dos construtos demandou o uso da Análise Fatorial Exploratória (AFE), cujos resultados encontram-se na Tabela 2. Os resultados da AFE atestaram que os seis construtos atenderam a esse critério, pois apresentaram coeficiente de ajuste aos dados utilizados (KMO) superiores a 0,50 e os testes de Bartlett foram todos estatisticamente significativos (menores que 0,05).

A confiabilidade dos construtos foi verificada por meio do coeficiente Alfa de Cronbach, utilizado para avaliar a consistência entre múltiplas medidas de uma variável. Os resultados dessa medida estatística referentes aos seis construtos foram todos superiores a 0,60, o que indica confiabilidade satisfatória (Tabela 2). Esse coeficiente variou de 0,670 (percepção das condições da sala de aula) a 0,830 (preparo para inserção na carreira).

Tabela 2: Estatísticas de verificação dos critérios de unidimensionalidade e confiabilidade dos construtos. (Continua)

Construto	Quantidade de itens	KMO	Teste de Bartlett	Alfa de Cronbach
Preparo para inserção na carreira	9	0,873	0,000	0,830
Grau de controle das atividades	6	0,716	0,000	0,731
Frequência de desenvolvimento de atividades com os colegas de trabalho	6	0,828	0,000	0,815

Tabela 2: Estatísticas de verificação dos critérios de unidimensionalidade e confiabilidade dos construtos. (Final)

Construto	Quantidade de itens	KMO	Teste de Bartlett	Alfa de Cronbach
Percepção das condições da sala de aula	4	0,694	0,000	0,670
Percepção das condições da unidade educacional	4	0,719	0,000	0,733
Satisfação profissional	4	0,777	0,000	0,791

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

As medidas RMSEA e SRMR, referentes à adequação do modelo não somente à amostra, mas também à população pesquisada, e à precisão das estimativas, respectivamente, atenderam aos critérios mais rigorosos de ajuste. O RMSEA obtido foi 0,039, ou seja, adequado ao limite superior de 0,06 estipulado por Hu e Bentler (1999) e por Marsh, Hau e Wen (2004). O SRMR encontrado foi 0,0576, também inferior ao limite máximo estabelecido para essa estatística ($< 0,08$) (Hu; Bentler, 1999; Marsh; Hau; Wen, 2004).

As estatísticas CFI e TLI permitem avaliar a existência de modelos alternativos. Os critérios mais rigorosos para a aceitação dessas estatísticas estabelecem que os valores devem ser superiores a 0,95 (Hu; Bentler, 1999; Marsh; Hau; Wen, 2004). O CFI encontrado foi igual a 0,919 e, o TLI, 0,914, deixando de se enquadrarem nas referências mais rígidas para as medidas, porém, se inserem no intervalo considerado adequado por Hair *et al.* (2009). As possibilidades de reespecificação do modelo podem ocorrer por meio da inserção de novas variáveis, da exclusão ou da modificação dos caminhos originalmente estabelecidos.

Os construtos são formados por múltiplos itens e a intensidade de cada item é aferida por meio das cargas fatoriais, referentes à correlação com o fator único ou construto. O preparo para inserção na carreira apresentou um item com carga fatorial de 0,476, ou seja, atendendo ao mínimo para interpretação de estrutura (Tabela 3). A percepção das condições da sala de aula (0,293) apresentou um item com carga fatorial abaixo do valor mínimo especificado. Porém, em ambas as situações os itens permaneceram devido ao fato de serem apontados na teoria como elementos importantes para caracterizar os referidos construtos.

Outra medida analisada foi a variância extraída, operacionalizada por meio das cargas fatoriais dos itens. Os construtos apresentaram resultados inferiores ao desejável, ou seja, menores que 50% (Tabela 3). Embora não possuam percentuais médios de variação explicadas desejáveis entre os itens, tratam-se de construtos importantes na análise das condições de trabalho dos professores e essa foi a primeira tentativa de aferição dos mesmos. Pesquisas posteriores devem aperfeiçoar a qualidade dessas medidas, seja por meio da alteração, da inserção ou, inclusive, da supressão de itens.

Tabela 3: Resultados da carga fatorial e da variância extraída dos itens de cada construto.
(Continua)

Itens	Carga fatorial	Variância extraída
<i>Preparo para inserção na carreira</i>		34,1%
Manejo da disciplina	0,569	
Avaliação da aprendizagem	0,670	
Comunicação com os alunos	0,556	
Comunicação com os pais	0,538	
Trabalho em equipe e/ou colaboração com os colegas	0,592	
Domínio dos aspectos administrativos da unidade educacional	0,570	
Planejamento das atividades	0,622	
Conhecimento sobre como as crianças/jovens aprendem e se desenvolvem	0,642	
Conhecimento sobre saúde, cuidados e necessidades básicas das crianças/jovens	0,476	
<i>Grau de controle das atividades</i>		33,1%
A seleção dos conteúdos abordados em seus planos de trabalho	0,493	
Os modos e métodos de educar	0,633	
A escolha do material didático	0,653	
A avaliação dos alunos/crianças	0,534	
A definição de suas atividades	0,580	
A organização do seu tempo de trabalho	0,542	
<i>Frequência de desenvolvimento de atividades com os colegas de trabalho</i>		46,7%
Aconselhamento e/ou orientação	0,594	
Discussão sobre o projeto pedagógico da escola	0,661	
Trocas de experiências sobre os métodos de ensino	0,791	
Trocas de experiências sobre os conteúdos do ensino	0,845	
Discussão sobre os alunos/crianças	0,555	
Participação conjunta em atividades de formação/atualização profissional	0,607	

