

TEORIA DAS REDES E AS DIRETRIZES DO NEGÓCIO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

CARVALHO JUNIOR, Sergio¹; BRITO, Diogo de Freitas^{2,3,4}; BARRETO, Ana Cristina Lopes y Glória²; BRASIL, Roxana Macedo⁵; EVERTON, Adriana Nunes da Fonseca⁶; MURITO, Ana Paula⁷; JUNIOR, Homero da Silva Nahum^{2,8}

170

Resumo

As limitações operacionais de academias de ginástica, como baixa personalização, atenção profissional compartilhada e restrições logísticas, ampliariam a demanda por serviços individualizados no Negócio de Exercícios Físicos (NEF). Os motivos à contratação desse foi o objetivo do estudo. Participaram 593 clientes externos, avaliando prestação do serviço, acompanhamento profissional e resultados percebidos. Aplicou-se a modelagem de redes, estimando densidade, centralidade e estabilidade. Os resultados indicaram rede moderadamente esparsa, na qual variáveis demográficas não exerceram influência relevante. Os fatores Saúde, Social, Segurança e Incentivo profissional apresentaram maior centralidade, destacando-se a forte associação entre incentivo e definição de objetivos realistas. Conclui-se que o NEF deveria priorizar estratégias personalizadas, foco em Saúde e Social, ações de incentivo e acompanhamento contínuo, elementos centrais à eficiência do serviço, fidelização dos clientes e sustentabilidade econômica do negócio.

Palavras-chave: Prestação de serviço. Planejamento. Administração. Economia. Estatística.

Abstract

The operational limitations of gyms, such as low personalization, shared professional attention, and logistical constraints, would increase the demand for individualized services in the Physical Exercise Business (PEB). The reasons for contracting such services were the objective of this study. 593 external clients participated, evaluating service delivery, professional follow-up, and perceived results. Network modeling was applied, estimating density, centrality, and stability. The results indicated a moderately sparse network, in which demographic variables did not exert a significant influence. The factors Health, Social, Safety, and Professional Incentive showed greater centrality, highlighting the strong association between incentive and the definition of realistic goals. It is concluded that the PEB should prioritize personalized strategies, focus on Health and Social aspects, incentive actions, and continuous follow-up, central elements to service efficiency, customer loyalty, and the economic sustainability of the business.

Keywords: Service provision. Planning. Administration. Economics. Statistics.

¹ Pesquisador convidado Bidesa;

² Docente do Curso de Gestão Desportiva e do Lazer do Centro Universitário Celso Lisboa;

³ Docentes do Curso de Educação Física do Centro Universitário Celso Lisboa;

⁴ Consultor Iceberg Business Academy;

⁵ Docente Ph.D. em Educação Física;

⁶ Profissional de Educação Física da Adriana Nunes Consultoria de Corrida;

⁷ Graduanda do Curso de Educação Física do Centro Universitário Celso Lisboa;

⁸ Docente da Escola de Saúde da Universidade Cândido Mendes.

Introdução

Academias de Ginástica tenderiam a favorecer a interação social entre os Clientes Externos (CE), apresentariam custo mensal inferior à constituição de *personal trainer* e potencializariam o incentivo, o que favoreceria o comprometimento e fidelização do consumidor. Entretanto, comumente, o profissional necessitaria atender diversos frequentadores, o que dividiria a atenção, comprometendo, em algumas situações impedindo, ações corretivas e de segurança, e adaptações dos exercícios aos objetivos e especificidades dos pagantes, como consequência poderia haver aumento do risco de lesões e redução da eficiência da prescrição. Adicionalmente, naquelas instituições as modalidades apresentariam propensão à limitação, não permitindo a combinação em uma única sessão de treino, tal qual conjuntos disjuntos. Para os CE com disponibilidade temporal reduzida, o deslocamento, residência – academia – residência/trabalho, poderia representar inconveniência. Porém, talvez, o aspecto negativo detentor de maior magnitude fosse o ambiente das AG, dada a cultura da estética rasa e imediata, contribuindo para a lotação, conseqüentemente originando filas para aparelhos ou salas, por vezes, atenuando a higienização de diversas áreas, e retroalimentando os aspectos anteriores (Bossle e Fraga, 2011; Klain *et al.*, 2016; Liz e Andrade, 2016; Munaier, 2019; Park *et al.*, 2020; Pinto, Krochinski e Pereira, 2020; Silva, Lima e Coelho Filho, 2020; Oliveira *et al.*, 2021; Oliveira, 2022; Silva, Pavanello e Costa, 2022).

O cenário exposto favoreceria a procura por práticas alternativas ou *personal trainer*, doravante conjuntamente denominados Negócio de Exercícios Físicos (NEF), o qual necessitaria desenhar as diretrizes das intervenções a serem disponibilizadas, logo, requisitados seriam os pontos sensíveis demandados pelos CE, bem como as conexões entre eles. O fenômeno assim entendido poderia ser investigado pela Teoria das Redes, analisando cada variável (ponto sensível) como um nó (ou vértice) e conexão como aresta. O peso (w) dessa representaria a probabilidade de ocorrência de um motivo, dada a existência de outro (Borsboom *et al.*, 2021).

Conseqüentemente, qualquer rede seria um grafo (G), estrutura matemática representativa de objetos (variáveis - V) e relações entre eles (arestas - A), dada por $G = (V, A)$. Portanto, a quantidade de vértices estabeleceria a ordem, enquanto que o tamanho seria determinado pelo número de arestas. Na conexão de determinado vértice com ele próprio, a aresta que o fizesse seria denominada laço. Em diversos fenômenos, possível seria que dois vértices possuíssem diversas conexões, surgindo, então, as arestas

múltiplas. Tomando, dois motivos quaisquer, i e j , conectados pela aresta A_{ij} , cujo peso seria w_{ij} , então os seguintes tipos de grafos seriam possíveis: 1) Não Direcionados, comumente encontradas nas redes de amizade, caracterizadas pela ausência de direção das arestas, ou seja, $A_{ij} = A_{ji}$; 2) Direcionados, como citações acadêmicas, a característica determinante seria o estabelecimento da conexão em sentido único, então $A_{ij} \neq A_{ji}$; 3) Ponderados, as arestas teriam pesos determinados (w_{ij}), por exemplo na intensidade de relacionamento; 4) Bipartidos, na existência de dois conjuntos disjuntos de vértices, não existindo arestas entre vértices do mesmo conjunto, por exemplo CE – modalidade de exercício físico (Boaventura Netto, 2006).

O conjunto de Arestas seria organizado na matriz de adjacência (M) de tal forma que se $M[i,j] = 1$, então existiria aresta entre i e j , o que equivaleria a afirmar que os motivos i e j estariam conectados. Mas, se $M[i,j] = 0$, a aresta seria inexistente, não havendo relação entre aqueles motivos. Por consequência, em redes não direcionadas, M seria simétrica (I), pois as arestas representariam relações bidirecionais, expresso de outra forma, as relações $i \rightarrow j$ e $j \rightarrow i$ existiriam. Isso, não implicaria que o esforço (ou investimento) para atender a demanda j , saciado o motivo i , seria igual ao atendimento da demanda i , saciada a j . Porque, havendo ponderação (pesos nas arestas) poderia ser manifesta a condição $w_{ij} \neq w_{ji}$, dado que a probabilidade seria condicional (Borsboom *et al.*, 2021). Pragmaticamente, em fenômenos sociais, os investimentos poderiam ser distintos por características culturais, influência da comunicação ou disponibilidade das pessoas, por exemplo. Na situação ora estudada, determinado motivo poderia apresentar diversas conexões, o que facilitaria atendê-lo (alcançá-lo), reduzindo a probabilidade de difusão da informação (Opsahl, Agneessens e Skvoretz, 2010).

