



# Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações

Rompendo fronteiras a partir da perspectiva da análise psicométrica de redes

Doutorado

Raissa Damasceno Cunha

Brasília

Novembro de 2021



# Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações

Rompendo fronteiras: a perspectiva da análise de redes como alternativa

Raissa Damasceno Cunha

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações (PPG-PSTO/UnB) como requisito para obtenção do título de Doutora em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Faiad Moura

Brasília

Novembro de 2021

BANCA EXAMINADORA

Tese defendida e aprovada em xx de outubro de 2021

---

Dra. Cristiane Faiad Moura (Presidente)

Universidade de Brasília

---

Dr. Maurício Miranda Sarmet (Membro)

IFPB/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

---

Cláudio Vaz Torres, Ph.D. (Membro)

Universidade de Brasília

---

Dr. Thiago Nascimento, PPG em Ciências do Comportamento (Membro)

Universidade de Brasília

---

Dr. Tiago Jesse Souza De Lima (Membro Suplente)

Universidade de Brasília

## **Agradecimentos**

Primeiramente agradeço à minha mãe pelo apoio incondicional; ao meu pai por nunca me deixar acomodar; e a ambos pela oportunidade de me proporcionarem a melhor educação possível, apesar de todo sacrifício. Agradeço à minha irmã por sempre ser meu ponto de apoio. Agradeço ao meu marido, Murillo, que, desde o mestrado, foi compreensivo com todas as demandas da academia, me apoiando incondicionalmente em tudo, não me deixando cair nos momentos difíceis. Agradeço à minha sogra e cunhado por serem a melhor família que eu poderia ter adquirido o apoio, o amor, a compreensão, e por tornarem essa jornada possível. Minha família me deu as condições para que eu pudesse dedicar todos esses anos da minha vida à academia e por essa experiência eu jamais conseguirei expressar totalmente a minha gratidão.

Agradeço às minhas amigas pela referência e por nunca reclamaram de terem sido trocadas por um doutorado que parecia não ter fim. Agradeço especialmente ao Vithor, amigo fiel, por sua parceria em todos os momentos e infinita paciência para discutir repetidamente os assuntos desta tese. Agradeço aos colegas de laboratório que sempre me deram apoio e me fizeram sentir que eu tinha um lugar dentro na UnB.

Por fim, a escolha do orientador é mais importante do que o tema da tese. Tive a felicidade de ter alguém sensível para me apoiar quando precisei, exigente o suficiente para me pressionar quando me perdi e para acreditar em mim quando não acreditei. Obrigada, Cris Faiad, sem você nada disso seria possível.

Ah, e não poderia deixar de fora meus assistentes Amora e Woody, os melhores doguinhos do mundo.

“Se algo fosse de fato  
“imensurável”, não teria nenhuma  
relação de qualquer tipo com o  
resto do universo, não afetaria  
nem seria afetado por nada mais  
de maneira alguma, não teria  
causas nem traria consequências -  
em suma, não existiria.”

Ayn Rand

## Sumário

Resumo geral .....	viii
Abstract .....	x
Apresentação .....	12
Referências .....	19
O mecanismo de geração de dados: uma análise crítica sobre qual a relação entre construtos e seus indicadores. ....	22
Resumo .....	23
Abstract .....	24
Os Modelos Reflexivos .....	26
Os Modelos Formativos .....	30
Análise de Redes Psicométricas .....	33
Considerações Finais .....	38
Referências .....	41
A perspectiva da análise de redes como alternativa: definição e análise do desenho do trabalho .....	47
Resumo .....	48
Abstract .....	49
A Medida de Desenho do Trabalho .....	51
Aplicação da Perspectiva de Rede no Desenho do Trabalho .....	55
Método .....	57
Participantes .....	57
Procedimentos .....	58
Instrumentos .....	58
Análise de dados .....	59
Resultados .....	60
Análise de redes .....	62
Medida de centralidade .....	64
Precisão e estabilidade da rede .....	66
Discussão .....	68
Referências .....	73
Replicabilidade da rede de desenho do trabalho: um estudo multinacional em três amostras	80
Resumo .....	81
Abstract .....	82
Método .....	88

Participantes.....	88
Amostra Americana .....	88
Amostra Colombiana .....	88
Amostra Alemã .....	89
Instrumento .....	89
Procedimentos .....	89
Análise de dados .....	90
Resultados .....	90
Discussão.....	93
Referências .....	97

## Resumo geral

O objetivo geral da tese é testar o modelo psicométrico de análise de redes, a partir da proposta do Questionário de Desenho do Trabalho (Morgeson&Humphrey, 2006), analisando, de forma crítica, seu diferencial na compreensão do construto e as consequências do uso indiscriminado dos modelos reflexivos. Nesse sentido, ao discutir a análise de redes e sua forma alternativa de compreender a relação do construto com o seu indicador, espera-se que haja uma contribuição para uma revisão mais crítica de como as pesquisas têm lidado com os fenômenos psicológicos e, conseqüentemente, com a escolha dos métodos comumente utilizados potencialmente rompendo fronteiras sobre como as análises são tipicamente feitas. O primeiro manuscrito é uma revisão dos três principais paradigmas psicométricos existentes e suas propostas de explicação da relação entre os indicadores e seus construtos. Foram apresentadas as definições, consequências e limitações do uso de cada modelo de medida e uma tabela para diferenciação e reflexão na tomada de decisão sobre qual mecanismo de geração de dado é mais apropriado, considerando as características do indicador da variável psicológica. O segundo manuscrito da tese traz o relato da aplicação na análise de redes explorando as conexões entre fatores em um instrumento de desenho do trabalho. Primeiramente foi discutida a plausibilidade de conceituar o modelo de desenho em rede e a determinação de seus vários fatores, influenciando-se mutuamente. Em seguida, foi estimada a influência esperada dos fatores na rede (interpretada como a importância de um fator no sistema) — foram avaliadas a estabilidade e precisão dos resultados utilizando uma estratégia de reamostragem. Os resultados demonstram a utilidade do método para melhorar o entendimento da estrutura do desenho do trabalho, com a identificação de aspectos particularmente relevantes dentro da rede fornecendo informações adicionais de interesse tanto para pesquisadores na área de comportamento organizacional quanto para intervenções profissionais. Entretanto, a análise de redes é compreendida dentro dos métodos abduativos de

ciência exploratória e, por isso, se faz necessária a avaliação da extensão com que seus resultados se replicam em conjuntos de dados desconhecidos. Com a finalidade de superar essas limitações e viabilizar a replicação dos resultados, o terceiro manuscrito da tese relata um estudo multinacional estimando redes de correlação parcial regularizada dos 21 (vinte e um) fatores do Questionário de Desenho do Trabalho em três países. Apesar das diferenças entre nações, surgiram semelhanças consideráveis. Os resultados apresentaram agrupamentos de nodos distintos do esperado, mas consistentes com a ideia de que a estrutura do desenho do trabalho se trata de uma organização parcimoniosa de instrumentos distintos — algo mais próximo de uma bateria do que de um construto multifatorial. A perspectiva da rede psicométrica adotada neste estudo fornece informações adicionais sobre a pesquisa de variáveis de desenho do trabalho com o reconhecimento das interações mútuas entre fatores na compreensão do fenômeno, possibilitando entender como as modificações de um nodo afeta os demais. No paradigma de redes, por meio da análise das interações entre os fatores do desenho do trabalho, foi possível identificar os fatores que, uma vez modificados, gerarão mais impacto em todo o sistema organizacional. Esse resultando é uma informação valiosa para intervenções profissionais práticas e para definição e operacionalização do construto do ponto de vista teórico.

Palavras-chave: análise de redes; modelo reflexivo; desenho do trabalho.

## Abstract

The main goal of the thesis was to test the psychometric model of network analysis, based on the proposal of the Work Design Questionnaire (Morgeson & Humphrey, 2006) by critically analyzing its differential in understanding the construct and the consequences of the indiscriminate use of reflective models. In this sense, when discussing network analysis and its alternative way of understanding the relationship between the construct and its indicator, there should be a contribution to a more critical review of how research has dealt with psychological phenomena and, consequently, with the choice of commonly used methods potentially breaking boundaries on how analyses are done. The first manuscript is a review of the three main existing psychometric paradigms and their proposed explanation of the relationship between indicators and their constructs. Therein were presented definitions, consequences, and limitations of the use of each measurement model and a table for differentiation and reflection in the decision making about which data generation mechanism is more appropriate, considering the characteristics of the indicator of the psychological variable. The second manuscript of the thesis brings the report of the application in the analysis of networks, exploring the connections among the factors in a work designing tool. First, the plausibility of conceptualizing the network designing model and the determination of its various factors that mutually influence one other, was discussed. Then, the expected influence of the results on the network was estimated (interpreted as the importance of a factor in the system) - the stability and accuracy of the results were evaluated using a bootstrapping strategy. The results demonstrate the usefulness of the method in enhancing understanding of the work designing structure, with the identification of relevant aspects within the network providing additional information of interest both for research in the field of organizational behavior and for professional interventions. However, network analysis is understood within the abductive methods of exploratory science and is, therefore, necessary

to evaluate the extent to which its results are replicated in unknown data sets. Aiming to overcome these limitations and to enable the replication of results, the third manuscript of the thesis reports a multinational study which estimates networks of regularized partial correlation of the 21 (twenty-one) factors in the Work Design Questionnaire in three countries. Despite the differences in culture, considerable similarities emerged. The results showed grouped nodes which were different from what was expected, but consistent with the idea that the work design structure is about a parsimonious organization of different instruments - something more like a battery than a multifactorial construct. The perspective of the psychometric network adopted in this study provides additional information on the research of work designing variables with the recognition of mutual interactions between factors in understanding the phenomenon, making it possible to understand how changes in one node affect the others. In the psychometric network paradigm, through the analysis of interactions between work design factors, it was possible to identify the factors that, once modified, will generate more impact on the entire organizational system. This material is valuable information for professional and practical procedures and for defining and operationalizing the construct from a theoretical point of view.

Keywords: network analysis; reflective model; work design

## Apresentação

Os instrumentos psicológicos são um dos principais meios pelos quais os fenômenos psicológicos são traduzidos em eventos observáveis. É muitas vezes por meio deles que teorias são operacionalizadas, testadas e aprimoradas garantindo o avanço do conhecimento (Primi, 2003). Esses instrumentos são geralmente construídos com base em uma teoria que pressupõe a existência de um traço latente que pode constituir uma dimensão ou várias. A título de exemplo, o *burnout* ocorre em contexto laboral e é um construto operacionalizado em três dimensões na proposta de Schaufeli et al. (2001): exaustão, despersonalização e ineficácia. De outra forma, o construto ergonomia do trabalho utilizado por Morgeson e Humphrey (2006) é operacionalizado em apenas uma dimensão. Mas uma das questões que permeiam essa concepção é até que ponto essa operacionalização se organiza da mesma forma para todos os construtos psicológicos (Bollen & Bauldry, 2011).

A construção dos itens e escalas de resposta de tais instrumentos psicológicos são feitos com base na definição do construto e suas dimensões muitas das vezes teoricamente constituídas. Entretanto, grosseiramente falando, *burnout* e ergonomia não existem, eles indicam, fazem referência a fenômenos que não podem ser observados diretamente e por isso sua mensuração ocorre por meio do uso de itens e escalas que os representem. Na psicologia, essa variável não observável é chamada de traço latente (Fisher & Bollen, 2020). Ao tratar uma variável como latente, assume-se que a posição de uma pessoa nessa variável não pode ser inferida com certeza a partir dos dados (Borsboom, 2008). Sendo assim, em toda medida há sempre um erro associado, já que os itens apenas indicam a existência do traço. Logo, alguns desafios se tornam visíveis no processo de medida psicológica.

Pesquisadores têm questionado a relação entre essa entidade não observável e seus indicadores (Bollen & Lennox, 1991; Hanafiah, 2020). Qual a relação entre o padrão de resposta e os itens do questionário? Qual seria a relação dos itens e seu construto?

Duas explicações têm sido consideradas possíveis como solução dessas questões; na relação entre o construto; e os itens que são construídos para mensurá-lo. Em um primeiro modelo, denominado de reflexivo, os indicadores são causados pela variável latente. O segundo modelo, denominado de formativo, pressupõe que os indicadores causam a variável latente. Essas duas propostas serão exploradas na presente tese, no que tange à contribuição de cada uma delas e nas implicações que essa concepção traz para o tipo de medida e análise que comumente tem sido utilizada nos estudos sobre fenômenos psicológicos.

Para uma melhor compreensão de tais modelos, dois construtos serão utilizados como exemplo: *burnout* e ergonomia do trabalho. O *burnout* compreendido como um adoecimento, uma síndrome que ocorre em detrimento de intensas situações de estresse geradas no contexto do trabalho (Cardoso et. al, 2017) e ergonomia do trabalho como a intensidade que um trabalho permite movimentos e posturas adequados (Rios et al., 2017). Assumindo-se que a variável latente *burnout* se constitui como algo real e que, apesar de não observável diretamente, impacta na vida das pessoas de diversas formas, pode-se acessá-la utilizando alguns indicadores da sua existência. Nesse caso, uma possibilidade seria utilizar um questionário de avaliação de *burnout*. Os itens são construídos com a premissa de que o *burnout* causará um padrão de respostas em indivíduos que estiverem passando por essa doença. Assim, as pessoas serão diagnosticadas com *burnout* na medida em que relatarem níveis altos nas escalas de resposta à exaustão, despersonalização e desinteresse e ineficácia ou diminuição de realização no trabalho conforme proposta de Schaufeli et al. (2001).

Imagine o seguinte cenário: Ana trabalha em um local que lhe exige muito. Ela não tem apoio da chefia e colegas, seu horário de trabalho frequentemente é extrapolado, o que faz com que ela não busque seus filhos no colégio. Sua cadeira de trabalho é desconfortável e ela tem apresentado dores no punho devido ao uso excessivo do teclado. Ana está exausta e se cobra por não estar sendo tão produtiva quanto gostaria.

Se adequadamente construído, o questionário de *burnout* acessará, por meio do padrão de respostas de Ana, a sua autopercepção de exaustão, despersonalização e ineficácia (Schaufeli et al., 2001). Nesse caso, a variável latente *burnout* funciona analogamente a uma causa comum não observada (Pearl, 2000) que explica o padrão de respostas ao instrumento. Os itens de cada dimensão são interdependentes e o erro da medida vem associado aos itens que, por definição, falham em acessar perfeitamente (Borsboom & Cramer, 2013) a variável latente *burnout*.

A compreensão do traço latente causando o padrão de respostas (Bollen & Lennox, 1991) é bem aceita na psicologia e, conseqüentemente, baseia a construção de instrumentos psicométricos. Nesses modelos, os itens refletem — são a causa comum — do construto. Mesmo que apresentem uma carga fatorial variada, a relação que estabelecem com o construto se mantém, com similaridade entre eles e a dimensão que representam (Bollen, 1989).

Essa não é a única opção possível. A Ergonomia do trabalho (Morgeson & Humphrey, 2006), por exemplo, pode ser entendida da mesma forma que o *burnout* foi pensado. Ou seja, o padrão de respostas ao questionário foi causado pelo traço latente ergonomia. Entretanto, diante dos itens que possibilitam avaliar o fenômeno — “As cadeiras no meu trabalho são adequadas”, “O meu local de trabalho acomoda pessoas de qualquer tamanho” e “Preciso me esticar excessivamente para alcançar objetos necessários para o meu trabalho” — é difícil argumentar que há referência a um mesmo fenômeno psicológico chamado de ergonomia e que há interdependência entre as afirmativas. Apesar de todos os itens terem em comum a avaliação da ergonomia, não é tão evidente a resposta para a pergunta: a ergonomia causa a resposta aos itens ou o conjunto de itens define e causa a percepção sobre a ergonomia do trabalho?

Nesses exemplos, entre o *burnout* e a ergonomia do trabalho, se observa que o cálculo do escore não representa a mesma coisa. Afinal, o que significa um alto ou baixo escore de ergonomia? Quer dizer que temos boas cadeiras e um bom local de trabalho? Ou ainda, qual o significado da pontuação baixa de um dos itens para a constituição do construto como um todo? O que se evidencia com esses questionamentos é que itens sobre ergonomia de cadeiras não são, de modo algum, interdependentes com itens referentes a tamanho de local de trabalho. Não se trata de um modelo reflexivo, então a compreensão do fenômeno ergonomia só é possível sob a ótica de outro modelo de medida, possivelmente o modelo formativo. Nessa perspectiva, a ergonomia é constituída por indicadores e não causada por eles. A organização do espaço, das cadeiras e das mesas são considerados a origem do construto. A retirada de um item modifica a constituição do construto porque não necessariamente compartilha uma rede de significado com os demais.

Ao contrário do modelo reflexivo, o formativo não assume que todas as medidas são causadas por um único construto subjacente. Em vez disso, assume que todas as medidas têm impacto no (ou causam o) construto (Bollen & Lennox, 1991). Dessa forma, a direção da causalidade flui dos indicadores para o construto latente. E os indicadores, como um grupo, determinam em conjunto o significado conceitual e empírico do construto. O erro, nesse caso, é associado à variável latente e não ao indicador (Bollen & Bauldry, 2011).

Por décadas, a discussão sobre o mecanismo gerador de dados foi embasada entre os modelos formativos e reflexivos, sendo que na maioria das pesquisas em psicologia, o modelo reflexivo se tornou um padrão na concepção do construto (Borsboom, Mellenbergh e van Heerden, 2003). A compreensão dessa diferença na relação do construto e da variação da medida, assim como o significado dos escores dos instrumentos (Borsboom, 2006; Borsboom et al, 2009; Christensen, Golino, & Silvia, 2020) é questão central até mesmo para as escolhas adequadas das técnicas de análises utilizadas e para a adequada interpretação do

escore dos instrumentos utilizados. Ou até mesmo questionar o uso arbitrário de análises fatoriais, por exemplo, que só fariam sentido para variáveis latentes reflexivas, na concepção de que fatores são definidos por itens ou variáveis não observáveis (Edwards & Bagozzi, 2000).

Neste sentido, uma terceira opção na compreensão da relação entre os indicadores e a variável latente tem ganhado espaço entre pesquisadores de psicometria (Borsboom & Cramer, 2013; Epskamp et al., 2018): análise de redes (em inglês, *psychometric network*) tem sido utilizada para compreender fenômenos psicológicos por meio de análises de dados específicas. Nela, os construtos não são concebidos como efeito ou causa de uma entidade latente, mas sim como resultado da interação mútua de seus atributos e/ou indicadores (Borsboom & Cramer, 2013). Os atributos psicológicos são conceituados como redes observáveis que estão diretamente relacionados (Schmittmann et al., 2013).

Retornando ao exemplo, se na empresa de Ana ocorre uma reestruturação da ergonomia do trabalho e ela passa a se sentir menos exausta e a conseguir trabalhar com mais produtividade, as chances de sofrer um *burnout* serão menores. A análise de redes é uma perspectiva que possibilita estudar o fenômeno da ergonomia, e outros, sem necessariamente recorrer a existência de traço latente como causa que explicaria o padrão de resposta dos indicadores. Alguns autores argumentam que ela é uma compreensão mais rica e suficiente, por isso não seria preciso recorrer a abstração de um traço latente (Christensen et al., 2020), enquanto outros propõem a junção dos modelos de medida em concepções híbridas nas quais os padrões gerados pelas redes seriam entendidos como uma variável latente (Hallquist et al., 2019).

Em suma, todo instrumento parte de pressupostos sobre o mecanismo gerador de dados para chegar a inferências sobre as variáveis estudadas (Borsboom, 2005; Rhemtulla et al., 2020). Entretanto, a maioria dos artigos de psicologia se inicia com a definição do

construto, segue com uma explicação da sua relação com outros construtos e finaliza com inferências sobre os dados. Há uma grande ênfase na explicação das relações entre construtos e pouca atenção aos seus indicadores e à natureza e à direção em que ela ocorre (Edwards & Bagozzi, 2000; MacKenzie et al., 2005; Schmittmann et al., 2013).

Portanto, o objetivo geral da tese é discutir o uso indiscriminado dos modelos reflexivos e as vantagens da adoção da análise de redes para compreensão dos fenômenos psicológicos, tendo-se como exemplo o Questionário de Desenho do Trabalho (Morgeson & Humphrey, 2006). Nesse sentido, a análise de redes é apresentada como uma perspectiva sobre a compreensão da relação do construto com o seu indicador, que implica na proposição de que se revisem como temos lidado com a compreensão dos fenômenos psicológicos e, conseqüentemente, com a escolha dos métodos comumente utilizados.

A tese é composta por três manuscritos que discutem os objetivos específicos que centram a discussão sobre a implicação da escolha do modelo e a contribuição da análise de redes. No primeiro manuscrito é feita uma análise crítica dos três principais paradigmas adotados para entendimento da relação entre variáveis psicológicas e seus indicadores. São apresentadas as definições, conseqüências e limitações do uso de cada modelo de medida. Também é apresentada uma tabela para diferenciação e reflexão no momento da tomada de decisão sobre qual mecanismo de geração de dados é mais apropriado considerando as características do indicador da variável psicológica.

O segundo manuscrito tem como objetivo analisar o Questionário de Desenho do Trabalho – QDT (Morgeson & Humphrey, 2006), sob a perspectiva da análise de redes (*psychometrics networks*). Pela ampla utilização desta análise em temáticas sobre estudo de síndromes e personalidade, espera-se ampliar esse uso para medidas no contexto da psicologia organizacional. Poucas variáveis típicas da psicologia organizacional foram submetidas à análise crítica utilizando essa perspectiva. Apesar de haver equivalência entre

alguns casos especiais desses modelos, é necessário que a escolha da análise seja baseada não apenas nas suas propriedades matemáticas e estatísticas, mas também no impacto teórico que pode ser gerado pela escolha do modelo.