Tabela 3: Resultados da carga fatorial e da variância extraída dos itens de cada construto. (Final)

A escolha do material didático	0,653	
<i>Percepção das condições da sala de aula</i>		37,4%
Ventilação	0,655	
Iluminação	0,699	
Condições das paredes da sala de aula	0,702	
Ruído originado na sala de aula	0,293	
<i>Percepção das condições da unidade educacional</i>		39,6%
Sala específica de convivência e repouso (sala de professores)	0,558	
Banheiros para funcionários	0,645	
Equipamentos (TV, vídeo, som, etc.)	0,688	
Recursos pedagógicos (quadro, Xerox, livros didáticos, etc.)	0,620	
<i>Satisfação profissional</i>		48,4%
Sinto frustrado com meu trabalho	0,602	
Penso em parar de trabalhar na educação	0,728	
Trabalhar na educação me proporciona grandes satisfações	0,745	
Escolheria ainda trabalhar em educação, se tivesse que recomeçar minha vida profissional	0,698	

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A relação de dependência entre construtos é analisada na MEE por meio do coeficiente de regressão linear padronizado, cujos resultados encontram-se na Figura 3 e na Tabela 3. Os cinco construtos apresentaram associação direta com a satisfação profissional e os maiores efeitos relacionaram-se ao grau de controle das atividades (0,16) e à percepção das condições da sala de aula (0,15). Porém, o preparo para inserção na carreira foi o construto com maior efeito total na variável final do modelo (Tabela 4). Isso deve-se ao fato de ser o único a exercer efeito indireto na satisfação profissional e, somado ao efeito direto, apresentou maior valor

Tabela 4: Efeitos direto, indireto e total proporcionados pelos construtos preparo para inserção na carreira, grau de controle das atividades, frequência de desenvolvimento de atividades com colegas de trabalho, percepção das condições da sala de aula e percepção das condições da unidade educacional no construto satisfação profissional.

Construto	Efeito direto	Efeito indireto	Efeito total
Preparo para inserção na carreira	0,11	0,07	0,18
Grau de controle das atividades	0,16	-	0,16
Frequência de desenvolvimento de atividades com colegas de trabalho	0,10	-	0,10
Percepção das condições da sala de aula	0,15	-	0,15
Percepção das condições da unidade educacional	0,08	-	0,08

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Em síntese, os resultados mostraram que todos os construtos apresentaram associação significativa com a satisfação profissional, com destaque para o preparo para inserção na carreira, que teve o maior efeito total. Esses achados reforçam a relevância de múltiplas dimensões do cotidiano docente e evidenciam o potencial da Modelagem de Equações Estruturais para integrar diferentes fatores em um mesmo modelo analítico.

Considerações finais

A Modelagem de Equações Estruturais é subutilizada na literatura educacional brasileira, sobretudo em investigações empíricas que visam compreender a complexidade das relações entre diferentes dimensões do trabalho docente. Este estudo buscou suprir parte dessa lacuna ao apresentar, de modo detalhado e aplicado, os procedimentos de operacionalização, validação e interpretação dos resultados da MEE em uma base de dados extensa e representativa de professores da educação básica.

Entre as principais contribuições, destaca-se a demonstração de que a MEE possibilita, em um único modelo analítico, a análise simultânea de múltiplos construtos relevantes para a compreensão do cotidiano escolar, como preparo para inserção na carreira, grau de controle das atividades, frequência de desenvolvimento de atividades colaborativas, percepção das condições da sala de aula, percepção das condições da unidade educacional e satisfação profissional. O artigo evidencia como a MEE permite não apenas avaliar efeitos diretos, mas também estimar efeitos indiretos e totais, ampliando a capacidade explicativa das análises e promovendo uma visão integrada dos fatores que afetam o trabalho docente. Além disso, ao articular cada associação modelada a fundamentos teóricos e empíricos da literatura, o estudo reforça o potencial da MEE para o desenvolvimento de pesquisas educacionais com rigor estatístico e relevância teórica.

A análise realizada aponta, por exemplo, que o preparo para inserção na carreira exerceu o maior efeito total sobre a satisfação profissional dos docentes, evidenciando a importância das políticas de formação inicial e continuada. Essa constatação reforça a necessidade de investimentos em programas de formação docente baseados em evidências, capazes de articular conteúdos, metodologias e práticas colaborativas.