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} = M^t = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (I)$$

Esse método foi empregado para 1) avaliar o efeito do IMC e nível de exercício físico sobre metabólitos sanguíneos (Lambert, 2024); 2) compreender as respostas ao exercício físico, considerando exaustão e rendimento esportivo, a partir de características físicas, fisiológicas e mecânicas, e modalidade e intensidade de exercícios (Pereira, 2017); 3) análise postural durante a execução de exercícios (Sugawara, 2022); e 4) associar o sistema ciclovitário de Curitiba (PR) e as Unidades Básicas de Saúde estimando o Índice de

Mobilidade Cicloviária em relação à rede de Saúde (IMCS), medida de qualidade daquele sistema (Nichele, 2021). Também investigados foram o empregado em análise de partidas de futebol (Silva, 2024) utilizando as características espaço-temporais (Rodrigues, 2017), assim como o desempenho de equipes europeias em campeonato continental (Moreira *et al.*, 2018), e o grau de dificuldade do passe realizado (Silva M, 2024). A análise de cooperação entre profissionais de equipe esportiva (Clemente, Martins e Mendes, 2015), rendimento em modalidades coletivas (Neto *et al.*, 2021), relações sociais entre jogadores (Alves, Costa e Voser, 2023) e estratégias e dinâmicas (Lamas *et al.*, 2012) foram realizadas com análise de redes ou grafos. Então, objetivou-se estimar uma rede para estabelecer as relações entre os motivos de procura pelo NEF.

Metodologia

O grupo de voluntários foi composto por 593 pessoas (367 mulheres \approx 61,89%), com idades entre 20 e 85 anos, pelo menos, três meses de prática de exercícios físicos e domiciliados nas cidades de Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro ou São Paulo. Os participantes foram levados a avaliar a magnitude dos motivos que os levaram à contratação de NEF, pontuando: 0: Não Cabe; 1: Nenhuma Importância; 2: Pouca Importância; 3: Média Importância; 4: Muita Importância; ou 5: Máxima Importância. Essa avaliação se deu para cada elemento do seguinte conjunto de motivos: acompanhamento do treino (Atenção), resultados personalizados em razão do objetivo (Pessoal), flexibilidade de horários (Horário), fornecimento de incentivos convergentes às necessidades (Incentivo), correção da execução para elevar a segurança do treino (Segurança), fornecimento de exercícios e modalidades diversas (Variedade), adaptando-os ao CE (Adaptação), estabelecimento de metas realistas e monitoramento da evolução (Realista) e promoção do bem-estar geral (Bem-estar).

De posse dos dados, estimado foi o Grau de Proximidade demandado pelo CE, o qual seria a média das magnitudes atribuídas. Essa medida foi analisada pela dispersão em relação à Dicotomia Sexual e às classificações de Idade e Prática. A primeira dividida em Adulto Jovem (20 a 29 anos), Adulto (30 a 39 anos), Meia-idade (40 a 59 anos) e Idoso (60 anos em diante), enquanto ao tempo de prática impostas foram as classes Iniciante (até seis meses), intermediário (seis a 18 meses) e Avançado (\geq 19 meses). Esse procedimento visou investigar possíveis influências dessas variáveis sobre os motivos.

O modelo foi codificado em RStudio 2022.07.1+554 *for Windows*, utilizando os pacotes *bootnet* 1.6, *qgraph* 1.9.8 e *readxl* 1.4.5 para estimar densidade, centralidade, acurácia e robustez. A primeira seria a proporção de arestas existentes em relação ao quantitativo máximo (II), se $D = 1,00$, então todos os vértices estariam conectados entre si, mas se $D \approx 0,00$, então haveria poucas conexões, indicando rede esparsa. A centralidade identificaria a quantidade de conexões de cada motivo, indicando a influência (ou importância) na rede, dado que refletiria o controle do fluxo de informação (intermediação), a relevância dos conexos (influência recursiva) e facilidade para alcançar outros motivos (Opsahl, Agneessens e Skvoretz, 2010; Costantini *et al.*, 2015).

$$D = \frac{2A}{V(V-1)} \quad (II)$$

O grau de centralidade (*Degree Centrality*) seria o número de conexões de determinado vértice. Enquanto, a intermediação (*Betweenness Centrality* - III) indicaria a quantidade de caminhos mínimos que conteria o vértice, assim estabelecendo relação direta com a mediação de informações. Possível também seria estimar a distância média (*Clovenes Centrality* - IV) do motivo aos demais, quanto menor a medida, maior seria a centralidade, porque possibilitaria alcançar rapidamente outros motivos. E, finalmente, obter a força da centralidade (*Strength Centrality*) que seria o somatório dos pesos das arestas do vértice, estimando a magnitude total das conexões (Golino *et al.*, 2020; Murri *et al.*, 2020).

$$BC(k) = \sum_{k \neq i \neq j} \frac{\sigma_{ij}(k)}{\sigma_{ij}} \quad (III)$$

$$CC(k) = \frac{n-1}{\sum_{i \neq j} d(i,j)} \quad (IV)$$

onde: σ_{ij} : caminhos mais curtos entre i e j ; $\sigma_{ij}(k)$: caminhos mais curtos entre i e j , que passam por k ; $d(i,j)$: menor distância possível (número de arestas) entre i e j .

A Acurácia (V) da rede estimou a capacidade de representação correta do fenômeno, logo, quando alta indicaria que as métricas corresponderiam ao comportamento observado, portanto, as relações entre os motivos seriam a reprodução do mundo real. A resistência da rede a falhas, Robustez (VI), foi estimada removendo arestas ou vértices e observando

a manutenção do funcionamento, a métrica consideraria o maior subconjunto funcional (componente) sem alteração nas demais estimativas, o que significaria estimar a distribuição amostral das medidas (MacCallum *et al.*, 1993; Pearl, 2000; Kolaczyk, 2009; Newman, 2010; Epskamp, Borsboom e Fried, 2018). Geralmente, isso seria realizado por reamostragens, método denominado *bootstrap* (Christensen e Golino, 2021; Cosemans, Rosseel e Sarah Gelper, 2021).

$$Acurácia = \frac{\text{Número de predições corretas}}{\text{Número de predições}} \quad (V)$$

$$Robustez = \frac{\text{Tamanho do maior componente após a falha}}{\text{Tamanho original da rede}} \quad (IV)$$

Resultados e Discussão

A inexistência de critérios de inclusão que limitassem as variáveis temporais culminou na elevada variabilidade, Coeficiente de Variação > 20,00% (Tabela 1), de Idade e Experiência, o que não necessariamente configuraria de mérito, especialmente na consideração de que o NEF deveria, a princípio, concentrar aptidão para adequadamente atender CE com aquelas levadas amplitudes, em que pese, a possibilidade de atuação em segmentos específicos. A característica destacada poderia influenciar a seleção ou relevância dos motivos, dado que esses seriam percebidos e avaliados sobre a influência da maturidade cronológica e prática na realização de exercícios físicos, particularmente na presença de significância estatística (Tabela 2), valor-p < 0,05 (Guedes, Legnani e Legnani, 2012; Casari *et al.*, 2025; Evangelista *et al.*, 2025; Izac *et al.*, 2025).