Também é esperado uma contribuição prática, já que a análise de um dado fornece informações adicionais de interesse para pesquisadores e profissionais na construção de suas intervenções. Visto que o QDT é um dos instrumentos mais utilizados na área (Parker, Morgeson, & Johns, 2017) os resultados demonstram a utilidade do método para melhorar o entendimento da estrutura do desenho do trabalho, identificando fatores do trabalho particularmente relevantes dentro da rede.

Após a primeira aplicação da análise de redes descrita no segundo artigo, o próximo passo foi a avaliação da replicabilidade do método em outros conjuntos de dados. Apesar do segundo estudo apresentar resultados com critérios satisfatórios de estabilidade e acurácia, optou-se por testar sua replicabilidade em outras amostras, visto que a análise de redes é essencialmente exploratória. Para alcançar esse objetivo, procedeu-se o terceiro manuscrito utilizando bases de dados secundárias do QDT, aplicado em três diferentes países que replicaram o instrumento e o analisaram segundo critérios da Análise Fatorial Confirmatória. A análise de redes regularizada foi conduzida e apesar das diferenças entre nações, surgiram semelhanças consideráveis.

Assim, esta tese busca discutir a importância de futuros esforços para a análise de replicabilidade de modelos comumente utilizados. Certamente, a compreensão deste processo trará melhorias para a ciência psicológica nas organizações.

## Referências

- Benassi, M., Garofalo, S., Ambrosini, F., Sant'Angelo, R. P., Raggini, R., De Paoli, G., ... & Piraccini, G. (2020). Using two-step cluster analysis and latent class cluster analysis to classify the cognitive heterogeneity of cross-diagnostic psychiatric inpatients. *Frontiers in Psychology, 11*, 1085.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables* (Vol. 210). John Wiley & Sons.
- Bollen, K. A., & Bauldry, S. (2011). Three Cs in measurement models: causal indicators, composite indicators, and covariates. *Psychological Methods, 16*(3), 265-265.
- Bollen, K. A., & Lennox, R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychological Bulletin, 110*(2), 305-305.
- Borsboom, D. (2005). *Measuring the Mind: Conceptual Issues in Contemporary Psychometrics*. Cambridge University Press.
- Borsboom, D. (2008). Latent Variable Theory. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives, 6*, 25–35.
- Borsboom, D., & Cramer, A. O. (2013). Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology, 9*, 91–121.
- Borsboom, D., Mellenbergh, G. J., & van Heerden, J. (2003). The theoretical status of latent variables. *Psychological Review, 110*(2), 203–219.
- Borsboom, D., Deserno, M. K., Rhemtulla, M., Epskamp, S., Fried, E. I., McNally, R. J., ... & Waldorp, L. J. (2021). Network analysis of multivariate data in psychological science. *Nature Reviews Methods Primers, 1*(1), 1-18.
- Cardoso, H. F., Baptista, M. N., Sousa, D. F. A. D., & Goulart Júnior, E. (2017). Síndrome de burnout: Análise da literatura nacional entre 2006 e 2015. *Revista Psicologia Organizações e Trabalho, 17*(2), 121-128.

- Christensen, A. P., Golino, H., & Silvia, P. J. (2020). A psychometric network perspective on the validity and validation of personality trait questionnaires. *European Journal of Personality, 34*(6), 1095–1108.
- Edwards, J. R., & Bagozzi, R. P. (2000). On the nature and direction of relationships between constructs and measures. *Psychological Methods, 5*(2), 155–155.
- Epskamp, S., Maris, G., Waldorp, L. J., & Borsboom, D. (2018). Network psychometrics. In P. Irwing, T. Booth, & D. J. Hughes (Eds.), *The Wiley handbook of psychometric testing: A multidisciplinary reference on survey, scale and test development* (pp. 953–986). Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118489772.ch30>
- Fisher, Z. F., & Bollen, K. A. (2020). An Instrumental Variable Estimator for Mixed Indicators: Analytic Derivatives and Alternative Parameterizations. *Psychometrika, 85*(3), 660-683.
- Hallquist, M. N., Wright, A. G., & Molenaar, P. C. (2019). Problems with centrality measures in psychopathology symptom networks: Why network psychometrics cannot escape psychometric theory. *Multivariate Behavioral Research, 1*–25.
- Hanafiah, M. H. (2020). Formative Vs. Reflective Measurement Model: Guidelines for Structural Equation Modeling Research. *International Journal of Analysis and Applications, 18*(5), 876–889.
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Jarvis, C. B. (2005). The problem of measurement model misspecification in behavioral and organizational research and some recommended solutions. *Journal of Applied Psychology, 90*(4), 710–710.
- McNally, R. J. (2016). Can network analysis transform psychopathology? *Behaviour Research and Therapy, 86*, 95-104.

- Morgeson, F. P., & Humphrey, S. E. (2006). The Work Design Questionnaire (WDQ): developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of Applied Psychology, 91*(6), 1321–1321.
- Parker, S. K., Morgeson, F. P., & Johns, G. (2017). One hundred years of work design research: Looking back and looking forward. *Journal of Applied Psychology, 102*(3), 403.
- Pearl, J. (2000). Causal inference without counterfactuals: Comment. *Journal of the American Statistical Association, 95*(450), 428–431.
- Primi, R. (2003). Inteligência: avanços nos modelos teóricos e nos instrumentos de medida. *Avaliação Psicológica, 2*, 67–77.
- Ríos, M., Vielma, R., García, J., Aravena, M., Vargas, J., & Díaz, M. (2017). Spanish-language adaptation of Morgeson and Humphrey's Work Design Questionnaire (WDQ). *The Spanish Journal of Psychology, 20*(28), 1–30. doi:10.1017/sjp.2017.24
- Rhemtulla, M., van Bork, R., & Borsboom, D. (2020). Worse than measurement error: Consequences of inappropriate latent variable measurement models. *Psychological Methods, 25*(1), 30–30.
- Schaufeli, W. B., Bakker, A. B., Hoogduin, K., Schaap, C., & Kladler, A. (2001). On the clinical validity of the Maslach Burnout Inventory and the Burnout Measure. *Psychology & Health, 16*(5), 565–582.
- Schmittmann, V. D., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Epskamp, S., Kievit, R. A., & Borsboom, D. (2013). Deconstructing the construct: a network perspective on psychological phenomena. *New Ideas in Psychology, 31*(1), 43–53.

## **Manuscrito I**

**O mecanismo de geração de dados: uma análise crítica sobre qual a relação entre construtos e seus indicadores.**

## Resumo

A escolha da análise estatística de dados deveria ser guiada por uma análise crítica que fundamenta a relação teórica entre construto e seu indicador. Este artigo faz uma revisão dos três principais paradigmas psicométricos existentes e suas propostas de explicação da relação entre os indicadores e seus construtos. A discussão é iniciada com o paradigma padrão que guia a construção e análise de dados na psicologia, os modelos de causa comum (reflexivos) utilizados em Modelos fatoriais e Teoria de Resposta ao Item. Em seguida, é realizada uma descrição dos modelos formativos, que são menos comuns na área. Por fim, reflexivos e formativos não esgotam as possibilidades de relacionamento entre variáveis e, nesse contexto, surge a Análise de Redes como alternativa. O mecanismo de geração de dados faz parte do pressuposto de cada análise e tem impacto na construção de teorias sobre os modelos psicológicos. São apresentadas as definições, consequências e limitações do uso de cada modelo de medida e uma tabela para diferenciação e reflexão na tomada de decisão sobre quais mecanismos de geração de dados são mais apropriados considerando as características do indicador da variável psicológica.

**Palavras-chave:** mecanismo de geração de dados; modelos reflexivos; modelos formativos; análise de redes.

### **Abstract**

The choice of statistical data analysis should be guided by a critical analysis that supports the theoretical relationship between the construct and its indicator. This article reviews the three main existing psychometric paradigms and their proposed explanation of the relationship between indicators and their constructs. The discussion starts with the standard paradigm that guides the construction and analysis of data in psychology, the common cause (reflective) models used in Factor Models and Item Response Theory. Then, a description of the formative models, which are not as common in the area, is given. Finally, reflexive and formative models do not exhaust the possibilities of relationship between variables, and, in this context, Network Analysis emerges as an alternative. The data generation mechanism is part of the assumption of each analysis and has an impact on the construction of theories about psychological models. The definitions, consequences, and limitations of the use of each measurement model are presented, as well as a table for differentiation and reflection in decision making about which data generation mechanisms are more appropriate considering the characteristics of the psychological variable indicator.

**Keywords:** data generation mechanism; reflective models; formative models; network analysis.

A ciência psicológica tem como um de seus focos a compreensão de construtos não observáveis, conhecidos como traço latente. Para alcançá-los, um dos métodos comumente utilizados é o uso de instrumentos psicológicos (Primi, 2003). Entende-se que itens de diferentes naturezas (verbais, não verbais, iconográficos, entre outros) podem representar tais dimensões, a depender de uma consistente construção teórica. Dois modelos psicométricos têm sido comumente citados na literatura (Rhemtulla et al., 2020) para se compreender a relação entre o traço latente e os itens ou indicadores que o compõem: modelo reflexivo e modelo formativo.

No modelo reflexivo, compreende-se que indicadores ou itens são causados pela variável latente. Já no modelo formativo, pressupõe-se que os indicadores causam a variável latente (Rhemtulla et al., 2020). A compreensão dessa diferença na relação do construto e da variação da medida, assim como o significado dos escores dos instrumentos (Borsboom, 2006; Borsboom et al, 2009; Christensen, Golino & Silvia, 2020) é questão central até mesmo para as escolhas adequadas das técnicas de análises utilizadas e para a melhor interpretação do escore dos instrumentos utilizados.

A utilização de determinada análise estatística de dados aplicada aos instrumentos psicológicos pressupõe uma teoria sobre o mecanismo de geração de dados. Por exemplo, ao analisar os dados utilizando Análise Fatorial Confirmatória pressupõe que há um traço latente que explica a covariância entre indicadores de um mesmo fator. Essa escolha analítica é preponderante nos estudos em psicologia que admitem o modelo reflexivo como mecanismo gerador de dados (Bollen, 2002). Entretanto, o modelo reflexivo não é o único disponível e alguns estudos têm demonstrado os efeitos do seu uso indiscriminado (Rhemtulla et al., 2020).

A utilização de um modelo de medida reflexivo, quando o mecanismo gerador de dados verdadeiro é potencialmente outro (modelo formativo ou em redes), resulta em vieses na pesquisa. Os resultados de um estudo utilizando simulação Monte Carlo indicou que a

especificação incorreta do modelo de medição pode inflar estimativas de parâmetros estruturais não padronizados em até 400% ou reduzi-las em até 80% e, conseqüentemente, levar a erros de inferência tanto do tipo I quanto tipo II (MacKenzie et al., 2005). Rhemtulla et al. (2020) identificaram que quando um modelo de fator comum é ajustado a um conjunto de itens que realmente representam os componentes ou causas do construto, o modelo de fator comum superestima as correlações estruturais. Os autores também identificaram que, quanto maior a variância única, maior a possibilidade de viés. Ou seja, a má especificação torna a inferência sobre os dados inválida.

Caso a modelagem do construto seja realizada assumindo um modelo formativo, quando na verdade deveria ser feita pressupondo um modelo reflexivo, tem-se um aumento errôneo da variância explicada. O que leva à redução de correlações bivariadas com outras variáveis (Cole & Preacher, 2014). Isso traz inúmeras conseqüências para a modelagem dos construtos entre si, podendo acarretar conclusões imprecisas sobre suas relações estruturais (Law & Wong, 1999). A má especificação não é detectada pela maioria dos índices de ajuste (MacKenzie et al., 2005) e pode ocorrer, inclusive, quando estes forem perfeitos.

Como o ajuste do modelo não é um indicador confiável do grau de viés nos parâmetros estimados, há necessidade de o mecanismo de geração de dados ser justificado com bases teóricas para além das estatísticas utilizadas (Rhemtulla et al., 2020). Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo discutir os três principais paradigmas psicométricos existentes e as interpretações e análises de dados que podem ser realizadas a partir de cada um com a finalidade de viabilizar uma análise crítica do que está sendo produzido.

### **Os Modelos Reflexivos**

Na psicologia, majoritariamente, assume-se que variações no construto levam a variações nos indicadores. Por exemplo, variações no nível de comprometimento de uma

pessoa levam a variações nas respostas aos itens do questionário de comprometimento.

Modelos reflexivos são comumente apresentados como modelos de medição na teoria de teste moderna e na clássica dos testes (Teoria de Resposta ao Item e Teoria Clássica dos Testes, Mellenbergh, 1994). Consequentemente, guias para construção de escalas são baseados em indicadores reflexivos (Spector, 1992). Assim, os chamados Modelos Reflexivos são aqueles nos quais os indicadores são o efeito. Ou seja, os escores produzidos por um questionário são efeitos causados pelo fator comum, no caso, o construto (Bollen & Lennox, 1991). Modelos reflexivos também são chamados por alguns autores de modelos de fator comum (*common factor model*; Rhemtulla et al., 2020). Em modelos reflexivos, os indicadores observados são modelados em função de uma variável latente comum não observada e o item possui variância de erro específica.

Esse modelo de medida reflexivo também é atualmente compreendido como modelo subjacente à Teoria Clássica de Teste (TCT; Lord et al., 1968; Novick, 1966), que formaliza o chamado escore observado. Ou seja, a efetiva resposta do sujeito no instrumento de medição, obtida pela soma do escore verdadeiro e o erro. Um pesquisador que entende o escore de um instrumento de satisfação, por exemplo, como o escore verdadeiro somado ao erro, supõe que o nível de satisfação do sujeito no teste é o seu valor esperado (Borsboom, 2005). Seguindo estritamente a TCT, a confiabilidade será sempre única da população testada (Thompson, 1994), sem possibilidade de generalizações dos escores específicos de cada teste. Também seria impossível a calibração de itens diferentes para construção de escala que acesse o mesmo construto. Além disso, todo e qualquer erro associado à medida, por definição, é considerado aleatório (Borsboom, 2008).

Com avanços na compreensão da TCT, a teoria da generalizabilidade passou a permitir ao pesquisador separar as várias fontes de erro, algo que na proposição inicial era

aleatório (Brennan, 1992). A teoria de generalizabilidade faz parte do escopo da Teoria Moderna da psicometria, em oposição à clássica TCT (Spearman, 1904).

O modelo reflexivo também é o modelo subjacente ao modelo da variável latente (Spearman, 1904) e este é o mecanismo gerador de dados que explica a utilização de análises como Análise Fatorial Confirmatória (Jöreskog, 1971), da Teoria de Resposta ao Item (p. ex.; Rasch, 1960) e a *Generalized Linear Item Response Theory* (Mellenbergh, 1994), entre outras. No modelo da variável latente há uma teoria sobre o mecanismo de geração de dados com a formalização da relação entre a variável latente e os escores observados (Borsboom, 2005).

Dentre as definições de traço latente que oferecem uma formalização matemática, segundo Bollen (2002), a de independência local é uma das maneiras mais comuns de definir variável latente. A ideia é que existe uma ou mais variáveis que criam a associação entre os indicadores observados (as respostas aos itens do questionário) e, quando essas variáveis são mantidas constantes, os indicadores observados são independentes. Ou seja, os indicadores só apresentam relação na existência da variável latente. Ao controlar o efeito da variável não observada, as variáveis observadas serão independentes, logo, essa variável em questão será compreendida como latente. Variáveis latentes são localmente independentes por sua capacidade de explicar a associação entre as variáveis observadas (McDonald, 1996).

Dito isso, fica evidente a necessidade de se assumir independência local ao realizar análises que pressupõem o modelo de causa comum como paradigma. Se a variável latente é a causa real da associação entre variáveis, é necessário que ela explique toda a associação entre indicadores, funcionando analogamente a uma causa comum não observada (Pearl, 2000). Entretanto, essa compreensão da variável latente como causa não é consensual. Autores que seguem uma abordagem mais descritivista do fenômeno afirmam que um fator

comum não deve ser interpretado como uma entidade do mundo real, mas sim como uma mera variância compartilhada, um resumo parcimonioso dos dados (Jonas & Markon, 2016).

O principal argumento é que se a variável latente é uma parte da variância compartilhada entre os indicadores ou é a sua causa, ambos resultam no mesmo modelo estatístico. Mas esse argumento se apresentou falho em simulações, implicando em maior erro associado à má especificação de modelos (Rhemtulla et al., 2020).

De modo prático, um pesquisador que entende a Satisfação no trabalho como uma variável latente, entende que a causa comum às respostas dos diferentes questionários se deve à satisfação subjacente ao indivíduo. Nessa perspectiva, o erro na medida está associado aos indicadores e, no caso, aos escores. Ao tratar Satisfação como uma variável latente, assume-se que a localização de uma pessoa nessa variável não pode ser inferida com certeza a partir dos dados (Borsboom, 2008), pois sempre há um erro associado aos escores.

Pelo fato de todos os indicadores refletirem a satisfação do sujeito, no processo de modelagem, os indicadores reflexivos devem ter os mesmos antecedentes e consequentes nas relações com outros fenômenos e construtos (MacKenzie et al., 2005). Ainda que apresentem uma carga fatorial variada, a relação estabelecida com o construto latente se mantém e o conjunto de itens de uma mesma dimensão são representativos desse traço latente (Bollen, 1989), pois todos refletem o mesmo construto subjacente.

A concepção do construto psicológico como causa comum dos comportamentos observados funciona bem como uma *proxy* para explicar associações entre determinados comportamentos, mas apesar do entendimento feito no modelo reflexivo ser o padrão na psicologia, alguns autores têm apontado a Modelagem Formativa como uma alternativa na qual se inverte a relação causal entre o indicador e a variável latente (Bollen & Diamantopoulos, 2017; Bollen & Lennox, 1991).

## Os Modelos Formativos

Tanto a TCT quanto às teorias mais modernas são bem difundidas, de modo que parece natural simplesmente utilizá-las. Entretanto, uma reflexão sobre os itens e o construto que se pretende acessar leva à conclusão de que a relação entre o atributo medido e os dados observados nem sempre é evidente. Exemplificando, o padrão de respostas aos itens de um questionário que verse sobre uma característica do trabalho que gera satisfação é resultado de uma variação no traço latente satisfação ou é a característica do trabalho em si que causa a avaliação positiva?

Os modelos formativos diferem dos reflexivos em vários aspectos. Essencialmente, enquanto na aplicação dos modelos reflexivos o indicador é causado pela variável latente, nos modelos formativos o indicador causa a variável latente (Bollen & Bauldry, 2011). Dito de outra forma, na modelagem reflexiva o indicador é efeito e na formativa ele é causa. A discussão sobre o que são modelos formativos parece estar longe de um fim, e os próprios autores divergem quanto à formalização matemática dos modelos formativos (veja Bollen & Diamantopoulos, 2017; Hanafiah, 2020).

Há uma distinção central entre dois tipos de indicadores formativos que tem que tem guiado a literatura sobre o tema: a concepção dos modelos com indicadores Formativos-Compostos (*formative composite indicators*) e modelos com indicadores Formativos-Causais (*causal formative indicators*) (Bollen & Bauldry, 2011; Bollen & Lennox, 1991). A variação na nomenclatura se deve ao fato da inclusão dos resíduos no modelo, pois nos modelos Formativos-Compostos tem-se Indicadores Compostos (*composite formative indicators*), quando a *proxy/fator/index* não possui variação residual e são modelos Formativos-Causais como Indicadores Causais (*causal indicators*), quando possuem variação residual (Rhemtulla et al., 2020).

Modelos Formativos-Compostos se referem aos indicadores nos quais a soma ponderada se igualar ao construto em si. O construto criado nada mais é do que o resultado desta soma de indicadores. Por exemplo, a soma de indicadores de educação, renda e ocupação como representante de status socioeconômico. O composto forma um conceito e desconsidera erros na medida, se tratando apenas de uma maneira conveniente de apresentar resultados (Bollen & Bauldry, 2011). O escore final é inteiramente determinado pelos indicadores observados (H. van der Maas et al., 2014).

Conceituando medida como o processo pelo qual um conceito/construto está vinculado a uma ou mais variáveis latentes e também a variáveis observadas (Bollen, 1989), os indicadores formativos compostos não são medidas psicológicas (Bollen & Bauldry, 2011), logo, tão pouco podem ser causas ou efeitos. Não há erro e, a não ser que se passe a considerar os itens como indicadores objetivos, não há como supor que a resposta de cada item do questionário não possua em si um erro associado. Mesmo que não se saiba a origem do erro.

De outro modo, nos Modelos Formativos-Causais, também conhecidos como indicadores causais, o modelo não é totalmente determinado pelo conjunto de variáveis observadas e pode ser formalizado e operacionalizado como latente (Bollen & Bauldry, 2011; Bollen & Lennox, 1991). Os indicadores possuem determinada unidade conceitual e causam o construto latente. Um exemplo bastante utilizado na literatura são os indicadores de estresse (por exemplo, mudança de emprego e divórcio) que seriam mais bem compreendidos como causas do estresse e não causados por ele.

Apesar dessas relações serem mais complexas do que os exemplos apresentados e poucas variáveis sejam puramente reflexivas ou formativas, a modelagem em rede surge como alternativa. A proposta do modelo formativo é claramente inversa ao modelo reflexivo, já que não assume que todas as medidas são causadas por um único construto subjacente.

Admite-se que todas as medidas têm impacto (ou causa) no construto. Ou seja, a direção da causalidade flui dos indicadores para o construto latente, e os indicadores, como um grupo, determinam em conjunto o significado conceitual e empírico do construto, enquanto o erro é associado à variável latente e não ao indicador (Bollen & Bauldry, 2011).

A modelagem formativa encontra diversos contextos nos quais a sua aplicação se mostra adequada, como nas pesquisas de marketing (Jarvis et al., 2003) e estudos que envolvem execução cognitiva funcional (Ikanga et al., 2017; Willoughby & Blair, 2016). Para alguns autores, variáveis de contexto como medidas de desempenho, conflito de papéis, entre outras, também deveriam ser entendidas como formativas (MacKenzie et al., 2005). A utilidade desse tipo de modelo tem sido evidenciada, apesar dos vários questionamentos quanto ao seu uso (Edwards, 2011). Para guias de como usar modelos formativos, veja Diamantopoulos e Temme (2013) e Peterson et al. (2017).