Como desdobramentos, recomenda-se que futuros estudos explorem a aplicação da MEE para diferentes níveis e segmentos da educação básica, ampliando a variedade de construtos e integrando novas dimensões, como clima escolar, gestão pedagógica, inovação curricular e inclusão educacional. Além disso, sugerem-se análises longitudinais, que permitam avaliar as relações de causalidade e o desenvolvimento dos construtos ao longo do tempo, assim como investigações comparativas entre diferentes redes ou contextos educacionais. Espera-se que este artigo estimule outros pesquisadores a incorporar a MEE em suas investigações, fortalecendo a base metodológica da área e ampliando o diálogo entre teoria, evidências empíricas e políticas públicas educacionais.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado no escopo do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Política Educacional e Trabalho Docente, que conta com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Processo 406861/2022-6; da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Processo 88887.954247/2024-00 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) – 098/2024 – Chamada INCT/CNPq/CAPES/CAPs n.º 58/2022.

Conflitos de interesse e uso de inteligência artificial

O autor declara que não possui conflitos de interesse relacionados a este artigo. Declara também que ferramentas de inteligência artificial foram utilizadas apenas para auxiliar no processo de tradução do manuscrito para o idioma inglês, não tendo sido empregadas em nenhuma outra etapa da produção científica.

Referências

- AGRESTI, A.; FINLAY, B. **Métodos estatísticos para as ciências sociais**. Trad. Lori Vilai. – 4. ed. – Porto Alegre: Penso, 2012.
- ALVES, M. G.; AZEVEDO, N. R.; GONÇALVES, T. N. R. Satisfação e situação profissional: um estudo com professores nos primeiros anos de carreira. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 365-382, 2014.
- DARLING-HAMMOND, L.; CHUNG, R.; Frelow, F. Variation in teacher preparation: How well do different pathways prepare teachers to teach? **Journal of Teacher Education**, v. 53, n. 286, p. 286-302, 2002.
- EL-SHEIKH, A. A.; ABONAZEL, M. R.; GAMIL, N. A Review of Software Packages for Structural Equation Modeling: A Comparative Study. **Applied Mathematics and Physics**, v. 5, n. 3, p. 85-94, 2017.
- GESTRADO. Grupo de Estudos Sobre Política Educacional e Trabalho Docente. Relatório de pesquisa. **Trabalho Docente na Educação Básica no Brasil**: Sinopse do *survey* nacional. Belo Horizonte: Faculdade de Educação/UFMG, 2010.

- GESTRADO. Grupo de Estudos Sobre Política Educacional e Trabalho Docente. Relatório de pesquisa. **Trabalho Docente na Educação Básica no Brasil: Fase II**. Belo Horizonte: Faculdade de Educação/UFMG, 2015.
- GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. – 3. ed. – São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. Trad. Adonai Schlup Sant’Anna. – 6. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HOX, J. J. AMOS, EQS, and LISREL for windows: A comparative review. **Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal**, v. 2, n. 1, p. 79-91, 1995.
- HOYLE, R. H. **Handbook of Structural Equation Modeling**. New York: The Guilford Press, 2012.
- HU, Li-Tze; BENTLER, Peter M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analyses: conventional criteria versus new alternatives. **Structural Equation Modeling**, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1999.
- KLINE, R. B. Assumptions in Structural Equation Modeling, in Hoyle, Rick H. (Ed.). **Handbook of Structural Equation Modeling**. New York: The Guilfor Press, p. 111-125, 2012.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MARSH, Herbert W.; HAU, Ki-Tai; WEN, Zhonglin. In search of Golden rules: comment on hypothesis-testing approaches to setting cutoff values for fit indexes and dangers in overgeneralizing Hu and Bentler’s (1999) Findings. **Structural Equation Modeling**, v. 11, n. 3, p. 320-341, 2004.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem prática**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- NEVES, J. A. B. **Modelo de equações estruturais: uma introdução aplicada**. Brasília: Enap, 2018.
- PEARSON, L. C.; MOOMAW, W. The Relationship between Teacher Autonomy and Stress, Wiek Satisfaction, Empowerment, and Professionalism. **Educational Research Quartely**, v. 29, n. 1, p. 38-54. 2005.
- PILATI, R.; LAROS, J. A. Modelos de Equações Estruturais em Psicologia: conceitos e aplicações. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 205-216, 2007.
- SERVILHA, E. A. M.; LEAL, R. O. F.; HIDAKA, M. T. U. Riscos ocupacionais na legislação trabalhista brasileira: destaque para aqueles relativos à saúde e à voz do professor. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 15, n. 4, p. 505-513, 2010.

SILVA, J. S. F. **Modelagem de Equações Estruturais**: apresentação de uma metodologia. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SKAALVIK, E. M.; SKAALVIK, S. Teacher job satisfaction and motivation to leave the teaching profession: Relations with school context, feeling of belonging, and emotional exhaustion. **Teaching and Teacher Education**, v. 27, p. 1029-1038, 2011.

VESCIO, V.; ROSS, D.; ADAMS, A. A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. **Teaching and Teacher Education**, v. 24, p. 80-91, 2008.

VIEIRA, L. M. F.; PEREIRA JUNIOR, E. A. Infraestrutura escolar e satisfação profissional: percepção de professores da educação básica brasileira. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 1, p. 1027-1046, 2020.