Tabela 1: Resultados Descritivos das Variáveis Idade e Prática.

Estatística	Idade, anos	Prática, meses
Média	42,59	40,90
Desvio Padrão	15,85	23,87
Mediana	41,00	42,00
Coeficiente de Variação	37,23	58,35
Erro Padrão	1,41	2,13

Fonte: Os Autores (2026).

Tabela 2: Distribuição das Classificações de Idade e Prática, $\alpha = 0,05$.

Classe	n	%	χ^2
Idade			
Adulto Jovem	169	28,50	GL = 3,00

Adulto	108	18,21	Valor Crítico = 7,81
Meia-idade	198	33,39	Valor-p = 0,00
Idoso	118	19,90	
Total	593	100,00	

Prática

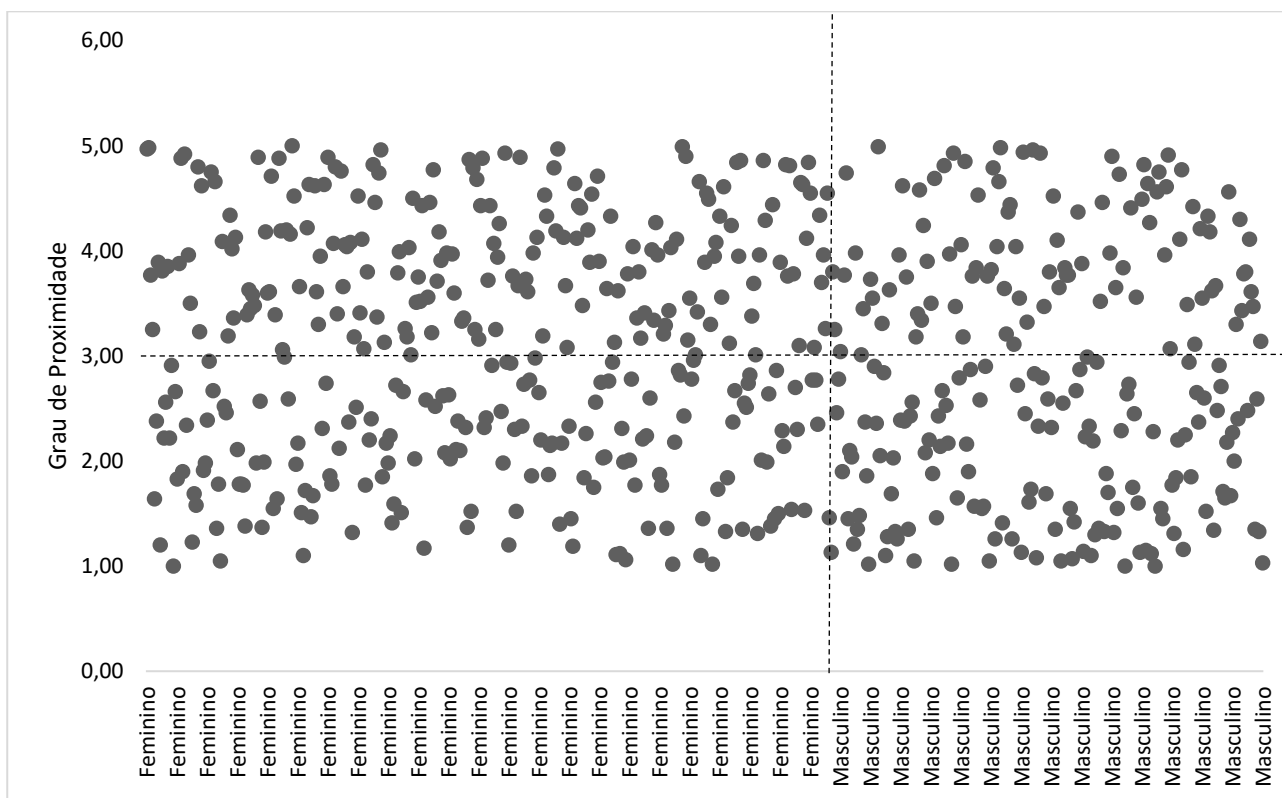
Iniciante	42	7,08	GL = 2,00
Intermediário	89	15,01	Valor Crítico = 5,99
Avançado	462	77,91	Valor-p = 0,00
Total	593	100,00	

Fonte: Os Autores (2026).

Tomando Proximidade = 3,00 como ponto de corte, nenhum voluntário conquistou exatamente esse valor, possível foi inferir a relação direta com as demais variáveis, logo, valores acima indicariam elevada demanda pela intervenção do profissional (295 ocorrências $\approx 49,75\%$), essa se tornaria menor à medida que a estimativa diminuísse (298 pessoas $\approx 50,25\%$). Desnecessária seria a atuação laboral na Proximidade = 0,00, o que configuraria contradição na contratação do NEF, porém tal possibilidade não se materializou.