Do ponto de vista prático, um pesquisador, ao conduzir um estudo de Satisfação no trabalho seguindo um Modelo Formativo-causal, entende que cada item captura um aspecto único do construto. Sob essa perspectiva, os itens sobre a satisfação com a divisão de tarefas não são interdependentes com os itens sobre a satisfação com a autonomia na tarefa e ambos causam o traço latente satisfação.

Enquanto nos Modelos reflexivos os itens devem ser interdependentes e compartilhar algo em comum de modo que cada um capture a essência do construto repetidamente, nos formativos os indicadores podem não compartilhar um tema comum e cada um deles pode capturar um aspecto único do domínio conceitual. Conseqüentemente, o fator pode ou não conter itens com uma correlação alta (Bollen & Lennox, 1991). Como o construto é composto de todos os indicadores, a retirada de um item no modelo de indicador formativo pode omitir uma parte específica do domínio conceitual e alterar o significado da variável.

Ao contrário da prática executada em modelos reflexivos, nos formativos não se pode determinar a importância relativa de cada item para construção de um fator e, conseqüentemente, reduzir a escala. Correlações muito altas entre indicadores formativos podem dificultar a separação do impacto distinto dos indicadores individuais no construto (Bollen & Lennox, 1991). Conseqüentemente, os indicadores causais não devem ser avaliados pela sua consistência interna — comumente acessada utilizando alfa de Cronbach. Exemplos de análise de dados que podem ser feitas entendendo o modelo formativo como mecanismo gerador são a Análise de Componentes Principais, Modelo de Múltiplos Indicadores e Causas (MIMIC; Jöreskog & Goldberger, 1975) e técnicas de “cluster” que agrupam indicadores (Schmittmann et al., 2013; Benassi et al, 2020).

Apesar dos modelos formativos serem uma alternativa, alguns autores não os recomendam alegando serem modelagens falaciosas (Edwards, 2011) e problemáticas em diversos aspectos. Segundo Howell et al. (2007), medidas de construtos formativos não precisam ter a mesma rede nomológica. Forçá-las a formar um composto unitário pode ser desaconselhável.

Segundo Rhemtulla et al. (2020), um modelo de medição que utiliza indicadores causais não pode ser estimado sozinho porque a *proxy* não pode ser identificada exclusivamente por um conjunto de causas. Os parâmetros desconhecidos do modelo incluem as covariâncias entre indicadores, os pesos dos indicadores causais e a variação residual da variável latente. Há informações suficientes no conjunto de variáveis medidas para estimar as covariâncias entre os indicadores, mas os pesos e a variação residual são subdeterminados ou não identificados. Na prática, os pesquisadores que escolhem utilizar um modelo formativo procuram dois ou mais indicadores reflexivos de um construto para que o modelo possa ser identificado.

### **Análise de Redes Psicométricas**

Os modelos reflexivos e formativos, sejam estes causais ou compostos, não esgotam as possibilidades disponíveis que explicam a relação entre atributos psicológicos e variáveis observáveis (Schmittmann et al., 2013). Nas últimas duas décadas, estudos utilizando análise de redes têm ganhado espaço entre pesquisadores de variáveis psicológicas (Borsboom et al, 2021).

A *Network Psychometrics*, ou *Network Analysis*, aqui traduzida como análise de redes, surgiu como uma nova forma de analisar dados e, principalmente, uma nova perspectiva da compreensão da natureza da relação entre o atributo e seu indicador. A análise de redes fornece uma oportunidade inovadora, pois concebe os construtos psicológico não como efeitos ou causas de uma entidade latente, mas sim como uma interação mútua de seus atributos e/ou indicadores (Borsboom & Cramer, 2013).

Uma importante diferenciação se faz necessária entre análise de redes de outras análises que possuem nomenclatura similar. Como explicado por Epskamp et al. (2018), a análise de redes psicométrica é marcadamente diferente das estruturas de rede normalmente usadas na teoria dos grafos — as redes elétricas (Watts & Strogatz, 1998), as redes sociais (Wasserman & Faust, 1994), a Análise de Redes Sociais (ARS; Loiola et al., 2015) ou as redes ecológicas (Barzel & Biham, 2009) —, nas quais os nodos (da rede) representam entidades e as conexões (vértices) são observadas e conhecidas. A grande diferença é que nas redes psicológicas a força da conexão entre dois nodos é um parâmetro a ser estimado a partir dos dados.

Na perspectiva de redes, os atributos psicológicos são conceituados como redes observáveis diretamente relacionados (Schmittmann et al., 2013). O quadro teórico que fundamenta o uso da análise de redes também é uma teoria psicométrica. Isso porque não se trata apenas de uma análise, mas sim de uma teoria sobre o mecanismo gerador de dados. Contudo, as análises de redes psicológicas também podem ser utilizadas para explorar a

multicolinearidade e a mediação preditiva e para destacarem a presença de variáveis latentes (Epskamp & Fried, 2018).

Os primeiros estudos que deram início à utilização da análise de redes questionavam o paradigma dos sintomas serem causados por distúrbios. Nas abordagens em rede sobre psicopatologia, por exemplo, os distúrbios são resultantes da interação causal entre sintomas envolvendo ciclos de feedback (Borsboom & Cramer, 2013). As alterações são compreendidas como sistemas de sintomas causalmente conectados e não como efeitos de um distúrbio latente. Consequentemente, na teoria de redes se desconstrói a ideia de que os sintomas compartilham um único fundo causal (Borsboom, 2017).

A utilização da perspectiva de redes na análise de dados da psicopatologia resultou em uma maneira alternativa de conceituar transtornos mentais, ao ponto de ocorrer a proposição de uma teoria da rede de transtornos mentais (*the network theory of mental disorders*; Borsboom, 2017). Nela, os conceitos e a compreensão do diagnóstico e do tratamento foram redefinidos. O fundamento da modelagem em rede de transtornos mentais é que os sintomas psiquiátricos interagem de modo que a ativação de um sintoma promova a ativação de outro sintoma ou sintomas (Kalisch et al., 2019). Tais interações podem ocorrer por mecanismos biológicos, psicológicos e sociais (Borsboom, 2017; Fried & Cramer, 2017).

A aplicação da perspectiva de redes possibilita novas compreensões de diversas teorias. Em psicologia social, a de rede de atitude causal (*causal attitude network* — CAN) foi proposta como um modelo abrangente de mensuração de atitudes, conceituando tal construto como redes de reações avaliativas causalmente conectadas (Dalege et al., 2019). Na proposta do modelo CAN, a força de uma atitude é o aspecto central que a diferencia — enquanto algumas são duráveis e exercem impacto, outras são irrelevantes e facilmente mutáveis. Segundo o modelo, a hipótese de conectividade se aplica a elas: redes com atitudes altamente conectadas correspondem a atitudes mais fortes.

O modelo de redes também apresenta potencialmente uma teoria unificadora das emoções. Após uma revisão, Lange et al. (2020) sugeriram que somente um modelo de rede psicométrica, no qual as emoções são conceituadas como sistemas de componentes emocionais interagindo causalmente, consegue integrar as teorias sobre as emoções. Cada área da psicologia propõe uma teoria sobre como se dá a compreensão de suas variáveis e neste sentido o uso da análise de redes constitui um avanço. Retomando aos exemplos, na psicopatologia a rede é formada pela interação sintoma-sintoma; em psicologia social as atitudes são reações causalmente conectadas e as emoções são sistemas de componentes interagindo causalmente.

Em termos práticos, as redes são estruturas constituídas por nodos conectados em vértices. Na análise, os nodos representam variáveis relevantes para um determinado fenômeno — por exemplo, resiliência (Kalisch et al., 2019), atitude (Dalege et al., 2019), sintoma, psicopatologia (McNally, 2016), personalidade (Christensen, Golino & Silvia, 2020), dados longitudinais (Epskamp, 2020) – ou outro indicador. Portanto, representam variáveis psicológicas e as arestas representam relacionamentos estatísticos desconhecidos que podem ser estimados a partir dos dados (Epskamp et al., 2018).

O indicador representado por um nodo pode ser o único item de uma escala, subescala ou escala composta. A escala pode ser dicotômica, ordinal ou escalar. A decisão sobre a sua representação é teórica, mas também obedece a alguns pressupostos da análise de redes. Se duas ou mais variáveis estão fortemente correlacionadas, medindo o mesmo construto, elas devem ser representadas por apenas um nodo na rede (Fried & Cramer, 2017). Se itens que medem um mesmo traço latente são representados por vários nodos, pode haver distorções nas estimativas de centralidade. A estimativa na análise de redes é comumente feita com correlações parciais (Epskamp et al., 2018), enquanto as inferências são baseadas nos índices

de centralidade, estes últimos sendo parâmetros estatísticos que destacam quais nodos são mais influentes (Robinaugh et al., 2016).

Como forma de analisar a cada um dos modelos, a Tabela 1 apresenta um resumo de suas definições, o que é medido, as características dos indicadores, a relação entre eles, as relações com antecedentes e consequentes, além das críticas mais proeminentes.

**Tabela 1**

*Comparativo das principais características do Modelo Reflexivo, Modelo Formativo e Análise de Redes*

Modelos Formativos	Modelos Reflexivos	Análise de Redes
O que é a medida?		
As medidas representam características definidoras que explicam coletivamente o significado do construto.	As medidas são manifestações do construto latente, no sentido em que são determinadas por ele.	As medidas são funções umas das outras. Os construtos psicológicos referem-se a grupos de comportamentos que influenciam diretamente uns aos outros.
Característica dos indicadores		
Não necessariamente compartilham um tema comum, cada indicador pode capturar um aspecto único do domínio conceitual.	Devem ser causados por um construto em comum e cada indicador deve capturar a essência do domínio da construção. Os indicadores são amostras do mesmo domínio conceitual.	Há a necessidade de investigação sobre a natureza dos indicadores individualmente, bem como sua dinâmica causal.
Relação entre indicadores		
Não há predições sobre as relações entre os indicadores, mas não devem apresentar uma correlação alta.	A teoria determina explicitamente que os indicadores devem estar correlacionados.	A pergunta que deve ser feita é se dois indicadores em uma rede se diferenciam, se sim, devem ser agregados, caso contrário medem dois construtos diferentes e devem ser modelados e entendidos como nodos distintos dentro da rede.
Antecedentes e consequentes		
Não necessariamente tem os mesmos antecedentes e consequentes.	Todos os indicadores devem ter o mesmo antecedente e consequente.	A relação pode ser estabelecida dentre e entre indicadores.
Críticas mais proeminentes		
Modelos de mensuração formativa não são identificáveis, independentemente do	Um modelo de medição reflexivo é identificado desde que tenha pelo menos três medidas, os indicadores	Uma forma pura do modelo de rede postula que a coocorrência entre os sintomas se deve unicamente às

número de medidas utilizadas. Para conseguir a identificação, o modelo deve ser complementado por pelo menos duas medidas reflexivas que são causadas direta ou indiretamente pela variável latente (Bollen & Davis, 2009; MacCallum & Browne, 1993).	são independentes e uma escala é definida para a variável latente (Bollen, 1989). A crítica mais proeminente se refere à necessidade de a causa subjacente explicar completamente a covariação entre os indicadores (independência local), algo considerado implausível.	interações causais entre os sintomas. O que, levando em conta os vários fatores que podem desencadear vários sintomas ao mesmo tempo, é considerado improvável.
---	--	---

Neste sentido, a despeito da compreensão da relação entre o traço latente e seus indicadores, até então amplamente utilizados nos modelos psicométricos reflexivos e formativos, a análise de redes vem propor um avanço na compreensão dos fenômenos psicológicos, fornecendo informações adicionais de interesse tanto para pesquisadores na área quanto para intervenções profissionais.

### **Considerações Finais**

Construtos definidos com modelos bem especificados viabilizam conclusões coerentes com a realidade e são capazes de explicá-las. A diferença entre formativo e reflexivo é uma questão central que deve ser abordada antes que os modelos sejam empiricamente testados (Edwards & Bagozzi, 2000). A distinção prévia entre os mecanismos de geração de dados é importante, pois muitos dos procedimentos de desenvolvimento de escala recomendados na literatura só se aplicam a construtos com medidas reflexivas (MacKenzie et al., 2005). Como recomendado por Mackenzie et al. (2005), a primeira pergunta a se fazer é se os indicadores são características definidoras do construto ou manifestações dele. Acrescentando a possibilidade do paradigma da análise de redes, também seria necessário perguntar se há necessidade de apontar uma relação com uma causa abstrata (latente) ou se a interação entre indicadores é a própria fonte de informação.

Apesar da escolha por determinado paradigma se restringir a um pressuposto teórico, que não pode ser posto à prova com os recursos atuais, há a recomendação que se faça uma

análise crítica da relação entre o construto e seu indicador. Antes de utilizar o instrumento, é importante refletir se as intervenções no construto deveriam mudar os valores do indicador, resultando em um modelo reflexivo, ou o contrário, resultando em um modelo formativo (ver também Bollen, 1989; Edwards & Bagozzi, 2000). Ainda, faz-se importante identificar se existem relações de mútua causa entre indicadores seguindo um modelo de redes (Borsboom, 2008). E em termos de procedimento de análise, a primeira coisa que deveria ser feita é o exame dos padrões de associação entre os indicadores (Bollen & Lennox, 1991; Diamantopoulos & Winklhofer, 2001). Tal procedimento, que sinaliza uma importante crítica ou a necessidade de maior reflexão sobre os modelos e análises decorrentes dessa escolha, tem sido amplamente utilizado nas pesquisas em psicologia.

Quanto à análise de redes, apesar de inovadora, não soluciona algumas questões centrais da medida psicológica e esse é um assunto ainda em debate. Quanto à sua relação com a teoria do traço latente, alguns entusiastas dizem que não há a variável *proxy* que represente o construto (Borsboom & Cramer, 2013; Cramer & Borsboom, 2015) e que compreender os atributos, por interação mútua e indicadores, traz implicações teóricas marcadamente distintas (Kruis & Maris, 2016). Entretanto, alguns autores demonstram a equivalência matemática entre modelos (Golino & Epskamp, 2017) e afirmam que tanto os modelos reflexivos quanto os de redes geram os mesmos resultados (Molenaar et al., 2007; H. L. van der Maas et al., 2006). Independente da equivalência entre alguns casos especiais desses modelos, é necessário que a escolha da análise de dados seja baseada não apenas nas suas propriedades matemáticas e estatísticas, mas principalmente no impacto teórico que gera.

Nem tudo pode ser plenamente compreendido em rede. Propostas mais recentes têm apontado a necessidade de se entender alguns construtos de maneira híbrida. Por exemplo, um distúrbio é uma causa comum de uma série de sintomas, mas a sua manutenção é

alimentada por interações diretas que produzem ciclos viciosos (Fried & Cramer, 2017). A ideia de um modelo híbrido também compreende que a constituição do conjunto de interações de, por exemplo, um distúrbio, seria a causa de uma variável latente, que, no caso, seria uma variável latente formativa (van Rooij et al., 2017). Dessa forma, o uso combinado dos três tipos de modelo poderia ser a melhor alternativa para alguns cenários de pesquisa em psicologia.

## Referências

- Barzel, B., & Biham, O. (2009). Quantifying the connectivity of a network: The network correlation function method. *Phys. Rev. E*, *80*(4), 046104–046104.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables* (Vol. 210). John Wiley & Sons.
- Bollen, K. A. (2002). Latent variables in psychology and the social sciences. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 605–634.
- Bollen, K. A., & Bauldry, S. (2011). Three Cs in measurement models: causal indicators, composite indicators, and covariates. *Psychological Methods*, *16*(3), 265–265.
- Bollen, K. A., & Davis, W. R. (2009). Causal indicator models: Identification, estimation, and testing. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *16*(3), 498–522.
- Bollen, K. A., & Diamantopoulos, A. (2017). In defense of causal-formative indicators: A minority report. *Psychological Methods*, *22*(3), 581–581.
- Bollen, K. A., & Lennox, R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychological Bulletin*, *110*(2), 305–305.
- Borsboom, D. (2005). *Measuring the Mind: Conceptual Issues in Contemporary Psychometrics*. Cambridge University Press.
- Borsboom, D. (2008). Latent Variable Theory. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, *6*, 25–35.
- Borsboom, D. (2017). A network theory of mental disorders. *World Psychiatry*, *16*(1), 5–13.
- Borsboom, D., & Cramer, A. O. (2013). Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology*, *9*, 91–121.
- Brennan, R. L. (1992). Generalizability theory. *Educational Measurement: Issues and Practice*, *11*(4), 27–34.

- Cole, D. A., & Preacher, K. J. (2014). Manifest variable path analysis: Potentially serious and misleading consequences due to uncorrected measurement error. *Psychological Methods, 19*(2), 300–300.
- Costa, D. S. J. (2015). Reflective, causal, and composite indicators of quality of life: A conceptual or an empirical distinction? *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care & Rehabilitation, 24*(9), 2057–2065.
- Cramer, A. O., & Borsboom, D. (2015). Problems attract problems: A network perspective on mental disorders. *Emerging Trends in the Social and Behavioral Sciences: An Interdisciplinary, Searchable, and Linkable Resource, 1*–15.
- Christensen, A. P., Golino, H., & Silvia, P. J. (2020). A psychometric network perspective on the validity and validation of personality trait questionnaires. *European Journal of Personality, 34*(6), 1095–1108.
- Dalege, J., Borsboom, D., van Harreveld, F., & van der Maas, H. L. (2019). A network perspective on attitude strength: Testing the connectivity hypothesis. *Social Psychological and Personality Science, 10*(6), 746–756.
- Darrow, J. B., & Behrend, T. S. (2017). Person-environment fit is a formative construct. *Journal of Vocational Behavior, 103*, 117–131.
- Diamantopoulos, A., & Temme, D. (2013). MIMIC models, formative indicators and the joys of research. *AMS Review, 3*(3), 160–170.
- Diamantopoulos, A., & Winklhofer, H. M. (2001). Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. *Journal of Marketing Research, 38*(2), 269–277.
- Edwards, J. R. (2011). The fallacy of formative measurement. *Organizational Research Methods, 14*(2), 370–388.

- Edwards, J. R., & Bagozzi, R. P. (2000). On the nature and direction of relationships between constructs and measures. *Psychological Methods, 5*(2), 155–155.
- Epskamp, S., Borsboom, D., & Fried, E. I. (2018). Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. *Behavior Research Methods, 50*(1), 195–212.
- Epskamp, S., & Fried, E. I. (2018). A tutorial on regularized partial correlation networks. *Psychological Methods, 23*(4), 617–617.
- Epskamp, S. (2020). Psychometric network models from time-series and panel data. *Psychometrika, 85*(1), 206.
- Fried, E. I., & Cramer, A. O. J. (2017). Moving forward: Challenges and directions for psychopathological network theory and methodology. *Perspectives on Psychological Science, 12*, 999–1020.
- Golino, H. F., & Epskamp, S. (2017). Exploratory graph analysis: A new approach for estimating the number of dimensions in psychological research. *PloS One, 12*(6), e0174035–e0174035.
- Howell, R. D., Breivik, E., & Wilcox, J. B. (2007). Reconsidering formative measurement. *Psychological Methods, 12*(2), 205–205.
- Ikanga, J., Hill, E. M., & MacDonald, D. A. (2017). The conceptualization and measurement of cognitive reserve using common proxy indicators: Testing some tenable reflective and formative models. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 39*(1), 72–83.
- Jarvis, C. B., MacKenzie, S. B., & Podsakoff, P. M. (2003). A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. *Journal of Consumer Research, 30*(2), 199–218.
- Jonas, K. G., & Markon, K. E. (2016). A descriptivist approach to trait conceptualization and inference. *Psychol Rev., 123*(1), 90–96.

- Jöreskog, K. G. (1971). Simultaneous factor analysis in several populations. *Psychometrika*, 36(4), 409–426.
- Jöreskog, K. G., & Goldberger, A. S. (1975). Estimation of a model with multiple indicators and multiple causes of a single latent variable. *Journal of the American Statistical Association*, 70(351a), 631–639.
- Kalisch, R., Cramer, A. O., Binder, H., Fritz, J., Leertouwer, I., Lunansky, G., & van Harmelen, A. L. (2019). Deconstructing and reconstructing resilience: a dynamic network approach. *Perspectives on Psychological Science*, 14(5), 765–777.
- Kruis, J., & Maris, G. (2016). Three representations of the Ising model. *Scientific Reports*, 6(1), 1–11.
- Lange, J., Dalege, J., Borsboom, D., van Kleef, G. A., & Fischer, A. H. (2020). Toward an Integrative Psychometric Model of Emotions. *Perspectives on Psychological Science*, 15(2), 444–468.
- Law, K. S., & Wong, C.-S. (1999). Multidimensional Constructs M Structural Equation Analysis: An Illustration Using the Job Perception and Job Satisfaction Constructs. *Journal of Management*, 25(2), 143–160.
- Loiola, E., Bastos, A. v., & Regis, H. P. (2015). Análise de Redes Sociais. In Bastos & Regis (Eds.), *Análise de Redes Sociais no contexto organizacional*. EDUFBA.
- Lord, F. M., Novick, M. R., & Birnbaum, A. (1968). *The axioms and principal results of classical test theory*. Addison-Wesley.
- MacCallum, R. C., & Browne, M. W. (1993). The use of causal indicators in covariance structure models: some practical issues. *Psychological Bulletin*, 12, 413–429.
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Jarvis, C. B. (2005). The problem of measurement model misspecification in behavioral and organizational research and some recommended solutions. *Journal of Applied Psychology*, 90(4), 710–710.