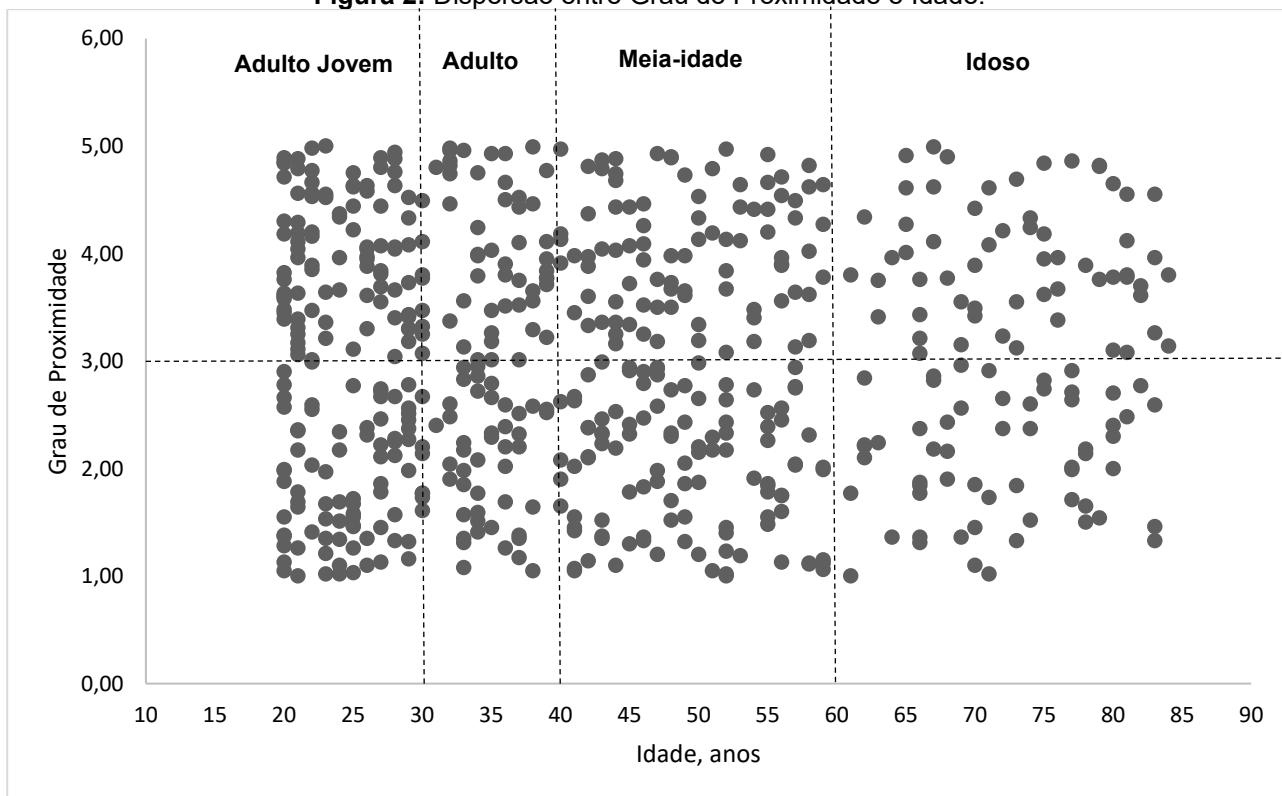
A Dispersão da Proximidade em relação ao Sexo (Figura 1) indicou ausência de comportamento definido, ou seja, a dicotomia sexual aparentemente não impactaria nos motivos ou magnitude desses. Tal conjectura se confirmou pelas quantidades, pois Feminino deteve para Proximidade < 3,00 \rightarrow 168 pessoas ($\approx 45,78\%$) e Proximidade > 3,00 \rightarrow 199 pessoas ($\approx 54,22\%$), enquanto que o subgrupo Masculino concentrou, mantida a ordem, 127 indivíduos ($\approx 56,19\%$) e 99 indivíduos ($\approx 43,81\%$), resultando em valor-p = 0,11 (GL = 3,00; $\chi_c^2 = 7,81$). Desfecho similar se manifestou em Idade (Figura 2), valor-p = 0,68 (GL = 7,00; $\chi_c^2 = 17,07$), uma vez que para os respectivos de valores de Proximidade, identificadas foram para 1) Adulto Jovem: 78 ($\approx 46,15\%$) e 91 ocorrências ($\approx 53,85\%$); 2) Adulto: 53 ($\approx 49,07\%$) e 55 casos ($\approx 50,93\%$); 3) Meia-idade: 95 ($\approx 47,98\%$) e 103 pontos ($\approx 52,02\%$); e 4) Idoso: 69 ($\approx 58,47\%$) e 49 pessoas ($\approx 41,53\%$).

Figura 1: Dispersão entre Grau de Proximidade e Dicotomia Sexual.



Fonte: Os Autores (2026).

Figura 2: Dispersão entre Grau de Proximidade e Idade.

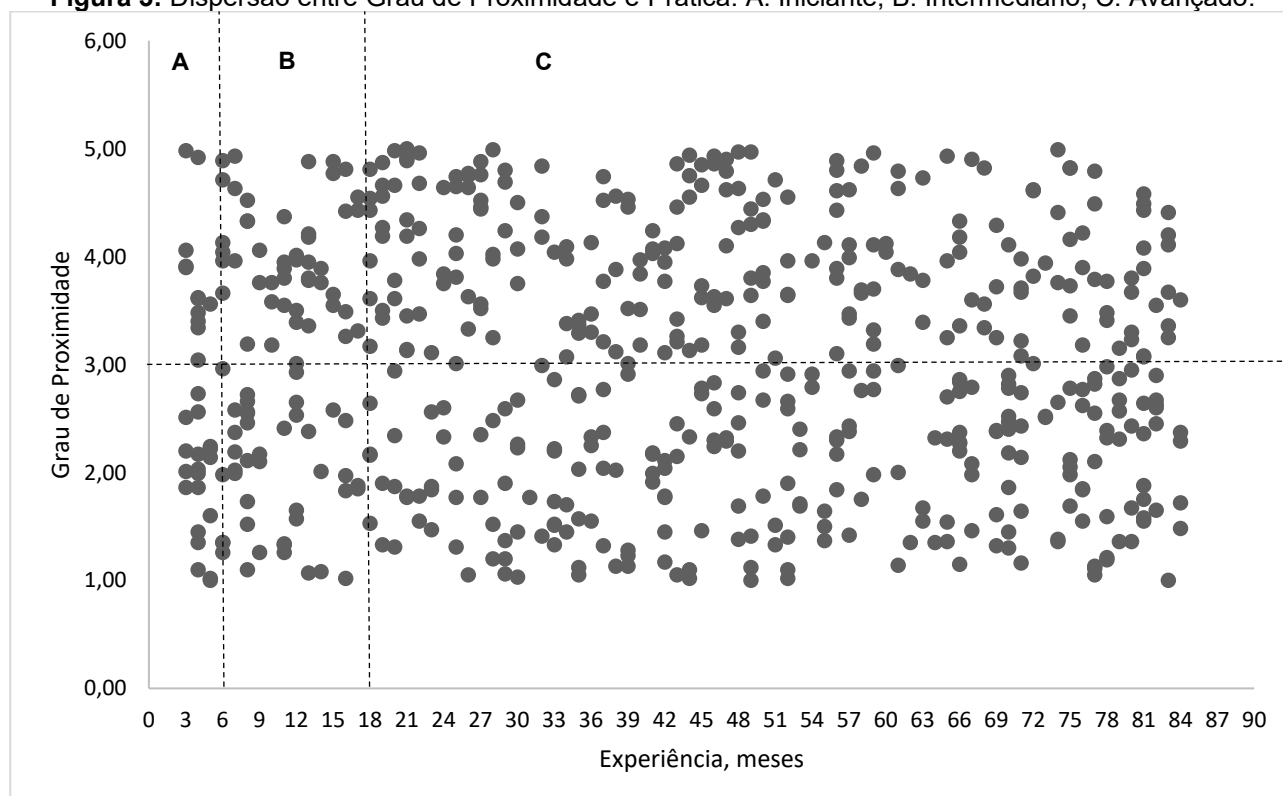


Fonte: Os Autores (2026).

A nuvem dispersa de Prática (Figura 3) repetiu as ausências de significância estatística, valor-p = 0,88 (GL = 5,00; $\chi^2_c = 11,07$), como resultante da distribuição pelas classes Iniciante (24 \approx 57,14% e 18 pessoas \approx 42,86%), Intermediário (41 \approx 46,07% e 48 participantes \approx 53,93%) e Avançado (230 \approx 49,78% e 232 voluntários \approx 20,22%). Então, na rede, Sexo, Idade e Prática deveriam ser nós isolados, desprovidos de arestas.

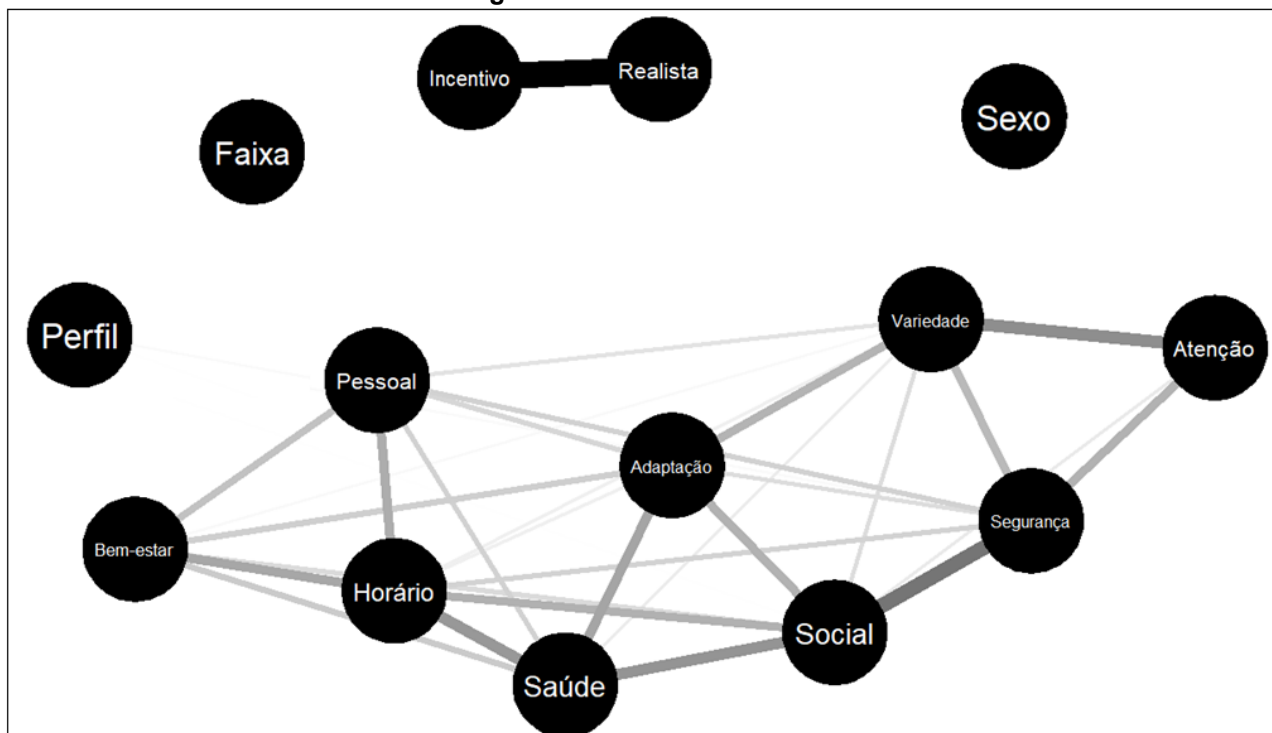
O método de modelagem da rede, EBICglasso, seria a combinação de *Extended Bayesian Information Criterion* (EBIC) e *graphical lasso* – glasso (Friedman, Hastie e Tibshirani, 2008), evitando a conexões espúrias em decorrência do pequeno número de observações. O modelo resultou em 32 arestas estatisticamente significativas do total de 91, portanto, nem todos os motivos estariam diretamente relacionados, uma vez que a densidade foi 35,16% (\approx 32/91), permitindo classificar a rede como moderadamente esparsa (Figura 4). A média dos pesos (0,05) representaria a força das relações e indicou que a conexão entre os motivos não seria intensa, então haveria ausência de uma demanda que dominasse as demais (Tabela 3). Valeria destacar que somente foram apresentadas as estimativas significativas, todavia Faixa – Incentivo e Social – Perfil conquistaram, respectivamente, -0,001 e -0,002, mas pela aproximação se tornaram nulas.

Figura 3: Dispersão entre Grau de Proximidade e Prática: A: Iniciante; B: Intermediário; C: Avançado.



Fonte: Os Autores (2026).

Figura 4: Estimativa de Rede.



Fonte: Os Autores (2026).

Tabela 3: Matriz de Pesos das Arestas.

	Sexo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A. Idade													
B. Prática													
C. Saúde													
D. Social				0,25									
E. Bem-estar				0,12	0,08								
F. Horário				0,24	0,18	0,20							
G. Pessoal				0,10		0,14	0,19						
H. Segurança				-0,01		0,32	0,10	0,10					
I. Adaptação				0,21	0,18	0,11	0,03	0,09	0,08				
J. Variedade				0,04	0,08	0,01	0,03	0,07	0,16	0,17			
K. Atenção					0,05				0,18		0,26		
L. Realista													
Incentivo													0,59

Fonte: Os Autores (2026).

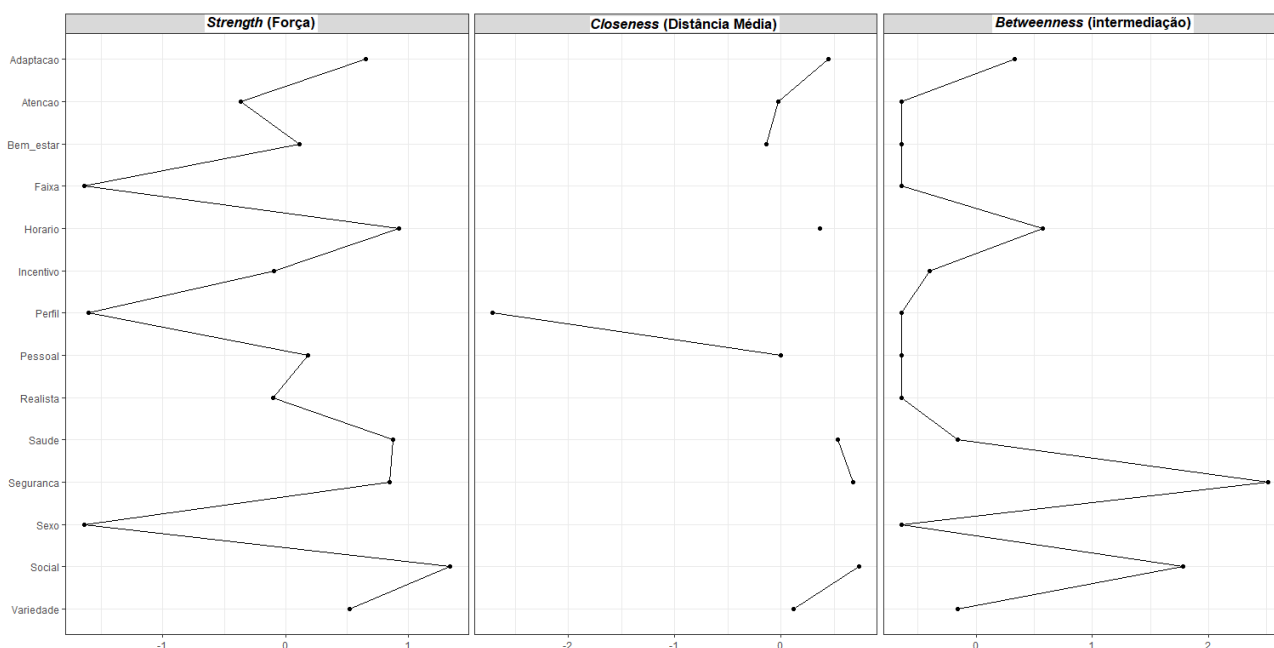
A relevância das estimativas residiu na, aparente, centralidade de Saúde e Social, cada um com seis conexões (Tabela 3), tendo Social – Segurança, Saúde – Social e Saúde – Horário conquistados os pesos, nessa ordem, 0,32, 0,25 e 0,24. A relação Atenção – Variedade teve 0,26 de força e Incentivo – Realista, 0,59. Considerando que a relevância

pragmática se consolidaria com a superação da média dos pesos significativos ($\bar{x} = 0,14$; $s = 0,12$; $md = 0,10$; $cv = 87,10\%$), então as relações destacadas deveriam ser priorizadas nas intervenções disponibilizadas pelo NEF.