- McDonald, R. P. (1996). Latent traits and the possibility of motion. *Multivariate Behavioral Research, 31*(4), 593–601.
- Mellenbergh, G. J. (1994). Generalized linear item response theory. *Psychological Bulletin, 115*(2), 300–307.
- Molenaar, P. C. M., van Rijn, P., & Hamaker, E. (2007). A new class of SEM model equivalences and its implications. In S. M. Boker & M. J. Wenger (Eds.), *Data analytic techniques for dynamical systems* (pp. 189–211). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Novick, M. R. (1966). The axioms and principal results of classical test theory. *Journal of Mathematical Psychology, 3*(1), 1–18.
- Pearl, J. (2000). Causal inference without counterfactuals: Comment. *Journal of the American Statistical Association, 95*(450), 428–431.
- Peterson, C. H., Gischlar, K. L., & Peterson, N. A. (2017). Item construction using reflective, formative, or rasch measurement models: Implications for group work. *Journal for Specialists in Group Work, 42*(1), 17–32.
- Rasch, G. (1960). *Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Nielsen & Lydiche.
- Rhemtulla, M., van Bork, R., & Borsboom, D. (2020). Worse than measurement error: Consequences of inappropriate latent variable measurement models. *Psychological Methods, 25*(1), 30–30.
- Robinaugh, D. J., Millner, A. J., & McNally, R. J. (2016). Identifying highly influential nodes in the complicated grief network. *Journal of Abnormal Psychology, 125*(6), 747–747.
- Schmittmann, V. D., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Epskamp, S., Kievit, R. A., & Borsboom, D. (2013). Deconstructing the construct: a network perspective on psychological phenomena. *New Ideas in Psychology, 31*(1), 43–53.

- Spearman, C. (1904). "General Intelligence", objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201–293.
- Spector, P. E. (1992). *Summated Rating Scale Construction: An Introduction* Sage. CA.
- Thompson, B. (1994). Guidelines for authors. *Educational and Psychological Measurement*, 54, 837–847.
- van der Maas, H., Kan, K.-J., & Borsboom, D. (2014). Intelligence Is What the Intelligence Test Measures. Seriously. *Journal of Intelligence*, 2(1), 12–15.
- van der Maas, H. L., Dolan, C. v., Grasman, R. P., Wicherts, J. M., Huizenga, H. M., & Raijmakers, M. E. (2006). A dynamical model of general intelligence: the positive manifold of intelligence by mutualism. *Psychological Review*, 113(4), 842–842.
- van Rooij, A. J., van Looy, J., & Billieux, J. (2017). Internet Gaming Disorder as a formative construct: Implications for conceptualization and measurement. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 71(7), 445–458.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press.
- Watts, D. J., & Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393(6684), 440–442.
- Willoughby, M. T., & Blair, C. B. (2016). Measuring executive function in early childhood: A case for formative measurement. *Psychological Assessment*, 28(3), 319–330.

## **Manuscrito II**

**A perspectiva da análise de redes como alternativa: definição e análise do desenho do trabalho**

## Resumo

Na análise de redes, as interações entre indicadores representam um conjunto de elementos que se influenciam mutuamente e não necessariamente como consequência de traço latente subjacente. Trata-se de uma perspectiva nova sobre o mecanismo gerador de dados na teoria psicológica, com aplicação incipiente em variáveis no contexto de psicologia organizacional e do trabalho. Entre variáveis que tem ganhado destaque, o desenho do trabalho teve avanços teóricos e empíricos, que culminaram na construção do Questionário de Desenho do Trabalho – QDT (Morgeson&Humphrey, 2006). Este construto tem sido sistematicamente investigado por meio da Análise Fatorial Confirmatória, pressupondo-se um modelo reflexivo. O objetivo deste manuscrito é analisar as conexões entre os fatores do QDT segundo a perspectiva da análise redes. Para isso, primeiramente foi discutida a plausibilidade de conceituar o construto de desenho como uma rede e a determinação de seus vários fatores influenciando-se mutuamente. Em seguida, estimou-se a influência esperada dos fatores na rede (importância de um fator no sistema) — foram avaliadas a estabilidade e precisão dos resultados utilizando uma estratégia de reamostragem. Os resultados das análises demonstram a utilidade do método para melhorar o entendimento da estrutura do desenho do trabalho, com a identificação de aspectos particularmente relevantes dentro da rede. Dentre eles estão os fatores Variabilidade de Habilidades e Processamento de Informação, que foram identificados como os mais influentes, seguidos da Especialização e Autonomia na tomada de decisões. A análise fornece informações adicionais de interesse tanto para pesquisadores na área de comportamento organizacional quanto para intervenções profissionais. Além disso, destaca o potencial da análise de rede como uma ferramenta complementar à modelagem fatorial que, inclusive, interfere na própria definição do fenômeno estudado.

Palavras-chave: análise de redes; desenho do trabalho; modelagem fatorial.

## Abstract

In network analysis, the interactions between indicators represent a set of elements that influence one other and not necessarily as a consequence of an underlying latent trait. It is a new perspective on the data generating mechanism in psychological theory, with incipient application in variables in the context of organizational and work psychology. Among variables that have gained prominence, there were theoretical and empirical advances to work designing which culminated in the construction of the Work Design Questionnaire – WDQ (Morgeson & Humphrey, 2006). This construct has been systematically investigated through Confirmatory Factor Analysis with a presumed reflective model. The aim of this manuscript is to analyse the connections between WDQ factors from the perspective of network analysis. For this, first, the plausibility of conceptualizing the design construct as a network and the determination of its various mutually-influencing factors was discussed. Then, the expected influence of the factors on the network (importance of a factor in the system) was estimated — the stability and accuracy of the results were evaluated using a bootstrapping strategy. The results of the network analysis demonstrate the usefulness of the method to enhance understanding of the work designing structure, with the identification of particularly relevant aspects within the network. Among them are the Skills Variability and Information Processing factors, which were identified as the most influential, followed by Specialization and Autonomy in decision making. The analysis provides additional information of interest to both researchers in the field of organizational behavior and professional interventions. In addition, it highlights the potential of network analysis as a complementary tool to factor modeling which even interferes in the definition of the phenomenon studied.

**Keywords:** network analysis; work design; factorial modeling.

Amplamente aplicados à pesquisa sobre doença mental, os modelos de rede têm sido utilizados para avaliar diversas variáveis psicológicas, como personalidade (Costantini et al., 2015), qualidade de vida (Kossakowski et al., 2016), inteligência (van der Maas et al., 2006), atitudes (Dalege et al., 2017) entre outras. Na perspectiva dos modelos de redes, o indicador de um fenômeno psicológico é hipotetizado como um sistema de interação no qual as correlações parciais entre os indicadores decorrem de associações mútuas entre as variáveis. Em contraste com modelos de causa comum, perspectiva tradicionalmente adotada na psicologia na qual as variáveis latentes são pensadas para explicar a correlação entre os indicadores (Borsboom, 2017; Schmittmann et al., 2013).

Uma característica marcante da perspectiva de análise de redes é que a sua adoção comumente implica na redefinição do construto (Heeren et al., 2018; Schmittmann et al., 2013). Ele deixa de ser estudado somente como um antecedente ou preditor dentro do modelo e passa a ser compreendido na sua rede de significados e singularidades, fornecendo, portanto, novas propriedades estruturais.

Fundamentalmente, a principal diferença entre os modelos de rede empíricos e os procedimentos de fator é a explicação do mecanismo gerador da correlação entre as variáveis. A matemática, em si, não é distinta (H. F. Golino & Epskamp, 2017). Nos modelos de fator comum, uma vez que o modelo é definido, a variância comum entre pares de variáveis é definida como erro de medida, impossibilitando interpretações posteriores sobre as relações individuais de cada par (Sayans-Jiménez et al., 2019). Ao assumir que a variância comum se deve ao erro na medida, as análises de fator comum determinam que a relação entre pares não é relevante na definição dos fatores (Kline, 2014; Thompson, 2004). Já na perspectiva de redes, esse erro passa a ser compreendido como relações relevantes para se entender o fenômeno e suas estruturas causais.

A perspectiva de redes tem uma relevância inequívoca sobre a estrutura de fenômenos psicológicos (Borsboom & Cramer, 2013; Robinaugh et al., 2020) visto sua contribuição. A sua aplicação em variáveis tipicamente organizacionais tem se mostrado modesta (Lowery et al., 2021; Simonet & Castille, 2020), o que demonstra um campo ainda a ser estudado. Embora existam questionamentos sobre a indiscriminada predisposição para utilizar modelos de fator comum em análises de variáveis organizacionalmente relevantes, a aplicação de outras perspectivas de compreensão parece encontrar resistência (Howell et al., 2007; MacKenzie et al., 2005). O que se questiona então é já pressupor que todo construto tem sua estrutura latente – o que comumente se reflete nas pesquisas científicas da área, principalmente em psicologia organizacional e do trabalho (POT).

O valor das redes empíricas reside em sua capacidade de superar algumas das restrições metodológicas e conceituais associadas aos procedimentos de fator comum. Pode-se ter como exemplo, uma das variáveis com maior evidência na área de POT: o desenho do trabalho. Assim, tendo-se como referência a medida *Work Design Questionnaire* (WDQ; (Morgeson & Humphrey, 2006), traduzido no Brasil como Questionário do Desenho do Trabalho (QDT), o presente estudo tem como objetivo aplicar a análise de redes, de modo exploratório para identificar as relações entre os fatores que compõem essa estrutura. Entende-se que a análise de redes possui o potencial de informar características do desenho do trabalho negligenciadas quando se parte do pressuposto que esse se trata de um modelo de fator comum.

### **A Medida de Desenho do Trabalho**

A escolha do modelo de medida foi baseada na relevância que a literatura de desenho do trabalho tem para pesquisas em psicologia organizacional (Parker, 2014). O seu impacto é evidenciado pelo número de países, mais de seis, que receberam sua adaptação (Espanha, Alemanha, Croácia, Colômbia, Holanda e Brasil (Borges-Andrade et al., 2019). De forma

geral, o instrumento tem sido amplamente utilizado (aproximadamente 2.425 citações no *google scholar* no ano de 2021).

O Desenho do Trabalho é antecedente das principais variáveis estudadas no campo da psicologia aplicada às organizações e à gestão (Parker, 2014). Em mais de 100 anos de pesquisas sobre o tema, diversas medidas foram desenvolvidas para acessar o desenho do trabalho e testar a sua relação com variáveis organizacionalmente relevantes (Parker et al., 2017). Uma revisão breve sobre os modelos mais influentes identificaram a teoria motivação-higiene (Herzberg, 1966), o *The Yale Job Inventory* (YJI; (Hackman & Lawler, 1971)), o *Job Characteristics Inventory* (Sims et al., 1976), o *Job Diagnostic Survey* (Hackman & Oldham, 1975), *Multimethod Job Design Questionnaire* (Campion & Thayer, 1985), o *Job Content Questionnaire* (Karasek et al., 1998), o *Measurement of Job Characteristics* (Sims et al., 1976), além de novas escalas, relacionadas às características específicas do modelo *Job Demands-Resources*, e que também se encaixam na definição de desenho do trabalho (Schaufeli et al., 2001; Schaufeli & Bakker, 2004).

Desde os modelos iniciais voltados para aumentar a motivação do trabalhador por meio do enriquecimento até os que ampliaram a definição de desenho incluindo o contexto social e ambiental de trabalho, cada modelo de medidas foi construído para preencher lacunas anteriores. A última metanálise sobre o fenômeno demonstrou a necessidade de uma medida que abarcasse ao mesmo tempo aspectos motivacionais, sociais e contextuais do trabalho (Morgeson & Campion, 2003). Evidenciou-se que, em média, 43% da variância nas 19 (dezenove) atitudes e comportamentos dos trabalhadores são explicados por 14 (catorze) características de trabalho.

Como base na metanálise de Morgeson e Campion (2003), Morgeson e Humphrey (2006) propuseram um modelo de medida com 18 (dezoito) características do desenho do trabalho divididas em 21 (vinte um) fatores (*Work Design Questionnaire*) — os

pesquisadores argumentaram haver necessidade de aumentar a abrangência explicativa dos modelos anteriores, abarcando os três pilares do desenho do trabalho: Motivacional, Social e Contextual. A medida busca acessar características transversais a todo tipo de trabalho, incluindo as características das tarefas e os seus atributos e contexto.

No modelo de Morgeson e Humphrey (2006), o desenho do trabalho é entendido como o estudo, a criação e a modificação da composição, do conteúdo, da estrutura e do ambiente no qual tarefas e papéis são desempenhados. Essa definição reconhece que o desenho do trabalho pode ser parcialmente modificado pelo trabalhador que, de forma ativa, consegue redefinir e reinventar as suas atividades (Wrzesniewski & Dutton, 2001). Ou seja, ele pode desejar novos desafios ou formas de reduzir suas demandas (Petrou et al., 2018), ou ainda modificar seus papéis conforme suas habilidades e atitudes (Morgeson et al., 2005).

Das três principais fontes do desenho do trabalho, a Motivacional é dividida em duas outras estruturas: as Características da Tarefa e as Características de Conhecimento. As Características da Tarefa partem do princípio de que os trabalhos serão motivadores se altos níveis dessas características estiverem presentes (Hackman & Oldham, 1975; Sims et al., 1976). São organizadas em cinco características: 1) a Autonomia, dimensão composta por três fatores inter-relacionados, se refere a extensão em que um trabalho permite independência e liberdade para adiar atividades, tomar decisões e escolher os métodos usados para realizar tarefas; 2) a Variedade da Tarefa é uma dimensão que afeta o grau com que um trabalho exige que os funcionários executem uma ampla variedade de tarefas; 3) o Significado da Tarefa trata do grau com que um trabalho influencia a vida ou o trabalho de outros, dentro ou fora da organização; 4) a Identidade da Tarefa trata do grau com que as tarefas fazem parte de um todo cujos resultados podem ser facilmente identificados; e, por fim, 5) o Feedback do Trabalho trata do grau com que são fornecidas informações diretas e claras sobre a efetividade da tarefa desempenhada.

Considerando que alguns trabalhos exigem níveis de processamento de informações mais altos do que outros (Wall et al., 1995), a segunda fonte motivacional do trabalho proposta é a Característica de Conhecimento (Campion & McClelland, 1993). A identificação dessas demandas de conhecimento da tarefa é feita por meio das características de: 1) Complexidade do Trabalho, que é a extensão com que as tarefas em um trabalho são complexas e difíceis de realizar; 2) Processamento de Informação, que é o grau em que um trabalho requer entendimento e processamento de dados ou outras informações; 3) Resolução de Problemas, grau em que um trabalho requer ideias ou soluções únicas e reflete os requisitos de processamento cognitivo mais ativos; 4) Variedade de Habilidades é a extensão em que um trabalho requer do indivíduo uma variedade de habilidades diferentes para completar tarefas; e 5) Especialização é o grau com que um trabalho exige conhecimentos e habilidades especializados.

A fonte social de desenho do trabalho contém três informações sobre as quais não existe pressuposto unificador para além da relevância empírica identificada em estudos anteriores. A utilização do fator Suporte Social se baseia na primazia da promoção de bem-estar, estando relacionado ao chefe e aos colegas de trabalho (Karasek et al., 1998) e se referindo ao nível com que um trabalho oferece oportunidades de aconselhamento e assistência de terceiros. Já a utilização da Interdependência se refere ao grau com que a realização de um trabalho se vincula à execução do trabalho de outras pessoas. Esta dimensão se divide nos fatores de Interdependência Iniciada (grau em que o trabalho flui de uma atividade para outra) e Interdependência Recebida (extensão em que um trabalho é afetado pelo trabalho de outras pessoas). Por fim, o Feedback de Terceiros se refere ao quanto os outros membros da organização fornecem informações sobre seu desempenho.

A fonte contextual inclui quatro características físicas e ambientais que desenharam o trabalho em quatro aspectos e, da mesma forma que a fonte social, não há um pressuposto ou

teoria que os uma — a confluência é resultado apenas da relevância empírica encontrada em estudos anteriores. Dessa forma, a dimensão Ergonômica reflete o quanto um trabalho permite postura ou movimentos corretos e apropriados; as Exigências Físicas tratam do nível de atividade física ou esforço exigido no trabalho; as Condições de Trabalho se referem ao ambiente no qual um trabalho é executado; e por fim, o Uso de Equipamentos diz respeito a variedade e complexidade da tecnologia e do equipamento empregado nas atividades. O conjunto de fatores independentes supracitados, que foram estruturados com fins práticos para diagnóstico organizacionais, são atualmente a mais abrangente medida para compreensão de desenho do trabalho.

### **Aplicação da Perspectiva de Rede no Desenho do Trabalho**

Os modelos de fator comum identificam a maneira como as variáveis podem ser agrupadas com base na variância compartilhada (exemplo, análise fatorial), mas exigem que todas as variáveis sejam interpretadas como indicadores virtualmente homogêneos da mesma variável latente. Após a leitura da breve descrição do modelo de desenho do trabalho apresentada, parece pouco coerente compreender que as 18 (dezoito) características do desenho organizadas em 21 (vinte e um) fatores existem porque compartilham uma causa comum de ordem superior chamada de desenho do trabalho. A própria descrição da construção do instrumento demonstra que no modelo proposto por Morgeson e Humphrey (2006), o desenho é uma medida geral das características do trabalho, que pode ser usada por acadêmicos e profissionais para conduzir pesquisas básicas sobre a percepção do trabalho ou para projetar e redesenhar cargos nas organizações.

Uma característica marcante da perspectiva de análise de redes é que a sua adoção comumente implica na redefinição do construto (Heeren et al., 2018; Schmittmann et al., 2013), que deixa de ser estudado somente como um antecedente ou preditor dentro de um

modelo e passa a ser compreendido na sua rede de significados e singularidades. Portanto, fornece compreensões adicionais sobre suas propriedades estruturais.

Diversas investigações foram feitas para compreender o que prediz e é predito pelo desenho do trabalho (Humphrey et al., 2007; Peiró et al., 2020), mas ainda não existem estudos significativos de como as características do desenho do trabalho interagem entre si. Apesar da estratégia mais comum ser a utilização da medida como variável antecedente de resultados organizacionalmente relevantes, é possível explorá-la a partir da compreensão de que as suas características apresentam influência mútua. Nesse sentido, compreender o desenho em sua rede de interações viabiliza explorar esse potencial que não seria possível partindo de um modelo de fator comum.

Morgeson e Campion (2003) conduziram a metanálise que resultou na tipologia de design de trabalho estruturante do instrumento de desenho do trabalho. Cabe observar que na seleção de estudos e variáveis utilizadas por Morgeson e Humphrey (2006) — apesar do título “*The Work Design Questionnaire (WDQ): developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work*” — o instrumento não compõem um modelo sobre a natureza do trabalho. Trata-se de um modelo sobre a percepção dos indivíduos quanto às características do trabalho que, supostamente, são as mais relevantes.

As Características da Tarefa partem do princípio de que os trabalhos serão motivadores se altos níveis dessas características estiverem presentes, enquanto as Característica de Conhecimento se propõem a identificar a variabilidade dos níveis de processamento de informações que o trabalho exige. A fonte social e contextual do desenho não apresenta um pressuposto ou teoria que as una para além da relevância empírica encontrada em estudos anteriores. Nesse sentido, cabe a exploração de como essas características se agrupam. Nas coletas que não necessitam do instrumento na íntegra, essa informação é indispensável para apoiar a seleção das partes mais relevantes. Assim, uma

eventual causa comum que potencialmente guiaria o padrão dos resultados é informada (Christensen et al., 2020; H. F. Golino & Epskamp, 2017).

A definição do Desenho do Trabalho como o estudo, a criação, a modificação da composição, do conteúdo, da estrutura e do ambiente no qual tarefas e papéis são desempenhados (Morgeson & Humphrey, 2006) pode ser compreendida em uma rede na qual, por exemplo, um aumento na autonomia tem impacto no aumento da variabilidade de tarefas e a consequente complexidade destas. Diferente da definição atualmente estática do desenho do trabalho, na perspectiva de redes, o fenômeno psicológico passaria a ser hipotetizado como um sistema de interações no qual as correlações parciais entre os indicadores advêm de associações mútuas. Nesse sentido, com essa nova forma de teorização, torna-se viável a compreensão e testagem da relação entre os fatores.

É coerente esperar que o modelo de desenho concebido em rede viabilize a testagem e a exploração da interação dinâmica entre todas as características mapeadas pela literatura, gerando informações que ainda não foram investigadas. Isso porque a compreensão do desenho como antecedente ou conseqüente de algo o une teoricamente em um construto que implica em uma visão de causa comum.

Por fim, alinhada com a proposta do modelo de desenho do trabalho que visa ser um instrumento de utilidade prática, a flexibilidade da perspectiva de rede viabiliza a testagem da influência dinâmica que ocorre dentro da medida. Ao compreender os fatores do desenho como nodos em uma rede, é possível identificar aqueles que apresentam maior influência (Robinaugh et al., 2016); e ao estimar quais são os mais influentes, é possível estruturar intervenções mais eficazes, focadas justamente nos nodos que possuem uma maior capacidade de afetar a rede com um todo.

## **Método**

### **Participantes**

Uma pesquisa transversal foi realizada em quatro amostras independentes de trabalhadores de uma variedade de empregos e ocupações. Uma amostra de 80 participantes ( $n = 48$ , 57,75% homens) que exercem variadas funções administrativas em uma Empresa Nacional; uma amostra de policiais brasileiros com variadas funções ( $n = 238$ , 86,69% masculino); uma terceira amostra de militares das Forças Armadas, com variadas funções ( $n = 365$ , 60% masculino) e uma quarta amostra com variados tipos de trabalho ( $n = 48$ , 33,33% masculino). A idade dos participantes variou de 20 a 79 anos ( $M = 34,2$ ,  $DP = 11,35$ ) de um total de 731 participantes, dos que responderam quanto ao sexo, 485 declarados homens e 232 mulheres. Destes, 5 responderam menos de 20% das questões e suas respostas foram excluídas das análises. Quanto a escolaridade, apenas 5,6% dos entrevistados possuíam somente o ensino médio, todos os demais apresentaram graduação e 14 não responderam a essa pergunta em específico.