A Centralidade (Figura 5) foi avaliada considerando o escore Z (eixo x), então $z = 0,00$, representaria a média da rede; $z > 0,00$, indicaria motivo acima da média, portanto mais central; $z < 0,00$, identificaria aqueles inferiores à média, logo, menos centrais; quanto maior o valor absoluto, maior seria o destaque do motivo; e as linhas indicariam o intervalo de confiança da estimativa. Assim, a estimativa deveria ser a mais elevada possível, indicando a relevância do motivo (Golino *et al.*, 2020; Murri *et al.*, 2020). Em Força, Faixa (Idade), Perfil (Experiência) e Sexo apresentaram $z < -1,00$, portanto detentores das mais baixas forças, ratificando as considerações anteriores. Tal qual Social, Segurança, Saúde e Horário, esses positivamente. Um motivo com $z = +2,00$ indicaria relações mais numerosas ou fortes que a média do modelo.

No concernente à Distância Média (Figura 5), nove motivos se mantiveram próximos à média ($z = 0,00$) ou, sutilmente, acima dessa ($0,00 < z < +1,00$), conseqüentemente, não foi identificado um motivo que estivesse mais globalmente próximo dos demais, possibilitando a existência de caminhos curtos. Evidenciou o distanciamento do Perfil (Experiência) do centro do modelo, tornando pouco acessível pelos demais pontos, o que permitiria ao NEF desconsiderá-lo para suprimir as demandas do grupo de CE. Na ciência desses fatos, não houve estranhamento pela ausência de motivo protagonista do planejamento estratégico, pois, coerentemente, nenhum conquistou elevada estimativa, $z = +3,00$, em Intermediação, ou seja, não houve motivo que constasse em diversos caminhos mínimos, facilitando a conexão com outros.

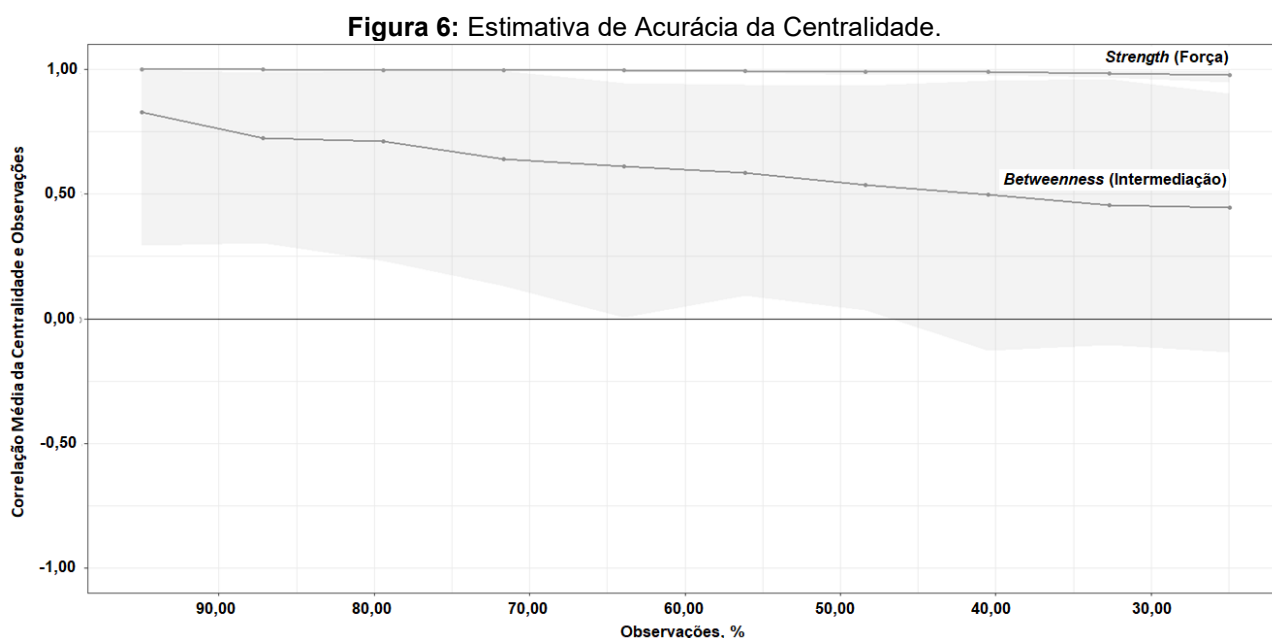
Figura 5: Estimativas de Centralidade para *Strength* (Força), *Closeness* (Distância Média) e *Betweenness* (Intermediação).



Fonte: Os Autores (2026).

As estimativas de Centralidade requisitariam a avaliação de estabilidade, a qual indicaria se aquelas poderiam variar em razão da amostra. Classicamente, a métrica seria obtida por sucessivas *reamostragens* (*bootstrap*), sequencialmente, verificadas as posições relativas dos vértices, na existência de flutuações aleatórias, a instabilidade se caracterizaria, tornando as estimativas de Centralidade instáveis, logo, não confiáveis (Epskamp, Borsboom e Fried, 2018). A representação gráfica deteria na ordenada (eixo y) a correlação média entre centralidade estimada na amostra original e *reamstras*, isto posto, a alta estabilidade ocorreria em valores próximos de 1,00, indicando que os motivos manteriam as respectivas posições relativas mesmo com menor quantidade de observações. Na abscissa (eixo x) residiria o percentual de observações empregado em cada *reamostragem*. As linhas representariam as estimativas de Centralidade do grupo original e as áreas ao redor, os intervalos de confiança. Assim, guardando relação inversa com as estimativas, ou seja, a estabilidade seria maior à medida que a área fosse menor. Por último, a existência de sobreposição de áreas de dois motivos impediria identificar aquele mais central. Amiúde, a Força tenderia a apresentar maior estabilidade, pois dependeria de conexões diretas, enquanto que Distância Média e Intermediação propenderiam à instabilidade, dada a subordinação aos caminhos globais, tornando-as passíveis de elevadas alterações com pequenas mudanças na rede. A Distância Média, normalmente, não seria inclusa, porque, não haveria valor verdadeiro a ser previsto (Christensen e Golino, 2021).

O exposto se fez presente no modelo estimado (Figura 6), quando a Força se caracterizou pela estabilidade elevada, valores próximos de 1,00 e Intervalo de Confiança estreito. Então, os motivos mais fortes, assim se manteriam em subgrupos. Porém, a Intermediação apresentou valores altos, acima de 0,70 até 85,00% das Observações, aproximadamente, porém com áreas largas. A situação que se agravou com a redução do percentual de Observações utilizado, demonstrando a instabilidade. Valeria destacar que o decaimento não foi abrupto e o rompimento de $y = 0,50$ se deu abaixo de $x = 40,00\%$, mas não alcançou $y = 0,30$.



Fonte: Os Autores (2026).