### **Procedimentos**

O recrutamento dos participantes das amostras de uma Companhia de Abastecimento ( $n=80$ ) e da polícia brasileira ( $n=238$ ) foi realizado nas respectivas instituições. Os participantes responderam ao questionário em uma sala utilizada apenas para este fim. Todos preencheram à pesquisa utilizando lápis e papel. A terceira amostra ( $n=48$ ) foi coletada entre frequentadores da Universidade de Brasília, que utilizaram o questionário físico ( $n = 30$ ) e o questionário online ( $n = 18$ ). A quarta amostra, de militares desempenhando variadas funções em contexto militar ( $n= 365$ ), responderam ao questionário online. A pesquisa incluiu uma carta de apresentação dos pesquisadores informando o objetivo do estudo, garantindo o sigilo das respostas individuais, e o termo de conhecimento livre e esclarecido.

### **Instrumentos**

Foi aplicado o Questionário de Desenho do Trabalho, em sua versão adaptada para o Brasil (Borges-Andrade et al., 2019), constituído por 21 fatores (em sua versão original) e 18

fatores (na proposta adaptada), representantes de três dimensões. O instrumento é composto por 71 itens, respondidos por meio de uma escala de concordância de cinco pontos, com alfas que variam com média de 0,87. Todos os participantes foram instruídos a primeiro responderem ao Questionário de Desenho do Trabalho (Borges-Andrade et al., 2019) e, em seguida, a uma sequência de outros instrumentos relacionados ao contexto laboral — as escalas adicionais não são parte do escopo deste estudo. Ao final, foram feitas perguntas sobre os dados sociodemográficos.

### **Análise de dados**

Inicialmente foram realizadas análises exploratórias. Em seguida, para confirmar a estrutura fatorial dos dados, utilizou-se a Análise Fatorial Confirmatória. O próximo passo foi a análise de redes, aplicada com o objetivo de investigar a relação entre os fatores de desenho do trabalho (veja a estrutura na Tabela 1).

Foi realizada uma estimativa da rede por meio da Análise Exploratória, identificando assim os padrões de dimensão em segunda ordem e, em seguida, a influência esperada dos nodos. Para verificar a estabilidade da rede e a precisão da influência esperada, os resultados foram submetidos a estratégias de reamostragem. Todas as análises foram conduzidas no *software* R (Versão 1.3.1056).

**Tabela 1**

*Modelos concorrentes da estrutura fatorial do Questionário de Desenho do Trabalho*

4 Fatores	18 Fatores	19 Fatores	20 Fatores	21 Fatores
Características da tarefa	Autonomia Variedade da tarefa Significado da tarefa Identidade da tarefa Feedback do trabalho	Autonomia Variedade da tarefa Significado da tarefa Identidade da tarefa Feedback do trabalho	Autonomia na organização do trabalho Autonomia na tomada de decisões Variedade da tarefa Significado da tarefa	Autonomia na organização do trabalho Autonomia na tomada de decisões Autonomia nos métodos de trabalho

			Identidade da tarefa Feedback do trabalho	Variedade da tarefa Significado da tarefa Identidade da tarefa Feedback do trabalho
Características de conhecimentos	Complexidade do trabalho Processamento de informação Solução de problemas Variedade de habilidades Especialização	Complexidade do trabalho Processamento de informação Solução de problemas Variedade de habilidades Especialização	Complexidade do trabalho Processamento de informação Solução de problemas Variedade de habilidades Especialização	Complexidade do trabalho Processamento de informação Solução de problemas Variedade de habilidades Especialização
Características sociais	Suporte social Interdependência Interação fora da organização Feedback de terceiros	Suporte social Interdependência iniciada Interdependência recebida Interação fora da organização Feedback de terceiros	Suporte social Interdependência Interação fora da organização Feedback de terceiros	Suporte social Interdependência iniciada Interdependência recebida Interação fora da organização Feedback de terceiros
Contexto de trabalho	Ergonomia Demandas físicas Condições de trabalho Uso de equipamentos	Ergonomia Demandas físicas Condições de trabalho Uso de equipamentos	Ergonomia Demandas físicas Condições de trabalho Uso de equipamentos	Ergonomia Demandas físicas Condições de trabalho Uso de equipamentos

## Resultados

Não houve variáveis sistemáticas ausentes ou *outliers* multivariados, os dados satisfizeram os requisitos de normalidade univariada (assimetria <1,7 e curtose <2,72) com exceção de dois itens de um mesmo fator — “Eu tenho oportunidade de construir amizades

em meu trabalho” com curtose de 4,6; e “Eu tenho a possibilidade de conhecer outras pessoas em meu trabalho.” com curtose de 4,1 (West et al., 1995).

A Análise Fatorial Confirmatória foi utilizada para avaliar a adequação do modelo prévio de 21 fatores do Questionário de Desenho do Trabalho proposto originalmente por Morgeson & Humphrey (2006). No primeiro modelo (consultar Tabela 1) as quatro dimensões do desenho do trabalho (Características da Tarefa, de Conhecimento, Social e Contexto) foram tratadas como fatores. No segundo modelo de 18 fatores — no qual os três fatores de autonomia foram agrupados em um fator e os dois de interdependência foram tratados apenas como um fator. Em seguida, um modelo de 19 fatores — no qual somente os três fatores de autonomia foram tratados como apenas um fator e um modelo de 20 fatores — no qual apenas os dois fatores de interdependência foram tratados apenas como um fator. Por fim, no modelo de 21 fatores os valores ausentes foram tratados utilizando a estimativa de máxima verossimilhança fornecida pelo pacote *lavaan* do *software* R.

A solução de 21 fatores foi o melhor modelo geral, sem indicação de modificações, com o menor SRMR, RMSEA e o maior CFI e NFI (consultar Tabela 2). Embora o CFI e o NFI estejam abaixo do aceitável (CFI  $\geq 0,90$ ; TLI  $\geq 0,90$ ; RMSEA  $\leq 0,06$  com intervalo de confiança de 95% = 0,049 a 0,052; SRMR  $\leq 0,08$ ).

## Tabela 2

### *Resultados da Análise Fatorial Confirmatória aplicada ao Questionário de Desenho do Trabalho*

Modelos hipotetizados	$\chi^2$	gl	SRMR	RMSEA I.C.	CFI	NFI
4 fatores	18326.949	2843	0,130	0,086[0,086;0,087]	0,469	0,429
18 fatores	8201.09	2696	0,079	0,053[0,051;0,054]	0,811	0,744
19 fatores	8098.234	2678	0,078	0,053[0,051;0,054]	0,814	0,748
20 fatores	7638.310	2659	0,076	0,051[0,049;0,052]	0,829	0,762
21 fatores	7518.252	2639	0,075	0,050[0,049;0,052]	0,833	0,766

O resultado marginalmente ajustado não impediu a continuidade das análises, pois entende-se que em um modelo fatorial, a interpretação dos resultados não deve ser feita

apenas com base no resultado da análise estatística, mas sim em conjunto com a base teórica que o sustenta (Pasquali, 2005). Além disso, estruturas multidimensionais que possuem cinco ou mais fatores e mais de 50 itens tendem a não apresentar índices de ajuste adequados (Marsh et al., 2005). Segundo Marsh et al. (2020), na pesquisa aplicada os modelos muitas vezes falham em atender aos padrões de boa medição devido, em parte, à suposição excessivamente restritiva de que cada item carrega em um e apenas um fator.

### **Análise de redes**

As análises de redes foram realizadas utilizando o modelo de 21 fatores, seguindo assim com o objetivo de explorar a relação entre os fatores de desenho do trabalho e as dimensões de segunda ordem. Foi utilizada uma rede de correlação parcial regularizada, adequada para dados ordinais. Optou-se pela função *EBICglasso*, dado a pertinência para esse tipo de dado, visto o seu uso de correlações policóricas como entrada na estimativa do modelo (Epskamp & Fried, 2018). Foi adotada a *Exploratory Graph Analysis* para estimativa da dimensionalidade dos fatores na rede (EGA; Golino et al., 2020; Golino & Epskamp, 2017).

Como regra geral, para estimar a matriz de pesos base para a estrutura gráfica da rede é necessário que a amostra contenha um número de observações igual ou maior aos parâmetros a serem estimados. No caso, há 210 parâmetros a serem estimados e a amostra é mais de três vezes superior a este mínimo – calculado por  $P(P-1)/2$ , onde  $P$  é o número de nodos, logo,  $21(21-1)/2 = 210$  (Epskamp et al., 2017).

Entretanto, essa condição é necessária, mas não é suficiente, pois essa regra geral ainda pode resultar em estimativas instáveis. Por isso, são utilizadas estratégias de regularização (*Least Absolute Shrinkage and Selection Operator*, LASSO; Tibshirani, 1996). A função do LASSO é forçar pequenas correlações a zero e, assim, prevenir interpretação de efeitos espúrios. A regularização age reduzindo a chance de falsos positivos, produzindo

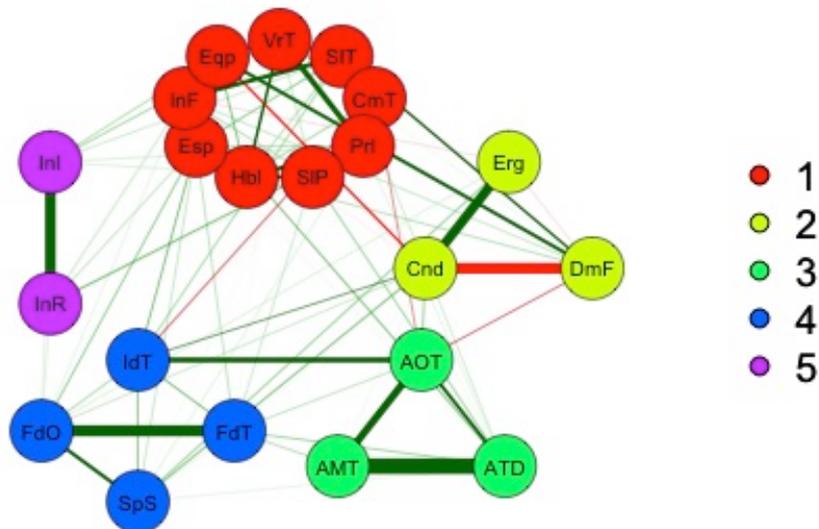
gráficos de redes esparsos (ao contrário de uma rede densa onde cada nodo se conecta a todos os outros na rede) nos quais um número relativamente pequeno de parâmetros é estimado como diferente de zero. O resultado são modelos mais facilmente interpretáveis (Epskamp et al., 2017).

Na estrutura de rede gerada, os nodos representam os fatores de desenho do trabalho (Morgeson & Humphrey, 2006) e as arestas, as linhas que conectam os nodos são a relação de dois nodos responsável por controlar o efeito de todas as outras variáveis nos dados. O peso das arestas (semelhante ao peso beta de modelo de regressão) são coeficientes de correlação parcial que variam de -1 a 1 (Costantini et al., 2015; Epskamp & Fried, 2018). Devido a estratégia de regularização, nenhuma aresta é desenhada entre os nodos quando as correlações parciais entre eles são exatamente zero.

Na Figura 1, a representação gráfica da rede de Desenho do Trabalho mostra a força das relações dos fatores do questionário. Os nodos simbolizam os fatores e as arestas são os coeficientes de correlação parcial entre pares de variáveis. Utilizou-se o pacote *qgraph* e *EGAnet* do *software R*, nos quais as linhas verdes representam correlações positivas e as linhas vermelhas representam correlações negativas. A espessura dos vértices diz respeito à força da associação entre dois nodos, que controla o efeito de todas as outras variáveis por meio da correlação parcial (Epskamp, Borsboom, et al., 2018). As cores estão associadas à análise gráfica exploratória de segunda ordem, com os nodos simbolizando os fatores.

### **Figura 1**

*Rede de correlações parciais regularizadas dos 21 fatores de Desenho do Trabalho*



*Nota:* AOT = Autonomia na Organização do Trabalho; ATD = Autonomia na tomada de decisões; AMT = Autonomia nos métodos de trabalho; VarT = Variedade de Tarefas; SigT = Significado da tarefa; IdT = Identidade da tarefa; FeedTr = Feedback do trabalho; CompTr = Complexidade do trabalho; ProcesIn = Processamento de informação; SolPro = Solução de problemas; Habil = Variedade de habilidades; Esp = Especialização; SupSoc = Suporte social; IntI = Interdependência iniciada; IntR = Interdependência recebida; InterFo = Interação fora da organização; FeedO = Feedback dos outros; Erg = Ergonomia; DemFis = Demandas físicas; Cond = Condições de trabalho; Equip = Uso de equipamentos.

Na rede gerada, os vértices mais espessos correspondem às correlações positivas mais altas. Em verde a correlação parcial é positiva e em vermelho negativa. A análise gráfica exploratória de segunda ordem foi aplicada na matriz de correlação interfator e identificou cinco fatores de segunda ordem.

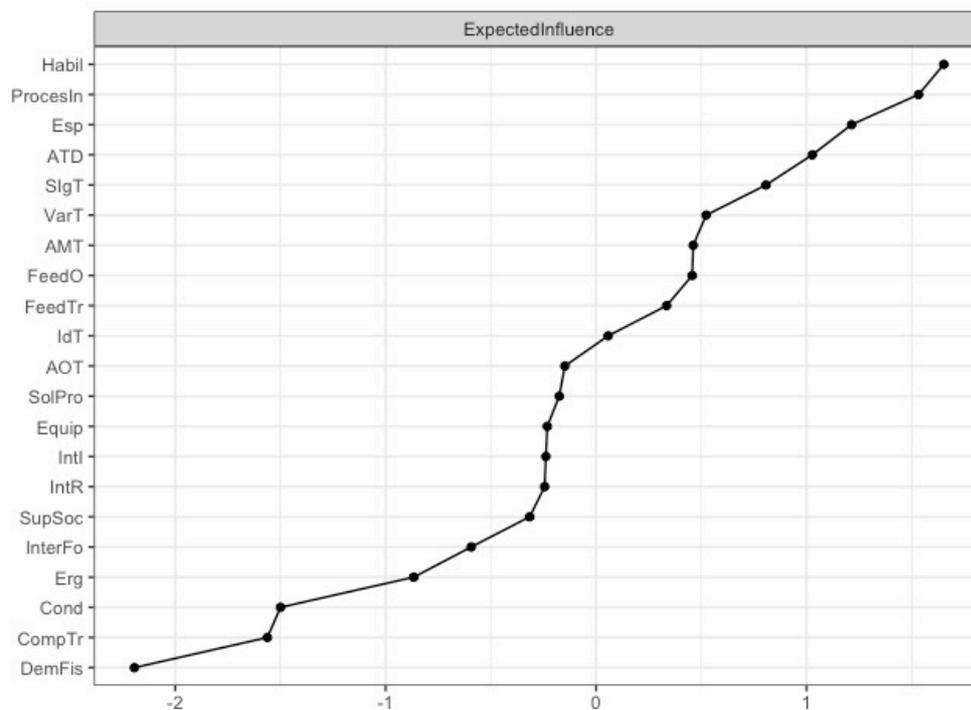
### Medida de centralidade

Os nodos são avaliados segundo a sua centralidade, o que significa que existem algumas métricas que descrevem a importância relativa de cada variável dentro do sistema. Algumas medidas que acessam a proximidade, a força e conectividade entre os nodos, respectivamente *closeness*, *strength* e *betweenness* (Costantini et al., 2015), podem ser utilizadas. Mas a medida mais robusta, que sumariza os efeitos encontrados na rede, é a denominada influência esperada (*expected influence*; Robinaugh et al., 2016). Ela considera os valores negativos e positivos das arestas ao calcular a centralidade de força, e tem se mostrado um avanço na interpretação da centralidade de nodos (McNally, 2021).

A influência esperada, por padrão, é centrada em zero. Ou seja, valores negativos indicam proporcionalmente uma menor influência, enquanto valores crescentes indicam uma influência mais alta. A influência esperada representa a importância relativa de um nodo. Na medida em que ele é mais influente, maiores são as probabilidades de os outros serem afetados por ele (Robinaugh et al., 2016). A Figura 2 contém a representação gráfica da influência esperada para cada fator da rede de desenho do trabalho.

## Figura 2

*Gráfico da Medida de Influência Esperada dos fatores do Questionário de Desenho do Trabalho*



*Nota:* AOT = Autonomia na Organização do Trabalho; ATD = Autonomia na tomada de decisões; AMT = Autonomia nos métodos de trabalho; VarT = Variedade de Tarefas; SigT = Significado da tarefa; IdT = Identidade da tarefa; FeedTr = Feedback do trabalho; CompTr = Complexidade do trabalho; ProcesIn = Processamento de informação; SolPro = Solução de problemas; Habil = Variedade de habilidades; Esp = Especialização; SupSoc = Suporte social; IntI = Interdependência iniciada; IntR = Interdependência recebida; InterFo = Interação fora da organização; FeedO = Feedback dos outros; Erg = Ergonomia; DemFis = Demandas físicas; Cond = Condições de trabalho; Equip = Uso de equipamentos.

Os valores ordenados de cada influência esperada resultaram na Variedade de Habilidades (Habil) com 1,65; Processamento de Informação (ProcesIn) com 1,53; Especialização (Esp) com 1,21; Autonomia na Tomada de Decisões (ATD) com 1,03; e Significado da Tarefa (SigT) com 0,81. Sendo assim os cinco fatores mais influentes. Os

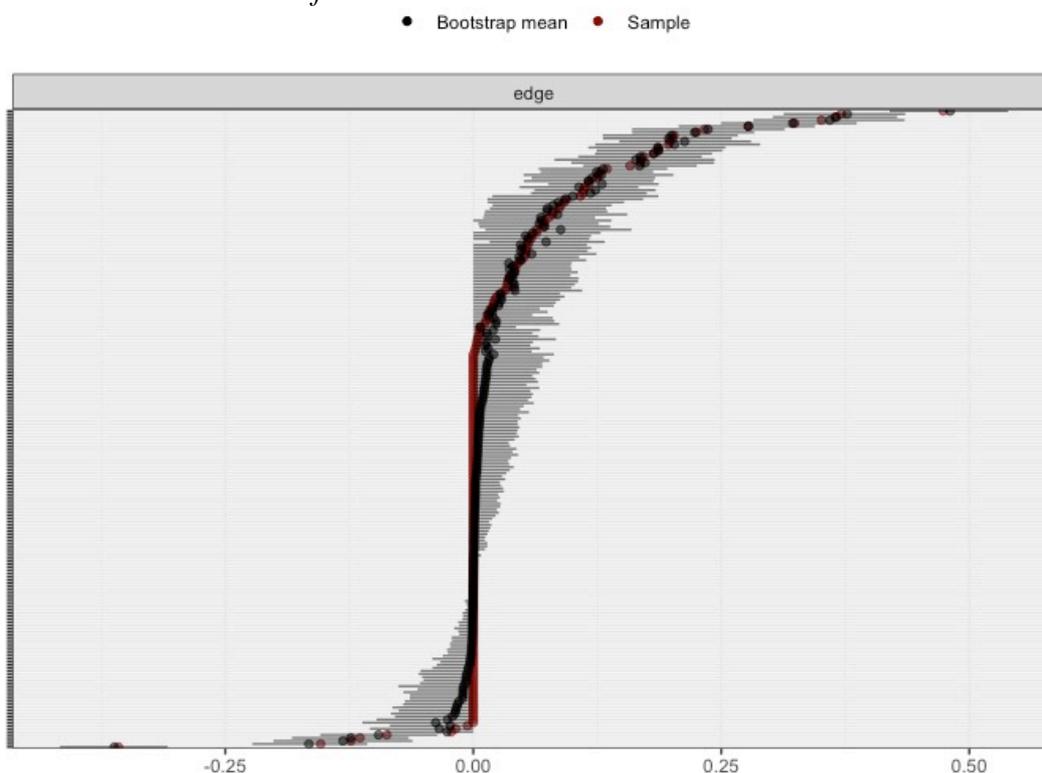
menos influentes são as Demandas Físicas (DemFis), Complexidade do Trabalho (Comp Tr) e Condições de Trabalho (Cond) com -2,19, -1,56 e -1,50 respectivamente.

### Precisão e estabilidade da rede

Para o exame da precisão e estabilidade da rede é realizada uma estratégia de reamostragem (*bootstrap*; Epskamp, Borsboom, et al., 2018). Esse é um procedimento fundamental, pois informa a acurácia dos parâmetros e determina a probabilidade de replicação dos resultados para outras amostras (Fried & Cramer, 2017). As análises geram intervalos de confiança de 95% para todas as conexões estimadas e informam o quão estáveis são os resultados da centralidade apurada com a influência esperada (Robinaugh et al., 2016). Na Figura 3 está plotada a estabilidade da rede de fatores de Desenho do Trabalho. Os ICs de 95% para cada aresta foram estimados usando 2.500 amostras extraídas por reamostragem.

### Figura 3

*Estabilidade da rede de fatores de Desenho do Trabalho*



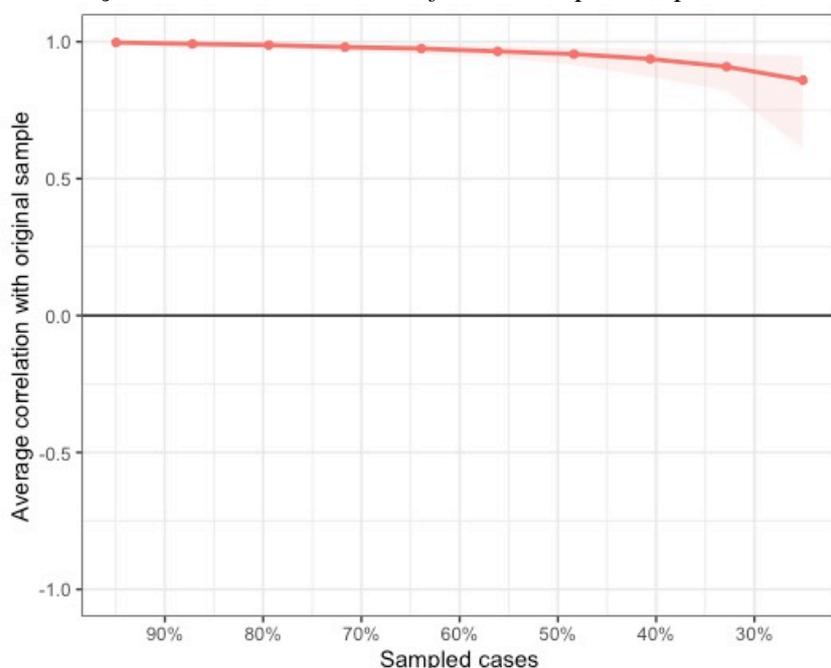
*Nota:* Cada linha horizontal representa uma aresta da rede, ordenadas daquela com o maior peso para a de menor. Os pontos vermelhos indicam os valores da amostra e os pontos pretos indicam a média dos valores simulados. A linha cinza simboliza o intervalo de confiança de 95% em torno desses pesos dos vértices. Os ICs médios por reamostragem são indicados com a linha preta.

Os ICs dos pesos dos vértices apresentados na Figura 3 requerem uma interpretação diferente da usual (na qual os IC são utilizados para verificar se o parâmetro é significativamente diferente de zero; Epskamp, Borsboom, et al., 2018). Os pontos vermelhos são os pesos das arestas da rede e a área cinza indica o IC de 95% em torno delas. Quanto mais poder para estimar a rede, ou seja, quanto menos nodos e mais participantes na pesquisa, mais confiável será a estimativa. Apesar da amostra cumprir requisitos mínimos da relação tamanho da amostra e quantidade de nodos estimados, uma parte dos intervalos se sobrepõem, indicando que muitos pesos de aresta provavelmente não diferem significativamente uns dos outros.

A reamostragem também é utilizada para investigar a precisão da influência esperada. Assim, na Figura 4 é apresentado o gráfico da correlação entre a medida de influência esperada da amostra original e das amostras simuladas com intervalo de confiança de 95%.

#### Figura 4

*Correlações entre a medida de Influência Esperada para a amostra total e subamostras*



*Nota:* No eixo y temos a média das correlações do índice de centralidade e no eixo x temos o percentual de participantes retirados da amostra a fim de verificar a estabilidade da rede. A área rosa cortada pela linha vermelha representa o intervalo de confiança de 95% para a média das correlações.

Observa-se na Figura 4 que a correlação diminuiu substancialmente com menos de 40% da amostra, o que indica uma estabilidade dos resultados. O procedimento de reamostragem oferece mais credibilidade aos resultados, apontando para possibilidade de generalização.

### **Discussão**

O instrumento de desenho do trabalho proposto por Morgeson e Humphrey (2006) tem sido amplamente utilizado em diversas nações, geralmente com aplicações baseadas no modelo reflexivo. Este trabalho examinou os fatores explorando as informações adicionais que a análise de redes pôde produzir. A limitação da adoção do modelo de fator comum foi destacada anteriormente e argumentou-se que a análise de rede poderia permitir uma perspectiva de maior informação e diferenciação sobre a estrutura do desenho do trabalho proposto pelos autores.

Os nodos, que do ponto de vista teórico pertenciam a um agrupamento comum — Características da Tarefa, Características de Conhecimento, Características Sociais e Características do Contexto —, não apresentaram resultados com vértices especialmente fortes entre os fatores. O padrão esperado seria que, na presença de um traço latente superior determinando as correlações entre nodos, essas dimensões se agrupassem com seus semelhantes.

A observação da representação gráfica da rede, apresenta, em sua maioria, nodos positivamente conectados uns aos outros. Mas chama a atenção aqueles negativamente relacionados (Demandas Físicas e Condições de Trabalho), considerando que os itens teoricamente invertidos receberam tratamento para que estivessem na mesma direção. Essa correlação negativa entre fatores afeta a potencial construção de escores contendo dois ou mais fatores do desenho organizados em dimensões. Ela também dificulta a interpretação de resultados do instrumento como uma informação na mesma direção.

Os vértices mais espessos correspondem às correlações positivas mais altas. Elas podem ser visualizadas entre os três fatores de Autonomia, possivelmente como reflexo de uma variável latente comum entre os três. O mesmo ocorreu com os dois fatores de Interdependências. Essa é uma discussão que foi feita por Morgeson e Humphrey (2006), que optaram pela separação dos fatores. Essa decisão está em confluência com os resultados, que serão discutidos a seguir, da influência esperada. Naturalmente, apesar de versarem sobre características do trabalho distintas, os fatores de Feedback apresentam alta correlação.

A representação gráfica faz parte do relato de toda análise de redes. Entretanto, é recomendado cautela com relação às conclusões baseadas apenas na percepção visual do posicionamento na rede. Apesar de oferecer uma inspeção relevante para exploração, extrair conclusões fundamentadas somente nisso pode induzir ao erro. Afinal, diferenças extremamente pequenas nos pesos das arestas podem afetar o seu posicionamento (Epskamp & Fried, 2018).

Quanto às medidas de centralidade, a influência esperada é calculada como a soma de todas as conexões de um fator (Robinaugh et al., 2016). Na rede de desenho do trabalho, os fatores Variabilidade de Habilidades e Processamento de Informação, Especialização, Autonomia na Tomada de Decisões e Significado da Tarefa foram identificados como os mais influentes. Observa-se que os nodos mais influentes da rede pertencem a categoria motivacional do instrumento de desenho, algo que seria esperado considerando o impacto que essas variáveis apresentam na literatura (Parker & Grote, 2020). Já os fatores de Demandas Físicas e Complexidade do Trabalho foram os menos influentes.

A análise gráfica exploratória de segunda ordem foi aplicada na matriz de correlação interfator e identificou cinco fatores de segunda ordem, o que descarta a compreensão das principais fontes do desenho do trabalho como agrupamentos empiricamente verificáveis. Nesse sentido, o conjunto de resultados impacta na prática da segmentação do instrumento

feita em diversos artigos que optam por selecionar um grupo de características do desenho do trabalho em vez de explorar os impactos dos fatores mais influentes e potencialmente mais relevantes em uma intervenção.

Chama a atenção a influência semelhante dos fatores de Feedback (do Trabalho e de Terceiros), da mesma forma a influência semelhante que exercem os dois fatores de Interdependência (Iniciada e Recebida). O mesmo não ocorreu com os fatores referentes à Autonomia, que ocupam as posições de quarto mais influente (Autonomia na Tomada de Decisões), sétimo (Autonomia nos Métodos de Trabalho) e décimo primeiro (Autonomia na Organização do Trabalho). Isso confirma que na rede de desenho do trabalho é mais coerente que tais fatores sejam tratados como distintos, conclusão que reforça a compreensão do modelo na qual os três estão separados.

O conjunto de resultados é especialmente relevante para a medida em questão, pois desenhar o trabalho também envolve estratégias para redesenhá-lo ou enriquecê-lo (Cortopassi Buso et al., 2019; Moussa et al., 2017; Parker & Grote, 2020) e por onde começar uma intervenção é um aspecto central para fins práticos. O resultado da influência esperada viabiliza propostas de intervenção nos nodos mais influentes, a fim de causar uma perturbação no sistema da rede estudada e potencialmente construir ciclos virtuosos de melhoria. Isso ocorre porque os fatores têm clara influência uns nos outros na compreensão do desenho como uma rede. Na medida em que isso reflete uma realidade organizacional, uma intervenção em determinado fator irá gerar alterações nos outros.

Os resultados da reamostragem indicaram que o resultado da influência esperada foi estável, ao contrário dos resultados da reamostragem da rede. Há a possibilidade de influências amostrais. A reamostragem é, como próprio nome diz, uma amostra da amostra e nesse sentido os dados podem ser consistentes mesmo que não se generalizem para a

população. Mesmo utilizando métodos de reamostragem, não há garantia de que a influência esperada irá se replicar em diferentes amostras (Tackett et al., 2017).

O reconhecimento do desenho do trabalho como um fenômeno dinâmico é algo contido nas definições de diversos autores (Morgeson & Humphrey, 2006; Parker, 2014). Entretanto, a dinâmica dessa estrutura ainda não havia sido explorada com um modelo de redes. Na proposta de Morgeson e Humphrey (2006), o desenho do trabalho é entendido como o estudo, a criação e a modificação da composição, do conteúdo, da estrutura e do ambiente no qual tarefas e papéis são desempenhados. Segundo o paradigma de redes, a definição deveria incluir a interação entre os fatores do desenho para abarcar a possibilidade de, por meio da influência esperada, compreender qual característica da rede tem mais impacto e quais as interações mútuas entre variáveis.

Teoricamente, a análise de redes também permite identificar relações potencialmente causais que explicam as independências condicionais incorporadas nos dados (McNally, 2016). Embora a causa nunca possa ser comprovada apenas a partir de dados observacionais, o uso de algoritmos de descoberta causal pode fornecer insights sobre relacionamentos causais admissíveis, considerando um determinado conjunto de probabilidades condicionais (Simonet & Castille, 2020). E isso pode viabilizar uma nova perspectiva de como entendemos desenho e redesenho do trabalho.

Com a investigação da relação entre indicadores, a análise permite uma compreensão mais profunda dos modelos de medida e a estrutura de suas dinâmicas internas. Isso é um avanço na compreensão dos instrumentos como sistemas, e não estatisticamente como variáveis preditas ou preditoras de algo. Tal consideração é contribuição central do presente manuscrito, na proposta de que pesquisas atualmente realizadas analisem de forma mais crítica o modelo psicométrico escolhido e, conseqüentemente, os dados reportados.

Apesar de modelos de rede identificarem a única rede de melhor ajuste que representa os dados (Epskamp, Waldorp, et al., 2018), e essa rede passar por estratégias de reamostragem para avaliação da sua acurácia e generalizabilidade, os modelos de rede são amplamente exploratórios e orientados por dados. Embora usem ferramentas como a regularização para evitar o sobreajuste de dados (Friedman et al., 2008), não há garantia que a influência esperada e replicabilidade irão se replicar em diferentes amostras (Tackett et al., 2017). Portanto, a etapa seguinte que garantirá o avanço da compreensão do desenho do trabalho sob esse novo paradigma envolve a testagem da estrutura de rede em outras populações.

### Referências

- Borges-Andrade, J. E., Peixoto, A. L. A., Queiroga, F., & Pérez-Nebra, A. R. (2019). Adaptation of the work design questionnaire to Brazil. *Revista Psicologia, Organizações e Trabalho, 19*(3), 720–731.
- Borsboom, D. (2017). A network theory of mental disorders. *World Psychiatry, 16*(1), 5–13.
- Borsboom, D., & Cramer, A. O. (2013). Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology, 9*, 91–121.
- Campion, M. A., & McClelland, C. L. (1993). Follow-up and extension of the interdisciplinary costs and benefits of enlarged jobs. *Journal of Applied Psychology, 78*(3). <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.3.339>
- Campion, M. A., & Thayer, P. W. (1985). Development and field evaluation of an interdisciplinary measure of job design. *Journal of Applied Psychology, 70*(1), 29–43. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.70.1.29>
- Christensen, A. P., Golino, H., & Silvia, P. J. (2020). A psychometric network perspective on the validity and validation of personality trait questionnaires. *European Journal of Personality, 34*(6), 1095–1108.
- Cortopassi Buso, I., Pérez-Nebra, A. R., Tordera, N., & Kohlsdorf, M. (2019). Work redesign: Intervention based on the Social Information Processing Approach. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho, 19*(4). <https://doi.org/10.17652/rpot/2019.4.17405>
- Costantini, G., Epskamp, S., Borsboom, D., Perugini, M., Mõttus, R., Waldorp, L. J., & Cramer, A. O. (2015). State of the aRt personality research: A tutorial on network analysis of personality data in R. *Journal of Research in Personality, 54*, 13–29.

- Dalege, J., Borsboom, D., van Harreveld, F., & van der Maas, H. L. (2017). Network analysis on attitudes: A brief tutorial. *Social Psychological and Personality Science*, 8(5), 528–537.
- Epskamp, S., Borsboom, D., & Fried, E. I. (2018). Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. *Behavior Research Methods*, 50(1), 195–212.
- Epskamp, S., & Fried, E. I. (2018). A tutorial on regularized partial correlation networks. *Psychological Methods*, 23(4), 617–617.
- Epskamp, S., Kruis, J., & Marsman, M. (2017). Estimating psychopathological networks: Be careful what you wish for. *PLOS ONE*, 12(6).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179891>
- Epskamp, S., Waldorp, L. J., Möttus, R., & Borsboom, D. (2018). The Gaussian Graphical Model in Cross-Sectional and Time-Series Data. *Multivariate Behavioral Research*, 53(4). <https://doi.org/10.1080/00273171.2018.1454823>
- Fried, E. I., & Cramer, A. O. J. (2017). Moving forward: Challenges and directions for psychopathological network theory and methodology. *Perspectives on Psychological Science*, 12, 999–1020.
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2008). Sparse inverse covariance estimation with the graphical lasso. *Biostatistics*, 9(3). <https://doi.org/10.1093/biostatistics/kxm045>
- Golino, H. F., & Epskamp, S. (2017). Exploratory graph analysis: A new approach for estimating the number of dimensions in psychological research. *PloS One*, 12(6), e0174035–e0174035.
- Golino, H., Shi, D., Christensen, A. P., Garrido, L. E., Nieto, M. D., Sadana, R., Thiagarajan, J. A., & Martinez-Molina, A. (2020). Investigating the performance of exploratory graph analysis and traditional techniques to identify the number of latent

- factors: A simulation and tutorial. *Psychological Methods*, 25(3).  
<https://doi.org/10.1037/met0000255>
- Hackman, J. R., & Lawler, E. E. (1971). Employee reactions to job characteristics. *Journal of Applied Psychology*, 55(3), 259–286.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the Job Diagnostic Survey. *Journal of Applied Psychology*, 60(2), 159–170. <https://doi.org/10.1037/h0076546>
- Heeren, A., Bernstein, E. E., & McNally, R. J. (2018). Deconstructing trait anxiety: A network perspective. *Anxiety, Stress, & Coping*, 31(3), 262–276.
- Herzberg, F. (1966). *Work and the nature of man*. World.
- Howell, R. D., Breivik, E., & Wilcox, J. B. (2007). Reconsidering formative measurement. *Psychological Methods*, 12(2), 205–205.
- Humphrey, S. E., Nahrgang, J. D., & Morgeson, F. P. (2007). Integrating motivational, social, and contextual work design features: A meta-analytic summary and theoretical extension of the work design literature. *Journal of Applied Psychology*, 92(5).  
<https://doi.org/10.1037/0021-9010.92.5.1332>
- Karasek, R., Brisson, C., Kawakami, N., Houtman, I., Bongers, P., & Amick, B. (1998). The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *Journal of Occupational Health Psychology*, 3(4), 322–322.
- Kline, P. (2014). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
- Kossakowski, J. J., Epskamp, S., Kieffer, J. M., van Borkulo, C. D., Rhemtulla, M., & Borsboom, D. (2016). The application of a network approach to Health-Related Quality of Life (HRQoL): introducing a new method for assessing HRQoL in healthy adults and cancer patients. *Quality of Life Research*, 25(4), 781–792.

- Lowery, M. R., Clark, M. A., & Carter, N. T. (2021). The balancing act of performance: Psychometric networks and the causal interplay of organizational citizenship and counterproductive work behaviors. *Journal of Vocational Behavior, 125*, 103527–103527.
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Jarvis, C. B. (2005). The problem of measurement model misspecification in behavioral and organizational research and some recommended solutions. *Journal of Applied Psychology, 90*(4), 710–710.
- Marsh, H. W., Guo, J., Dicke, T., Parker, P. D., & Craven, R. G. (2020). Confirmatory Factor Analysis (CFA), Exploratory Structural Equation Modeling (ESEM), and Set-ESEM: Optimal Balance Between Goodness of Fit and Parsimony. *Multivariate Behavioral Research, 55*(1). <https://doi.org/10.1080/00273171.2019.1602503>
- Marsh, H. W., Hau, K.-T., & Grayson, D. (2005). Goodness of fit evaluation in structural equation modeling. In A. Maydeu-Olivares & J. McArdle (Eds.), *Psychometrics. A Festschrift to Roderick P. McDonald* (pp. 275–340). NJ: Erlbaum.
- McNally, R. J. (2016). Can network analysis transform psychopathology? *Behaviour Research and Therapy, 86*. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.06.006>
- McNally, R. J. (2021). Network Analysis of Psychopathology: Controversies and Challenges. *Annual Review of Clinical Psychology, 17*(1). <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-081219-092850>
- Morgeson, F. P., & Campion, M. A. (2003). Work design. In W. C. Borman, D. R. Ilgen, & R. J. Klimoski (Eds.), *Handbook of psychology: Industrial and organizational psychology* (Vol. 12, pp. 423–452). Hoboken, NJ: Wiley.
- Morgeson, F. P., Delaney-Klinger, K., & Hemingway, M. A. (2005). The Importance of Job Autonomy, Cognitive Ability, and Job-Related Skill for Predicting Role Breadth and

- Job Performance. *Journal of Applied Psychology*, 90(2). <https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.2.399>
- Morgeson, F. P., & Humphrey, S. E. (2006). The Work Design Questionnaire (WDQ): developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of Applied Psychology*, 91(6), 1321–1321.
- Moussa, M., Bright, M., & Varua, M. E. (2017). Investigating knowledge workers' productivity using work design theory. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(6). <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2016-0161>
- Parker, S. K. (2014). Beyond motivation: Job and work design for development, health, ambidexterity, and more. *Annual Review of Psychology*, 65, 661–691.
- Parker, S. K., & Grote, G. (2020). Automation, Algorithms, and Beyond: Why Work Design Matters More Than Ever in a Digital World. *Applied Psychology*. <https://doi.org/10.1111/apps.12241>
- Parker, S. K., Morgeson, F. P., & Johns, G. (2017). One hundred years of work design research: Looking back and looking forward. *Journal of Applied Psychology*, 102(3), 403–403.
- Pasquali, L. (2005). *Análise Fatorial para Pesquisadores*. LabPAM.
- Peiró, J. M., Bayona, J. A., Caballer, A., & di Fabio, A. (2020). Importance of work characteristics affects job performance: The mediating role of individual dispositions on the work design-performance relationships. *Personality and Individual Differences*, 157. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2019.109808>
- Petrou, P., Demerouti, E., & Schaufeli, W. B. (2018). Crafting the Change: The Role of Employee Job Crafting Behaviors for Successful Organizational Change. *Journal of Management*, 44(5). <https://doi.org/10.1177/0149206315624961>

- Robinaugh, D. J., Hoekstra, R. H., Toner, E. R., & Borsboom, D. (2020). The network approach to psychopathology: a review of the literature 2008-2018 and an agenda for future research. *Psychological Medicine*, *50*(3), 353–353.
- Robinaugh, D. J., Millner, A. J., & McNally, R. J. (2016). Identifying highly influential nodes in the complicated grief network. *Journal of Abnormal Psychology*, *125*(6), 747–747.
- Sayans-Jiménez, P., van Harreveld, F., Dalege, J., & Rojas Tejada, A. J. (2019). Investigating stereotype structure with empirical network models. *European Journal of Social Psychology*, *49*(3), 604–621.
- Schaufeli, W. B., & Bakker, A. B. (2004). Job demands, job resources, and their relationship with burnout and engagement: a multi-sample study. *Journal of Organizational Behavior*, *25*(3). <https://doi.org/10.1002/job.248>
- Schaufeli, W. B., Bakker, A. B., Hoogduin, K., Schaap, C., & Kladler, A. (2001). On the clinical validity of the Maslach Burnout Inventory and the Burnout Measure. *Psychology & Health*, *16*(5), 565–582.
- Schmittmann, V. D., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Epskamp, S., Kievit, R. A., & Borsboom, D. (2013). Deconstructing the construct: a network perspective on psychological phenomena. *New Ideas in Psychology*, *31*(1), 43–53.
- Simonet, D. v., & Castille, C. M. (2020). The search for meaningful work: A network analysis of personality and the job characteristics model. *Personality and Individual Differences*, *152*, 109569–109569.
- Sims, H. P., Szilagyi, A. D., & Keller, R. T. (1976). The Measurement of Job Characteristics. *Academy of Management Journal*, *19*(2), 195–212. <https://doi.org/10.5465/255772>
- Tackett, J. L., Lilienfeld, S. O., Patrick, C. J., Johnson, S. L., Krueger, R. F., Miller, J. D., Oltmanns, T. F., & Shrout, P. E. (2017). It's Time to Broaden the Replicability

- Conversation: Thoughts for and From Clinical Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 12(5). <https://doi.org/10.1177/1745691617690042>
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis*. American Psychological Association.
- Tibshirani, R. (1996). Regression Shrinkage and Selection Via the Lasso. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 58(1).  
<https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1996.tb02080.x>
- van der Maas, H. L., Dolan, C. v., Grasman, R. P., Wicherts, J. M., Huizenga, H. M., & Raijmakers, M. E. (2006). A dynamical model of general intelligence: the positive manifold of intelligence by mutualism. *Psychological Review*, 113(4), 842–842.
- Wall, T. D., Jackson, P. R., & Mullarkey, S. (1995). Further evidence on some new measures of job control, cognitive demand and production responsibility. *Journal of Organizational Behavior*, 16(5). <https://doi.org/10.1002/job.4030160505>
- West, S. G., Finch, J. F., & Curran, P. J. (1995). Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (pp. 56–75). Sage Publications, Inc.
- Wrzesniewski, A., & Dutton, J. E. (2001). Crafting a Job: Revisioning Employees as Active Crafters of Their Work. *Academy of Management Review*, 26(2).  
<https://doi.org/10.5465/amr.2001.4378011>

**Manuscrito III**

**Replicabilidade da rede de desenho do trabalho: um estudo multinacional em três amostras**

## Resumo

A análise de redes é compreendida dentro dos métodos abduativos de ciência exploratória e, por isso, se faz necessária a avaliação da extensão com que seus resultados se replicam em conjuntos de dados desconhecidos. Com a finalidade de superar essas limitações e viabilizar a replicação dos resultados, o presente estudo multinacional teve como objetivo estimar as redes de correlação parciais regularizadas dos 21 fatores de Desenho do Trabalho (DT; Morgeson e Humphrey (2006)). Para comparação das estruturas da rede de desenho do trabalho, utilizou-se a proposta de análise de redes proposta por Damasceno (n.d.). Utilizou-se para esta análise a amostra de três países,  $n = 1.821$  participantes. Apesar das diferenças entre nações, surgiram semelhanças consideráveis, como a esperada influência alta nos nodos de Variedade de Habilidades, Processamento de Informação, Autonomia nos Métodos de Trabalho e Autonomia na Tomada de Decisões. A dimensionalidade foi avaliada por meio de análise exploratória de gráficos. Os resultados apresentaram agrupamentos de nodos distintos do esperado, mas consistentes com a ideia de que a estrutura do desenho do trabalho se trata de uma organização parcimoniosa de instrumentos distintos — algo mais próximo de uma bateria do que de um construto multifatorial. A perspectiva da rede psicométrica adotada neste estudo fornece informações adicionais sobre a pesquisa de variáveis de desenho do trabalho.