A estabilidade das correlações (*Correlation Stability*) expressa pelo Coeficiente CS (*CS-coefficient*) indica a estabilidade da ordem relativa das centralidades na remoção de parte da amostra (*drop*), de sorte, indicaria a maior proporção de observações retiradas, conservando a correlação mínima de 0,70 entre os valores originais e *reamostrados* (Kolaczyk, 2009; Newman, 2010). No fenômeno estudado, o método se consolidou com o emprego de 148 a 563 Observações (Tabela 4). Os resultados indicaram que as métricas de Intermediação (CS = 0,00) e Distância Média (CS = 0,00) apresentaram valores nulos, confirmando que não eram estáveis e, portanto, não devem ser interpretadas. Ao passo que Força apresentou elevada estabilidade (CS = 0,75), indicando que até 75,00% da amostra poderia ser removida sem comprometimento da correlação mínima. Esse resultado

superou os valores mínimo recomendado ($CS \geq 0,25$) e considerado adequado ($CS \geq 0,50$), por conseguinte, a centralidade da Força era robusta e confiável.

Tabela 4: Mecânica da Estabilidade das Correlações.

Índice	Observações Mantidas, n	Observações Retiradas, %	Reamostragens, n
1	148	75,04	91
2	194	67,28	95
3	240	59,53	100
4	287	51,6	110
5	333	43,84	102
6	379	36,09	92
7	425	28,33	93
8	471	20,57	102
9	517	12,82	115
10	563	5,06	100

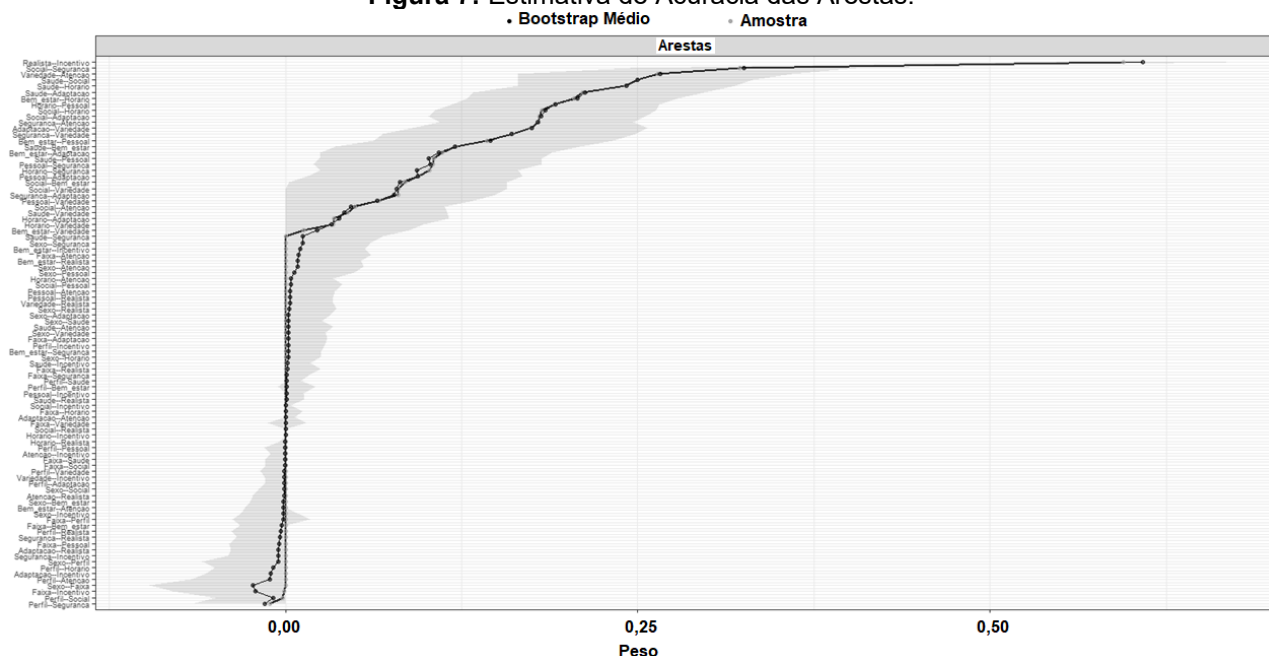
Fonte: Os Autores (2026).

A elevada estabilidade observada para a Força indicou que os motivos mais diretamente conectados entre si constituiriam a base sólida da rede analisada. Pragmaticamente, isso significaria que os motivos conectados seriam consistentes e confiáveis suficientemente para orientar intervenções e desenvolver os planejamentos de comunicação e marketing do NEF, enfatizando os motivos centrais e interconectados, os quais influenciariam a decisão dos CEs. Por outro lado, as instabilidades de Distância Média e Intermediação reforçaram que motivos periféricos seriam influenciados pela quantidade de consumidores efetivos.

A Acurácia das Arestas (*Bootstrap Edge Accuracy*) indicaria a estabilidade das estimativas de conexões, revelando a confiabilidade dos pesos das arestas (correlações parciais), que será melhor quanto menor for a variabilidade em relação ao tamanho da amostra. Os pesos estimados pelo modelo seriam colocados no eixo x, enquanto as ordenadas recepcionariam as arestas, cujas linhas verticais seriam os respectivos Intervalos de confiança, estimados por *reamostragens*. Assim, a confiabilidade e precisão guardariam relação inversa com o comprimento da linha vertical (Pearl, 2000; Opsahl, Agneessens e Skvoretz, 2010; Christensen e Golino, 2021). As arestas próximas à nulidade seriam relações não significativas, espúrias (Figura 7), confirmando a Figura 4. As arestas mais fortes, $Peso > 0,30$, tenderiam à estabilidade, o que se confirmou, especialmente, pelo Intervalo de Confiança estreito. O que não ocorreu entre esses extremos, $0,00 < Peso < 0,30$, reduzindo a estabilidade das estimativas. Mereceu destaque o fato da linha de

reamostragens ter se aproximado da curva referente às Observações originais, mesmo nas relações não robustas, amplo Intervalo de Confiança.

Figura 7: Estimativa de Acurácia das Arestas.



Fonte: Os Autores (2026).

À primeira leitura, os resultados seriam ricos em deméritos, pois não apontariam diretrizes à intervenção do NEF para atendimento às demandas, porém desenharam um plano geométrico de atuação definido por pontos não colineares: 1) os domínios Saúde e Social seriam imperativamente tomadores da atenção, balizando a avaliação, prescrição e o acompanhamento do CE; 2) as variáveis tradicionalmente consideradas como motivos à iniciação e aderência (uso consistente e contínuo do serviço), não seriam suficientes, talvez, nem necessárias, à fidelização (envolvimento emocional e compromisso de longo prazo), ou mais claramente, essa não seria consequência imediata da aderência; e 3) as intervenções disponibilizadas pelo NEF deveriam ser caracteristicamente personalíssimas.

Considerações Finais

O objetivo foi estimar um modelo de rede para identificar as relações entre os motivos do Cliente Externo para procurar pelo Negócio de Exercícios Físicos para além da instituição academia de ginástica. Os resultados revelaram a forte conexão entre a definição de objetivos realistas e o comportamento incentivador do profissional, e relações médias

entre a orientação à correta execução e o domínio social, e desse com a saúde do Cliente Externo. Então, possível foi concluir que o modelo obtido era consistente, mas não robusto.

Recomendável seria replicar o método, porém para identificar as relações de abandono da prática de exercícios físicos. Modelos que tenham os clientes externos como vértices podem revelar indivíduos capazes de influenciar a fidelização do grupo, bem como de comunidades (subgrupos), tais informações podem ser utilizadas para atenuar a evasão. Combinar o modelo com redes neurais artificiais deve fornecer refinamento das relações e robustez aos pesos.