**Palavras-chave:** replicação, desenho do trabalho, análise de redes.

### **Abstract**

Network analysis is understood within the abductive methods of exploratory science and is thus necessary to evaluate the extent to which its results can be replicated in unknown data sets. To overcome these limitations and enable the replication of results, the present multinational study aimed to estimate the regularized partial correlation networks of the 21 Work Design factors (DT; Morgeson and Humphrey (2006)). To compare the structures in the work design network, we used the network analysis proposed by Damasceno (n.d.). A sample from three countries,  $n = 1,821$  participants, was used for this analysis. Despite the differences in culture, considerable similarities emerged, such as the expected high influence in the Skill Variety, Information Processing, Autonomy in Work Methods and Autonomy in Decision Making nodes. Dimensionality was assessed through exploratory graph analysis. The results showed clusters of nodes different from what was expected, but consistent with the idea that the work design structure is about a parsimonious organization of different instruments — something closer to a battery than to a multifactorial construct. The psychometric network perspective adopted in this study provides additional information about the research into work design variables.

Keywords: replication, work design, network analysis.

O desenho do trabalho — compreendido como o conteúdo, a organização das tarefas, as atividades, os relacionamentos e as responsabilidades do trabalho de alguém (Parker, 2014) — por ser uma intersecção da psicologia industrial com a organizacional (Morgeson et al., 2013), é construto essencial de pesquisa. Este modelo se baseia em teorias motivacionais e incorpora tópicos centrais da psicologia industrial. Tem um significado prático para as organizações que buscam atingir resultados como eficiência e satisfação e tem se mostrado central para promoção de saúde mental (Parker & Jorritsma, 2021).

Avançar na compreensão de um fenômeno exige medidas adequadas para acessá-lo. Ao longo dos anos, diversas pesquisas foram desenvolvidas para o desenho do trabalho, inclusive, nem sempre relacionadas a como atualmente se compreende o fenômeno. Por exemplo, os instrumentos de Hackman e Oldham (1975), Sims et al. (1976), Campion e Thayer (1985) e Schaufeli e Bakker (2004) referem-se às características do emprego — *job* — e não do “trabalhar” — *work* — como consta na definição proposta por Morgeson e Humphrey (2006) e Parker (2014).

O Questionário de Desenho do Trabalho (*Work Design Questionnaire*; Morgeson & Humphrey, 2006) trata-se de uma medida proposta pelos autores para uma compreensão mais ampla deste fenômeno. Parte do reconhecimento de que o trabalho pode ser parcialmente modificado pelo trabalhador que busca novos desafios e formas de reduzir suas demandas. A medida ainda admite a capacidade do sujeito de modificar seus papéis conforme suas habilidades e atitudes (Morgeson et al., 2005; Petrou et al., 2018; Wrzesniewski & Dutton, 2001).

Para construção da medida, os autores definiram o desenho do trabalho como o estudo, criação e modificação da composição, do conteúdo, da estrutura e do ambiente em que os trabalhos e funções são desempenhados (Morgeson & Humphrey, 2006). A composição do instrumento parte da organização das características do trabalho em três

fontes (identificadas por meio de uma metanálise): fonte motivacional, social e de contexto (Morgeson & Campion, 2003). Na construção e validação do instrumento, as três fontes foram organizadas em quatro pilares: Características da Tarefa, Características de Conhecimento, Características Sociais e Características de Contexto. As Características da Tarefa partem do princípio de que os trabalhos serão motivadores se altos níveis dessas características estiverem presentes (Hackman & Oldham, 1975; Sims et al., 1976); as Características de Conhecimento se referem à variabilidade no processamento de informações que o trabalho exige (Campion & McClelland, 1993); e os fatores que pertencem às fontes social e contextual não apresentam um pressuposto ou teoria que os una, havendo apenas a relevância empírica encontrada em estudos anteriores.

As quatro estruturas estão divididas em 21 fatores (vide Tabela 1; Morgeson & Humphrey, 2006). Partindo do pressuposto que os itens de um mesmo fator refletem um construto subjacente, o Questionário de Desenho do Trabalho foi adaptado em diversos países e culturas utilizando a Análise Fatorial Confirmatória para testar o ajuste do modelo (Bigot et al., 2014; Borges-Andrade et al., 2019; Fernández Ríos et al., 2017; Francisco & Peixoto, 2019; J. Gorgievski et al., 2016; Khandan et al., 2018; Morgeson & Humphrey, 2006). Entretanto, a fim de melhorar a medição do construto e viabilizar o desenvolvimento de investigações importantes neste domínio, é fundamental explorar a natureza da relação entre o construto e suas medidas (Bollen & Lennox, 1991; Edwards & Bagozzi, 2000; MacKenzie et al., 2005).

**Tabela 1***Os 21 fatores do desenho do trabalho e suas fontes*

Fonte	Estrutura	21 Fatores
Motivacionais	Características da tarefa	Autonomia na Organização do Trabalho
		Autonomia na tomada de decisões
		Autonomia nos métodos de trabalho
		Variedade da tarefa
		Significado da tarefa
	Características de conhecimento	Identidade da tarefa
		Feedback do trabalho
		Complexidade do trabalho
		Processamento de informação
		Solução de problemas
Social	Características da sociais	Variedade de habilidades
		Especialização
		Suporte social
		Interdependência iniciada
		Interdependência recebida
Contexto	Contexto de trabalho	Interação fora da organização
		Feedback de terceiros
		Ergonomia
		Demandas físicas
		Condições de trabalho
		Uso de equipamentos

Fonte Morgeson e Humphrey (2006)

A maioria das pesquisas no campo da psicologia organizacional e do trabalho explora o desenho do trabalho como variável independente. Contudo, faz-se possível compreendê-lo como moderador, mediador ou resultado (Parker et al., 2017). A literatura aponta que comumente são utilizadas a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e/ou Análise Fatorial Exploratória para validação das medidas aplicadas. E nesses casos a relação entre o construto e sua medida é compreendida com base na teoria do traço latente, assumindo-se que cada indicador resulta de uma causa comum (*common factor model*; Rhemtulla et al., 2020). Ou seja, o construto causa o padrão de respostas (Bollen & Lennox, 1991) e os itens ou indicadores são a causa do construto.

No entanto, há o reconhecimento crescente de que os modelos de causa comum não esgotam as possibilidades de relação entre indicadores e seus construtos. Algumas medidas podem ser determinantes como causa ao invés de manifestações dos indicadores, como no caso dos modelos formativos (Bollen & Diamantopoulos, 2017), ou ainda, como no caso dos modelos de redes, em que os construtos psicológicos não são compreendidos como efeito ou causa de uma entidade latente, mas pela interação mútua entre seus atributos e/ou indicadores (Borsboom & Cramer, 2013).

No caso da medida de desenho do trabalho, na própria definição dos autores fica evidente a abrangência do construto. A sua organização em fontes motivacionais, sociais e contextuais se aproxima mais de um arranjo parcimonioso do fenômeno em oposição à existência de uma causa comum latente. Com a estrutura do desenho baseada em fontes e não em dimensões, cabe testar se as fontes resultam em agrupamentos.

A utilização de modelos de variáveis latentes leva os pesquisadores a focarem principalmente no que é comum entre diferentes características do desenho do trabalho. O desenho estruturado na medida de Morgeson e Humphrey (2006) abarca características tão variadas que, em contexto prático, é possível assumir a ocorrência de interações mútuas. Por exemplo, potencialmente um aumento na Especialização leva a uma maior Variabilidade na Tarefa e Autonomia na Organização do Trabalho. O entendimento do fenômeno em rede viabiliza a exploração desses aspectos em estudos transversais e a testagem em pesquisas longitudinais.

Por fim, ao submeter o instrumento à perspectiva de redes é possível estimar a Influência Esperada (IE) de cada fator (*Expected Influence*; Robinaugh et al., 2016). Com a IE, é viável identificar os principais fatores na rede de desenho do trabalho e, conseqüentemente, estruturar intervenções práticas focadas nos nodos (fatores) que causarão maior alteração nos vértices adjacentes do sistema. A análise de rede permite investigar o

papel que elementos específicos desempenham contextualmente entre seus pares. Em cenários dinâmicos, nos quais se observa ciclos de interação entre as variáveis, essa informação é especialmente relevante. Afinal, a escolha do indicador que sofrerá intervenção influenciará profundamente nas mudanças de comportamento desencadeadas em todo o sistema.

Comumente, na abordagem de rede, os esforços iniciais são empregados na investigação de padrões de interação que revelem elementos importantes no sistema (Costantini, Epskamp, et al., 2015; Costantini, Richetin, et al., 2015; Dalege et al., 2017). Nesses estudos, a análise determina uma estrutura de rede em uma única população. Ainda que utilizem algoritmos de regularização e reamostragem para verificação de acurácia e precisão, os modelos de rede são exploratórios, orientados por dados, e, portanto, demandam replicações (Friedman et al., 2008). No caso de fenômenos sociais aplicados ao contexto organizacional, essa necessidade é ainda mais urgente (Bem, 2011; Rabeyron, 2020). Nesse sentido, este manuscrito enriquece os resultados anteriores ao aplicar o método de redes em três amostras que responderam ao Questionário de Desenho do Trabalho: a original (Morgeson & Humphrey, 2006), da qual se obtiveram as primeiras evidências de validade do instrumento, e outras duas relativas às adaptações.

Trata-se da primeira investigação empírica que busca as semelhanças de estruturas de rede em três conjuntos de dados de desenho do trabalho. Mapear similaridades e diferenças na estrutura, permite a localização de padrões de interação entre variáveis e pode revelar elementos importantes até então negligenciados.

Portanto, o objetivo do presente manuscrito é: a) averiguar se o agrupamento do desenho do trabalho em três fontes se replica nas amostras utilizadas; e b) identificar os nodos (fatores) mais influentes, fornecendo assim informações adicionais sobre o fenômeno de desenho do trabalho.

## **Método**

### **Participantes**

O instrumento de desenho do trabalho tem sido utilizado em diversas culturas, com resultados que indicam a replicação parcial de sua estrutura. Isso ocorre por diversos motivos, em alguns casos os pesquisadores escolhem os fatores ou itens que acreditam serem mais pertinentes, definindo as dimensões de forma diversa daquela proposta originalmente (Bigot et al., 2014; Borges-Andrade et al., 2019; Chiou et al., 2010; Fernández Ríos et al., 2017; Francisco & Peixoto, 2019; Hauk, 2014; Khandan et al., 2018). Talvez isso se deva a variância na medida de desenho do trabalho, que falharia em apresentar consistência nas fases exploratórias; ou pode ser que os autores escolham não utilizar fielmente a estrutura. Entretanto, uma revisão da literatura identificou duas replicações que utilizam todos os itens e os estruturam em 21 fatores. Os estudos foram publicados em revistas com revisão cega por pares.

A versão adaptada para o espanhol, baseada em uma amostra de colombianos, obteve os 21 fatores por meio de análise fatorial confirmatória, validade divergente e discriminante (Bayona et al., 2015). Nesse caso, os autores julgaram o instrumento adequado para avaliação do trabalho. A mesma estrutura de 21 fatores também apresentou evidências de validade em quatro estudos conduzidos em uma amostra alemã (Stegmann et al., 2010).

### ***Amostra Americana***

Com uma amostra de 540 participantes (58% eram homens, média de idade total igual a 48 anos) com 243 empregos distintos. Para descrições mais detalhadas da amostra, verificar Morgeson e Humphrey (2006).

### ***Amostra Colombiana***

Funcionários de três amostras colombianas responderam ao questionário (N = 831, 56% eram homens, média de idade total igual a 34,92 anos). Segundo os autores, a amostra

reflete a composição geral do mercado de trabalho formal na Colômbia. A versão espanhola resultante do WDQ contém todos os itens do original. Para descrições mais detalhadas, ver Bayona et al. (2015).

### ***Amostra Alemã***

Com 450 respondentes, sendo 60,2% mulheres, os participantes tinham entre 16 e 65 anos ( $M = 26,13$ ;  $DP = 7,19$ ), trabalhavam no mesmo posto por uma média de 3,10 anos ( $DP = 3,50$ ) e estavam empregados na mesma empresa a uma média de 3,75 anos ( $SD = 5,16$ ). A proporção de empregados nesta amostra foi de 91,0%, enquanto 6,3% afirmaram ser autônomos. No que diz respeito às atividades realizadas, a amostra é diversificada. A versão alemã resultante do WDQ contém todos os itens do original. Para descrições mais detalhadas, consultar Stegmann et al (2010).

### **Instrumento**

O *Work Design Questionnaire* (Morgeson & Humphrey, 2006) foi usado para acessar o desenho do trabalho nas três amostras. No estudo que propôs o instrumento, foram identificados 21 fatores ( $\chi^2/gf = 1,92$ ,  $SRMR = 0,06$ ,  $RMSEA = 0,04$ ,  $CFI = 0,91$ ) com níveis adequados de validade convergente e discriminante. Nas duas amostras que adaptaram o instrumento, os resultados foram semelhantes. Em ambas, a tradução do instrumento seguiu os procedimentos de tradução e retrotradução. Na aplicação colombiana e alemã, as análises fatoriais confirmatórias revelaram uma estrutura de 21 fatores —  $\chi^2/gf = 2,40$ ,  $SRMR = 0,06$ ,  $RMSEA = 0,04$ ,  $CFI = 0,90$  e  $\chi^2/gf = 2,00$ ,  $SRMR = 0,06$ ,  $RMSEA = 0,05$ ,  $CFI = 0,89$ , respectivamente — com níveis adequados de validade convergente e discriminante.

### **Procedimentos**

Modelos de rede (como modelos de fator) em dados ordinais e contínuos podem ser estimados com base na matriz de correlação e não requerem os dados brutos como entrada. Para a condução do presente estudo, foram utilizados três diferentes bancos secundários, com

dados contidos nos estudos de Bayona et al. (2015), Stegmann et al. (2010) e Morgeson e Humphrey (2006). Portanto, os resultados deste artigo são totalmente reproduzíveis e permitem investigações futuras do conjunto de informações analisadas.

### **Análise de dados**

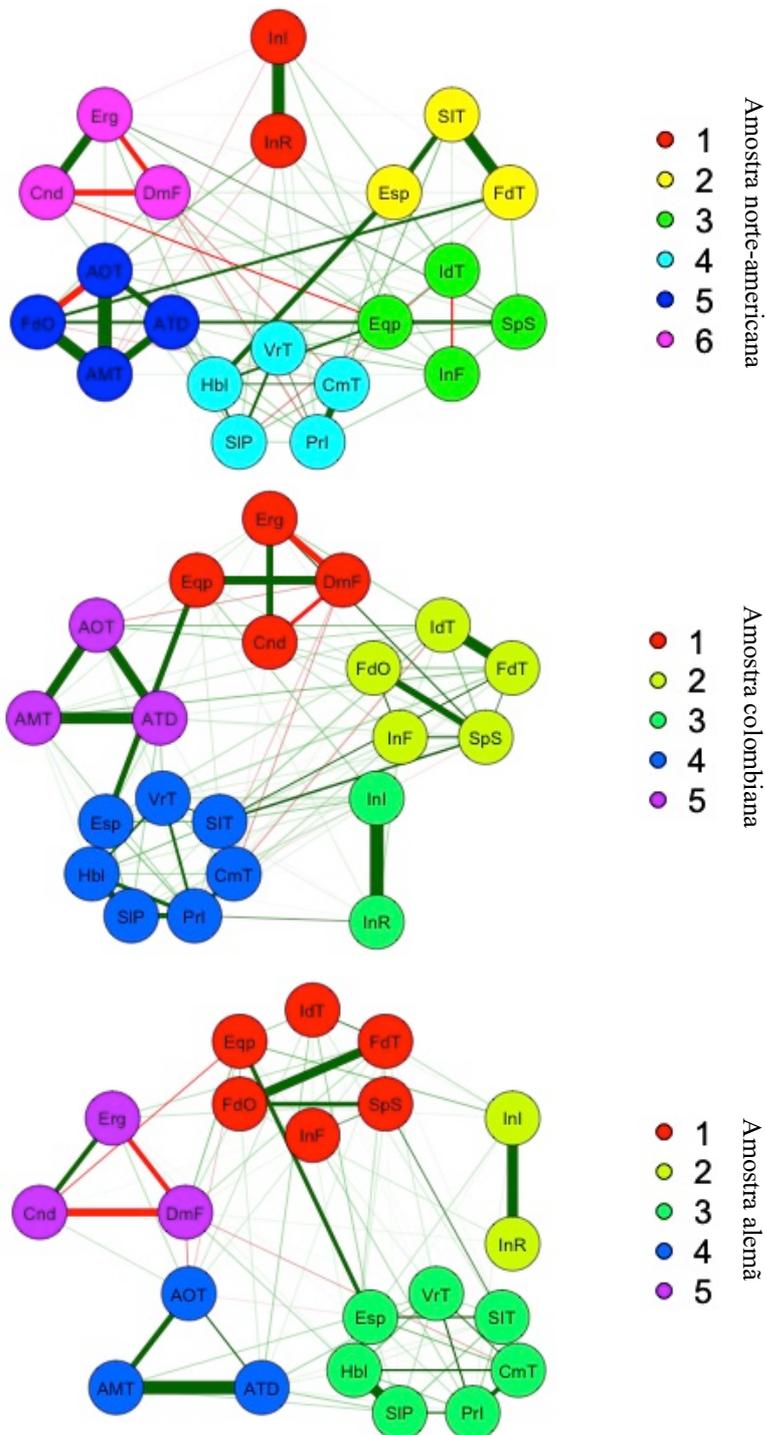
Todas as análises foram realizadas *no software R* (versão 3.3.1) por meio do *RStudio* (versão 1.0.136) com os pacotes *qgraph* e *EGAnet* (Epskamp et al., 2012). A estimativa da rede foi executada em um *Gaussian Graphical Model* (Lauritzen, 1996) utilizando um algoritmo de regularização (LASSO; Friedman et al., 2008). Esse procedimento resulta em redes nas quais os vértices são correlações parciais com menores chances de correlações espúrias (Epskamp et al., 2018; Epskamp & Fried, 2018). Para estimativa da dimensionalidade dos fatores na rede, recorreu-se a *Exploratory Graph Analysis* (EGA; Golino et al., 2020; Golino & Epskamp, 2017). Foi utilizada a medida de centralidade de Influência Esperada (*Expected Influence*; Robinaugh et al., 2016) que informa sobre a probabilidade de um nodo influenciar os outros. Com resultados centrados em zero, valores mais próximos de nulo indicam menor influência.

### **Resultados**

A representação gráfica da rede de desenho do trabalho das três amostras — norte-americana, adaptação colombiana e adaptação alemã (vide Figura 1). Os nodos representam os fatores do questionário e as arestas simbolizam os coeficientes de correlação parcial entre pares de variáveis. A espessura dos vértices, que diz respeito à força da associação entre dois nodos, controla o efeito de todas as outras variáveis por meio da correlação parcial (Epskamp et al., 2018). As cores representam a análise gráfica exploratória de segunda ordem — mais uma vez, os nodos são os fatores. As linhas verdes simbolizam correlações positivas e as vermelhas indicam correlações negativas.

**Figura 1**

Rede das correlações parciais regularizadas dos 21 fatores de Desenho do Trabalho nas três amostras

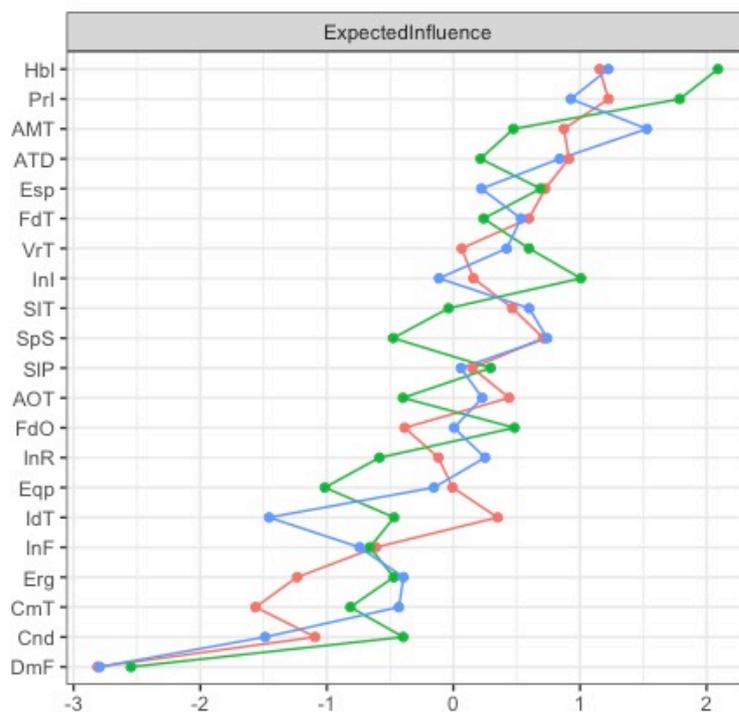


*Nota:* AOT = Autonomia na Organização do Trabalho; ATD = Autonomia na tomada de decisões; AMT = Autonomia nos métodos de trabalho; VarT = Variedade de Tarefas; SigT = Significado da tarefa; IdT = Identidade da tarefa; FeedTr = Feedback do trabalho; CompTr = Complexidade do trabalho; ProcesIn = Processamento de informação; SolPro = Solução de problemas; Habil = Variedade de habilidades; Esp = Especialização; SupSoc = Suporte social; IntI = Interdependência iniciada; IntR = Interdependência recebida; InterFo = Interação fora da organização; FeedO = Feedback dos outros; Erg = Ergonomia; DemFis = Demandas físicas; Cond = Condições de trabalho; Equip = Uso de equipamentos.

Quanto à Influência Esperada (IE), pode-se observar no gráfico da Figura 2, que os nodos com maior importância relativa foram Variedade de Habilidades (Hbl), Processamento de Informação (PrI), Autonomia nos Métodos de Trabalho (AMT) e Autonomia na Tomada de Decisões (ATD). Nota-se uma maior concordância da IE nos fatores de Demandas Físicas (DmF), Interação Fora da Organização (InF) e Feedback do Trabalho (FdT), enquanto a influência dos nodos de Identidade da Tarefa (IdT) e Suporte Social (SpS) parecem variar bastante conforme a amostra.

### Figura 2

*Centralidade padronizada da influência esperada de cada um dos 21 fatores nas três amostras*



*Nota:* Para representação gráfica dos valores mostrados no eixo x foram calculados os escores z de cada valor ao invés dos índices de centralidade brutos. A linha vermelha se refere aos dados da Colômbia, a linha verde refere-se a amostra alemã e a linha azul à amostra norte-americana. AOT = Autonomia na Organização do Trabalho; ATD = Autonomia na tomada de decisões; AMT = Autonomia nos métodos de trabalho; VarT = Variedade de Tarefas; SigT = Significado da tarefa; IdT = Identidade da tarefa; FeedTr = Feedback do trabalho; CompTr = Complexidade do trabalho; ProcesIn = Processamento de informação; SolPro = Solução de problemas; Habil = Variedade de habilidades; Esp = Especialização; SupSoc = Suporte social; IntI = Interdependência iniciada; IntR = Interdependência recebida; InterFo = Interação fora da organização; FeedO = Feedback dos outros; Erg = Ergonomia; DemFis = Demandas físicas; Cond = Condições de trabalho; Equip = Uso de equipamentos.

## Discussão

Com relação ao peso dos vértices, a Figura 1 mostrou que, em sua maioria, os índices foram positivos e, majoritariamente, os fatores não se agruparam seguindo as características propostas originalmente por Morgeson e Humphrey (2006) — ou seja, não se reuniram em Características da Tarefa, Características de Conhecimento, Características Sociais e do Contexto de Trabalho. De modo consistente, os fatores pertencem à estruturas distintas, como a Variedade de Tarefas, a Complexidade do Trabalho, o Processamento de Informação, a Solução de problemas e a Variedade de habilidade se agruparam tanto na amostra americana quanto nas outras.

Na construção do instrumento, Morgeson e Humphrey (2006) discutem a necessidade dos três fatores de autonomia e os dois de interdependência serem compreendidos de modo separado. Em outras adaptações, os pesquisadores de seus respectivos países optaram por juntá-los em um só fator (Borges-Andrade et al., 2019; Nunes Saveia Daniel Francisco & de Lemos Alves Peixoto, 2019). De modo coerente com essa discussão, os três fatores de Autonomia apresentaram forte correlação em todas as amostras e o mesmo ocorreu com a Interdependência Iniciada e Recebida. Ambos formaram uma dimensão única na maioria das amostras, potencialmente superestimando a quantidade de fatores resultantes.

Apesar de potencialmente haver um traço latente causando a correlação entre esses fatores, os resultados da IE reafirmam a necessidade de separá-los e, portanto, corroboram a proposta de Morgeson e Humphrey (2006). Mesmo se tratando de fenômenos causados por um mesmo traço latente, o impacto de cada fator na rede é bem distinto. Esse é um critério que deve ser considerado em contexto prático e teórico, já que indicadores de um mesmo traço exercem influências distintas e por isso deveriam ser compreendidos separadamente.

A força das associações variou entre as redes e os padrões de agrupamento foram mais similares entre as amostras adaptadas do que entre estas e a amostra original. Observa-

se consistentemente correlações parciais negativas entre Demandas Físicas e Condições de Trabalho, assim como em Demandas Físicas e Ergonomia (no restante da rede, a tendência são relações positivas). Esses três fatores compõem Características de Contexto de Trabalho juntamente com Uso de Equipamentos — esse último se agrupou em outra dimensão na amostra norte-americana.

Chama a atenção o conjunto de características que compõe o Contexto de Trabalho apresentar correlações negativas. Esse resultado impacta a conceituação das características como dimensões de valor antecedente ou resultado dentro de um modelo. Se os fatores do Contexto de Trabalho caminham em direções opostas, não há justificativa para intervenções que os unifiquem.

Parece adequado concluir que a descrição de características do desenho do trabalho são apenas uma organização parcimoniosa dos fatores, não representando um traço latente que explique a correlação entre eles (a não ser nos casos dos três tipos de autonomia e dos dois de tipos de interdependência). Esse resultado apresenta muitas implicações para o uso parcial do instrumento, uma escolha que muitos autores optam partindo das quatro estruturas fundamentais propostas pelos criadores da medida (de Jesus Viana & Mourão, 2019; Freney & Fellenz, 2013; Hernaus & Pološki Vokic, 2014).

Se o instrumento é uma organização parcimoniosa dos diversos fatores de desenho, estes podem ser aplicados separadamente de acordo com a necessidade do contexto. Recomenda-se que em vez de escolher o conjunto de características (Características da Tarefa, de Conhecimento, Social e Contexto), sejam selecionados os que têm maior influência esperada na rede de desenho do trabalho. Se o critério para determinação do desenho do trabalho passa pela avaliação de qual característica é mais relevante, a influência dos nodos na rede é uma informação fundamental.

Aqueles com maior importância relativa nos três estudos — Variedade de Habilidades, Processamento de Informação, Autonomia nos Métodos de Trabalho e Autonomia na Tomada de Decisões — e a influência dos nodos de Identidade da Tarefa e Suporte Social parecem variar bastante entre os países. Algo que pode ser resultado de características culturais ou do próprio fenômeno acessado com esses indicadores.

Acredita-se que submeter novos indicadores que surgirem à matriz de correlação, a análise de redes e ao cálculo da influência esperada viabilizará decisões mais fundamentadas no que diz respeito ao desenho do trabalho. Isso é extremamente útil, principalmente quando se trata de instrumentos voltados à mensuração de variáveis de contexto.

A análise de redes mostra o construto como sistema dinâmico e complexo de variáveis, com os nodos e arestas representando interações. Ao aplicá-la, é comum que os autores adquiram nova compreensão do construto estudado, e, por isso, é usual que salientem a necessidade de o revisar sob uma nova perspectiva (Aalbers et al., 2019; Dalege et al., 2019; Schmittmann et al., 2013).

A utilização do instrumento de desenho do trabalho reconhecendo as interações mútuas dos fatores acrescenta na compreensão do fenômeno, possibilitando entender como as modificações de um nodo afeta os outros. Também se tornam mais nítidos todos os caminhos envolvidos no estudo, na criação e na modificação da composição, do conteúdo, da estrutura e do ambiente no qual tarefas e papéis são desempenhados. Segundo o paradigma de redes, a análise das interações entre os fatores do desenho do trabalho sugere, por meio da influência esperada, quais são as dimensões que, uma vez modificadas, gerarão mais impacto em todo o sistema organizacional.

Este estudo avaliou em três amostras a replicabilidade da medida de desenho do trabalho. Investigações futuras devem averiguar como que os fatores propostos na medida se relacionam entre si ao longo do tempo. Recomenda-se que seja testada a influência esperada

juntamente com outras medidas. Dessa forma seria provável avaliar o impacto que variáveis, tais como satisfação, engajamento e burnout, entre outras, teriam na rede.

### Referências

- Aalbers, G., McNally, R. J., Heeren, A., de Wit, S., & Fried, E. I. (2019). Social media and depression symptoms: A network perspective. *Journal of Experimental Psychology: General*, *148*(8). <https://doi.org/10.1037/xge0000528>
- Bayona, J. A., Caballer, A., & Peiró, J.-M. (2015). The Work Design Questionnaire: Spanish version and validation. *Revista de Psicología Del Trabajo y de Las Organizaciones*, *31*(3). <https://doi.org/10.1016/j.rpto.2015.06.001>
- Bem, D. J. (2011). Feeling the future: Experimental evidence for anomalous retroactive influences on cognition and affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, *100*(3). <https://doi.org/10.1037/a0021524>
- Bigot, L., Fouquereau, E., Lafrenière, M.-A. K., Gimenes, G., Becker, C., & Gillet, N. (2014). Analyse Préliminaire des Qualités Psychométriques d'une Version Française du Work Design Questionnaire. *Psychologie Du Travail et Des Organisations*, *20*(2). [https://doi.org/10.1016/S1420-2530\(16\)30038-3](https://doi.org/10.1016/S1420-2530(16)30038-3)
- Bollen, K. A., & Diamantopoulos, A. (2017). In defense of causal-formative indicators: A minority report. *Psychological Methods*, *22*(3), 581–581.
- Bollen, K. A., & Lennox, R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychological Bulletin*, *110*(2), 305-305.
- Borges-Andrade, J. E., Peixoto, A. L. A., Queiroga, F., & Pérez-Nebra, A. R. (2019). Adaptation of the work design questionnaire to Brazil. *Revista Psicologia, Organizações e Trabalho*, *19*(3), 720–731.
- Borsboom, D., & Cramer, A. O. (2013). Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology*, *9*, 91–121.

- Campion, M. A., & McClelland, C. L. (1993). Follow-up and extension of the interdisciplinary costs and benefits of enlarged jobs. *Journal of Applied Psychology*, 78(3). <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.3.339>
- Campion, M. A., & Thayer, P. W. (1985). Development and field evaluation of an interdisciplinary measure of job design. *Journal of Applied Psychology*, 70(1), 29–43. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.70.1.29>
- Chiou, H. J., Chou, J., & Lin, P. F. (2010). Validation of the Work Design Questionnaire and latent class analysis of work structure. *測驗學刊*, 57, 139–179.
- Costantini, G., Epskamp, S., Borsboom, D., Perugini, M., Möttus, R., Waldorp, L. J., & Cramer, A. O. (2015). State of the aRt personality research: A tutorial on network analysis of personality data in R. *Journal of Research in Personality*, 54, 13–29.
- Costantini, G., Richetin, J., Borsboom, D., Fried, E. I., Rhemtulla, M., & Perugini, M. (2015). Development of Indirect Measures of Conscientiousness: Combining a Facets Approach and Network Analysis. *European Journal of Personality*, 29(5). <https://doi.org/10.1002/per.2014>
- Dalege, J., Borsboom, D., van Harreveld, F., & van der Maas, H. L. (2017). Network analysis on attitudes: A brief tutorial. *Social Psychological and Personality Science*, 8(5), 528–537.
- Dalege, J., Borsboom, D., van Harreveld, F., & van der Maas, H. L. (2019). A network perspective on attitude strength: Testing the connectivity hypothesis. *Social Psychological and Personality Science*, 10(6), 746–756.
- de Jesus Viana, P., & Mourão, L. (2019). Características da tarefa e do conhecimento como predictoras do desenvolvimento profissional. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, 19(4). <https://doi.org/10.17652/rpot/2019.4.17475>

- Edwards, J. R., & Bagozzi, R. P. (2000). On the nature and direction of relationships between constructs and measures. *Psychological Methods*, 5(2), 155–155.
- Epskamp, S., Borsboom, D., & Fried, E. I. (2018). Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. *Behavior Research Methods*, 50(1), 195–212.
- Epskamp, S., Cramer, A. O. J., Waldorp, L. J., Schmittmann, V. D., & Borsboom, D. (2012). qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. *Journal of Statistical Software*, 48(4). <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i04>
- Epskamp, S., & Fried, E. I. (2018). A tutorial on regularized partial correlation networks. *Psychological Methods*, 23(4), 617–617.
- Fernández Ríos, M., Ramírez Vielma, R. G., Sánchez García, J. C., Bargsted Aravena, M., Polo Vargas, J. D., & Ruiz Díaz, M. Á. (2017). Spanish-Language Adaptation of Morgeson and Humphrey's Work Design Questionnaire (WDQ). *The Spanish Journal of Psychology*, 20. <https://doi.org/10.1017/sjp.2017.24>
- Freaney, Y., & Fellenz, M. R. (2013). Work engagement, job design and the role of the social context at work: Exploring antecedents from a relational perspective. *Human Relations*, 66(11). <https://doi.org/10.1177/0018726713478245>
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2008). Sparse inverse covariance estimation with the graphical lasso. *Biostatistics*, 9(3). <https://doi.org/10.1093/biostatistics/kxm045>
- Golino, H., & Epskamp, S. (2017). Exploratory graph analysis: A new approach for estimating the number of dimensions in psychological research. *PloS One*, 12(6), e0174035–e0174035.
- Golino, H., Thiyagarajan, J. A., Sadana, R., Teles, M., Christensen, A. P., & Boker, S. M. (2020). Investigating the broad domains of intrinsic capacity, functional ability and environment: An exploratory graph analysis approach for improving analytical methodologies for measuring healthy aging. *PsyArXiv*.

- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the Job Diagnostic Survey. *Journal of Applied Psychology, 60*(2), 159–170. <https://doi.org/10.1037/h0076546>
- Hauk, M. (2014). Creating Polish Versions of Tools to Assess Job Characteristics and Work Environment. *Folia Psychologica, 18*, 129–145.
- Hernaus, T., & Pološki Vokic, N. (2014). Work design for different generational cohorts. *Journal of Organizational Change Management, 27*(4). <https://doi.org/10.1108/JOCM-05-2014-0104>
- J. Gorgievski, M., Peeters, P., F. Rietzschel, E., & Bipp, T. (2016). Betrouwbaarheid en validiteit van de Nederlandse vertaling van de Work Design Questionnaire. *Gedrag & Organisatie, 29*(3). <https://doi.org/10.5117/2016.029.003.004>
- Khandan, M., Momenyan, S., Javadi, F., Allahdadi, Z., Koohpaei, A., & Hosseini Tabar, H. (2018). Assessing reliability and validity of the Work Design Questionnaire as a tool for macro ergonomics surveys: A case study in an Iranian worker population in 2016. *Journal of Occupational Health and Epidemiology, 7*(3). <https://doi.org/10.29252/johe.7.3.145>
- Lauritzen, S. L. (1996). *Graphical models* (Vol. 17). Clarendon Press.
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Jarvis, C. B. (2005). The problem of measurement model misspecification in behavioral and organizational research and some recommended solutions. *Journal of Applied Psychology, 90*(4), 710–710.
- Morgeson, F. P., & Campion, M. A. (2003). Work design. In W. C. Borman, D. R. Ilgen, & R. J. Klimoski (Eds.), *Handbook of psychology: Industrial and organizational psychology* (Vol. 12, pp. 423–452). Hoboken, NJ: Wiley.
- Morgeson, F. P., Delaney-Klinger, K., & Hemingway, M. A. (2005). The Importance of Job Autonomy, Cognitive Ability, and Job-Related Skill for Predicting Role Breadth and

- Job Performance. *Journal of Applied Psychology*, 90(2). <https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.2.399>
- Morgeson, F. P., Garza, A. S., & Campion, M. A. (2013). Work design. In N. W. Schmitt, S. Highhouse, & I. B. Weiner (Eds.), *Handbook of psychology: Industrial and organizational psychology* (pp. 525–559). John Wiley & Sons, Inc.
- Morgeson, F. P., & Humphrey, S. E. (2006). The Work Design Questionnaire (WDQ): developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of Applied Psychology*, 91(6), 1321–1321.
- Francisco, E. N. S. D., & Peixoto, A. L. A., A. (2019). Adaptação e Validação do Questionário de Desenho do Trabalho (QDT) em Angola. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, 19(4), 836-845. <https://doi.org/10.17652/rpot/2019.4.17513>
- Parker, S. K. (2014). Beyond motivation: Job and work design for development, health, ambidexterity, and more. *Annual Review of Psychology*, 65, 661–691.
- Parker, S. K., & Jorritsma, K. (2021). Good work design for all: Multiple pathways to making a difference. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 30(3). <https://doi.org/10.1080/1359432X.2020.1860121>
- Parker, S. K., Morgeson, F. P., & Johns, G. (2017). One hundred years of work design research: Looking back and looking forward. *Journal of Applied Psychology*, 102(3), 403–403.
- Petrou, P., Demerouti, E., & Schaufeli, W. B. (2018). Crafting the Change: The Role of Employee Job Crafting Behaviors for Successful Organizational Change. *Journal of Management*, 44(5). <https://doi.org/10.1177/0149206315624961>
- Rabeyron, T. (2020). Why Most Research Findings About Psi Are False: The Replicability Crisis, the Psi Paradox and the Myth of Sisyphus. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.562992>

- Rhemtulla, M., van Bork, R., & Borsboom, D. (2020). Worse than measurement error: Consequences of inappropriate latent variable measurement models. *Psychological Methods, 25*(1), 30–30.
- Robinaugh, D. J., Millner, A. J., & McNally, R. J. (2016). Identifying highly influential nodes in the complicated grief network. *Journal of Abnormal Psychology, 125*(6), 747–747.
- Schaufeli, W. B., & Bakker, A. B. (2004). Job demands, job resources, and their relationship with burnout and engagement: a multi-sample study. *Journal of Organizational Behavior, 25*(3). <https://doi.org/10.1002/job.248>
- Schmittmann, V. D., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Epskamp, S., Kievit, R. A., & Borsboom, D. (2013). Deconstructing the construct: a network perspective on psychological phenomena. *New Ideas in Psychology, 31*(1), 43–53.
- Sims, H. P., Szilagyi, A. D., & Keller, R. T. (1976). The Measurement of Job Characteristics. *Academy of Management Journal, 19*(2), 195–212. <https://doi.org/10.5465/255772>
- Stegmann, S., Dick, R. van, Ullrich, J., Charalambous, J., Menzel, B., Egold, N., & Wu, T. T.-C. (2010). Der Work Design Questionnaire. *Zeitschrift Für Arbeits- Und Organisationspsychologie A&O, 54*(1). <https://doi.org/10.1026/0932-4089/a000002>
- Wrzesniewski, A., & Dutton, J. E. (2001). Crafting a Job: Revisioning Employees as Active Crafters of Their Work. *Academy of Management Review, 26*(2). <https://doi.org/10.5465/amr.2001.4378011>

## Considerações finais

Por serem um dos principais meios pelos quais os fenômenos psicológicos são traduzidos em eventos observáveis, os instrumentos psicológicos são um tópico fundamental na construção e validação de teorias. Com a finalidade de analisar de forma crítica a compreensão do construto e as consequências do uso indiscriminado dos modelos reflexivos, o objetivo geral da tese foi testar o modelo psicométrico de análise de redes utilizando como a proposta do Questionário de Desenho do Trabalho (Morgeson & Humphrey, 2006).

Em formato de revisão, o primeiro manuscrito apresentou a compreensão dos três principais paradigmas psicométricos existentes e suas propostas de explicação da relação entre os indicadores e seus construtos com a finalidade de demonstrar como a discussão atual sobre o tema ainda possui lacunas e localizar teoricamente a utilização da modelagem de redes. Foi apresentado como que a análise de redes se configura como uma alternativa relevante para compreender a relação entre o construto com o seu indicador considerando as definições tradicionais e atuais, as consequências e as limitações do uso de cada modelo de medida. Foi construída uma tabela para diferenciação e reflexão na tomada de decisão sobre qual mecanismos de geração de dados é mais apropriada considerando as características do indicador da variável psicológica.

O segundo manuscrito trouxe a contribuição do relato da aplicação na análise de redes explorando as conexões entre fatores do Questionário de Desenho do Trabalho. Cabe ressaltar que a justificada aplicação de qualquer modelo de medida demanda uma justificativa da plausibilidade de conceituá-lo de determinada forma algo que foi realizado no manuscrito e, nesse sentido, o manuscrito trouxe foco para algo pouco realizado nas pesquisas. Os resultados demonstram a utilidade da perspectiva de redes para compreensão do fenômeno de desenho do trabalho. A identificação de aspectos particularmente relevantes dentro da rede

viabiliza que estes sejam foco em intervenções futuras objetivando transformações no desenho.

Dado que a análise de redes é fundamentalmente exploratória, a replicação do modelo em diferentes amostras se fez necessária. Com a finalidade de superar a limitação amostral, a replicação dos resultados resultou no agrupamento de nodos distintos do esperado, mas consistentes com a ideia de que a estrutura do desenho do trabalho se trata de uma organização parcimoniosa de instrumentos distintos. Esse tipo de análise viabiliza a compreensão de fenômenos cíclicos que ocorrem em contexto organizacional. Dado que o controle experimental necessário para o mapeamento da relação causa e efeito entre variáveis é algo raro de ser mapeado temos potencial de por meio de um recurso de análise estatística identificar padrões antes invisíveis.

Como dito anteriormente, no paradigma de redes, por meio da análise das interações entre os fatores viabiliza a identificação de fatores que, uma vez modificados, gerarão mais impacto em todo o sistema. Esse resultando é uma informação valiosa para intervenções profissionais práticas e para definição e operacionalização do construto do ponto de vista teórico.

Por fim, o potencial de explorar fenômenos que antes eram compreendidos apenas como traços latentes que causam a resposta aos escores como ciclos de interação mútua e potencialmente causal. Pelo fato de a análise poder ser replicada utilizando a matriz de correlação de estudos publicados, pode-se verificar a replicabilidade de modelos comumente utilizados agregando explicação aos modelos fatoriais e indo além de estratégias analíticas que avaliam apenas o grau de ajuste trazendo compreensão dos fenômenos da ciência psicológica nas organizações.