Referências

ALVES, MAR; COSTA, GB; VOSER, RC. Análise de redes sociais nos esportes coletivos: uma revisão integrativa dos métodos. **Movimento**, v. 29, e29063, 2023.

BOAVENTURA NETTO, PO. **Grafos**. Teoria, modelos e algoritmos. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

BORSBOOM, D *et al.* Network analysis of multivariate data in psychological science. **Natural Reviews Methods Primers**, v. 1, n. 58, 2021. <https://doi.org/10.1038/s43586-021-00055-w>

BOSSLE, CB; FRAGA, AB. O personal trainer na perspectiva do marketing. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, n. 1, p. 149-162, 2011.

CASARI, CA *et al.* Motivações Hedônicas, Eudaimônicas e Extrínsecas para prática de exercício físico: modelo de medida e redes nomológicas. **Psicologia, Conocimiento y Sociedad**, v. 15, n. 1, p. 1-16, 2025. <https://doi.org/10.26864/pcs.v15.n1.4>.

CHRISTENSEN, AP; GOLINO, H. Estimating the stability of psychological dimensions via bootstrap exploratory graph analysis: a monte carlo simulation and tutorial. **Psych**, v. 3, n. 3, p. 479–500, 2021.

CLEMENTE, FM; MARTINS, FML; MENDES, RS. Social network analysis: Um ensaio sobre a aplicabilidade na análise de cooperação em contextos esportivos. **Conexões**, v. 13, n. 3, p. 175-194, 2015.

COSEMANS, T; ROSSEEL, Y; SARAH GELPER, S. Exploratory graph analysis for factor retention: simulation results for continuous and binary data. **Educational and Psychological Measurement**, v. 00, n. 0, p. 1–31, 2021. DOI: 10.1177/00131644211059089

COSTANTINI, G *et al.* State of the aRt personality research: A tutorial on network analysis of personality data in R. **Journal of Research in Personality**, v. 54, p. 13-29, 2015.

EPSKAMP, S; BORSBOOM, D; FRIED, EI. Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. **Behavior Research Methods**, v. 50, p. 195–212, 2018.

EVANGELISTA, AAS *et al.* Práticas corporais no cuidado individual na atenção primária à saúde: contribuições da educação física. **Revista Vale**, v. 23, n. 3, 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v23i3.6852>

FRIEDMAN, JH; HASTIE, T; TIBSHIRANI, R. Sparse inverse covariance estimation with the graphical lasso. **Biostatistics**, v. 9, n. 3, p. 432-441, 2008.

GOLINO, H *et al.* Investigating the performance of exploratory graph analysis and traditional techniques to identify the number of latent factors: a simulation and tutorial. **Psychology Methods**, v. 25, n. 3, p. 292-320, 2020.

GUEDES, DP; LEGNANI, RFS; LEGNANI, E. Motivação para a adesão ao exercício físico: diferenças de acordo com experiência de prática. **Revista brasileira de ciência e movimento**, v. 20, n. 3, p. 55-62, 2012.

IZAC, CKU *et al.* Quais são os motivos e motivações para a prática de exercícios físicos? **ConScientiae Saúde**, v. 24, n. 1, e27403, 2025.

KLAIN, I *et al.* Adesão e desistência de programas de treino personalizado. **Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte**, v. 11, n. 1, p. 15-21, 2016.

KOLACZYK, ED. **Statistical analysis of network data**. New York (USA): Springer, 2009.

LAMAS, L *et al.* Elementos estruturais de um modelo formal dos esportes coletivos de invasão. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 26, n. 04, p. 741-753, 2012.

LAMBERT, M. **Efeito combinado entre o índice de massa corporal e o nível de atividade física sobre metabólitos plasmáticos**. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Saúde. Universidade São Francisco. Bragança Paulista (SP), 2024.

LIZ, CM; ANDRADE, A. Análise qualitativa dos motivos de adesão e desistência da musculação em academias. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 38, n. 3, p. 267-274, 2016.

MACCALLUM, RC *et al.* The problem of equivalent models in applications of covariance structure analysis. **Psychological bulletin**, v. 114, n. 1, p. 185–199, 1993.

MOREIRA, LS *et al.* Aplicação de centralidades de grafos em competições no modelo de grupos e “mata-mata”: aplicação na Eurocopa 2016. **Revista Inteligência Empresarial**, n. 40, p. 40-45, 2018.

MUNAIER, CGS. **O impacto dos grupos de referência, da distorção seletiva e da distribuição do tempo discricionário no abandono do consumidor de atividade física em academias**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Administração, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2019.

MURRI, MB *et al.* The relationship between demoralization and depressive symptoms among patients from the general hospital: network and exploratory graph analysis. **Journal of Affective Disorders**, v. 276, p. 137–146, 2020.

NETO, BM *et al.* Análise de redes sociais no esporte pela ótica da abordagem ecológica: um ensaio teórico. **Pensar em Movimento: Revista de ciencias del ejercicio y la salud**, v. 19, n. 2, e45918, 2021.

NEWMAN, MEJ. **Networks: an introduction**. Oxford (UK): Oxford University Press, 2010.

NICHELE, HE. Relações entre ciclismo e rede de saúde e o caso de Curitiba. **Cadernos Metr pole**, v. 23, n. 52, p. 993-1016, 2021.

OLIVEIRA, EP. **Motivos de abandono de adultos fisicamente inativos que participaram de treinamento funcional online**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal (RN), 2022.

OLIVEIRA, GTA *et al.* Dropout predictors at gyms: a retrospective study. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 43, e014220, 2021.

OPSAHL, T; AGNEESSENS, F; SKVORETZ, J. Node centrality in weighted networks: generalizing degree and shortest paths. **Social Networks**, v. 32, n. 3, p. 245–251, 2010.

PARK, J *et al.* Factors associated with dropout in a lifestyle modification program for weight management in children and adolescents. **Obesity Research & Clinical Practice**, v. 14, n. 6, p. 566-572, 2020.

PEARL, J. **Causality**: models, reasoning, and inference. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2000.

PEREIRA, VH. **Redes complexas, modelagem matemática e computacional na compreensão de respostas ao exercício físico e ao rendimento esportivo**. Tese (Doutorado em Ciências da Nutrição e do Esporte e Metabolismo) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira (SP), 2017.

PINTO, MO; KROCHINSKI, ML; PEREIRA, SM. Personal trainer: fatores que influenciam a contratação deste profissional no litoral de Santa Catarina. **Revista Carioca de Educação Física**, v. 15, n. 2, p. 85–93, 2020.

RODRIGUES, DCUM. **Medidas de redes complexas na análise espaço-temporal baseada em grafos de jogos de futebol**. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas (SP), 2017.

SILVA, C; PAVANELLO, AL; COSTA, F. Aspectos que influenciam na adesão e fidelização de personal trainer. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, v. 27, n. 292, p. 36-47, 2022.

SILVA, JNP; LIMA, LC; COELHO FILHO, CAA. Adesão ao trabalho do personal trainer. **Kinesis**, 38, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/2316546434199>

SILVA, KM. **Redes neurais de grafos para análise de partidas de futebol**. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas (SP), 2024.

SILVA, M. **Análise de dados espaço-temporais baseada em grafos para classificação de dificuldade de passe no futebol**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas (SP), 2024.

SUGAWARA, EK. **Estimativa de postura**: uma abordagem multicâmera para classificação e avaliação de exercícios físicos. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Departamento de Informática e Estatística. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis (SC), 2022.