



Como (futuros) professores de matemática conceituam as noções de argumentação, prova e demonstração?

O uso do software IRaMuTeQ para a categorização de dados textuais

João Carlos Caldato

Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), *campus* Paracambi, Brasil

orcid.org/0000-0001-6951-3590

Lilian Nasser

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

orcid.org/0000-0001-6050-4807

Este texto é um recorte de uma investigação de caráter longitudinal desenvolvida no contexto da formação inicial de professores, organizada em duas etapas distintas e extremas da graduação. Com foco na segunda etapa, o objetivo deste artigo é analisar como 14 (futuros) professores de Matemática conceituam as noções de argumentação, prova e demonstração, com auxílio do *software IRaMuTeQ* para a categorização de dados textuais, produzidos a partir da transcrição de entrevistas semiestruturadas virtuais. Constatou-se que os entrevistados tendem a não possuir clareza sobre as semelhanças e diferenças entre as noções de prova e demonstração. Em particular, observou-se que as diferenças entre as conceituações propostas pelos participantes geralmente divergem do modelo teórico de Nicolas Balacheff. Isso pode ser um indicativo de que, em geral, durante a formação inicial não se tem a preocupação de problematizar o uso de tais noções, especialmente com vista ao ensino de Matemática na Educação Básica.

Palavras-chave: Formação inicial de professores. Ensino de Matemática. Pesquisa longitudinal. Análise de similitude.

¿Cómo conceptualizan los (futuros) profesores de matemáticas las nociones de argumentación, prueba y demostración? El uso del software IRaMuTeQ para la categorización de datos textuales

Este texto es un extracto de una investigación longitudinal desarrollada en el contexto de la formación inicial docente, organizada en dos etapas distintas y extremas de graduación. Centrándose en la segunda etapa, el objetivo de este artículo es analizar cómo 14 (futuros) profesores de Matemáticas conceptualizan las nociones de argumentación, prueba y demostración, con la ayuda del *software IRaMuTeQ* para la categorización de datos textuales, producido a partir de la transcripción de entrevistas virtuales semiestruturadas. Se encontró que los entrevistados tienden a no tener claras las similitudes y diferencias entre las nociones de prueba y demostración, en particular, se observó que las diferencias entre las conceptualizaciones propuestas por los participantes generalmente divergen del modelo teórico de Nicolás Balacheff. Esto puede ser un indicio de que, en general, durante la formación inicial no hay preocupación por problematizar el uso de tales nociones, especialmente con miras a la enseñanza de las matemáticas en la educación básica.

Palabras clave: Formación inicial del profesorado. Enseñanza de las matemáticas. Investigación longitudinal. Análisis de similitud.

How do (future) mathematics teachers conceptualize the notions of argumentation, proof and demonstration? The use of IRaMuTeQ software for the categorization of textual data

This text is an excerpt from a longitudinal investigation developed in the context of initial teacher education, organized in two distinct and extreme stages of graduation. Focusing on the second stage, the objective of this article is to analyze how 14 (future) Mathematics teachers conceptualize the notions of argumentation, proof and demonstration, with the help of the IRaMuTeQ software for the categorization of textual data, produced from the transcription of virtual semi-structured interviews. It was found that the interviewees tend not to be clear about the similarities and differences between the notions of proof and demonstration. In particular, it was observed that the differences between the conceptualizations proposed by the participants generally diverge from the theoretical model of Nicolas Balacheff. This may be an indication that, in general, during initial training there is no concern to problematize the use of such notions, especially regarding the teaching of Mathematics in Basic Education.

Keywords: Initial teacher training. Mathematics Teaching. Longitudinal research. Similarity analysis.

Considerações iniciais

No artigo intitulado “Argumentação, prova e demonstração na visão de estudantes ingressantes no curso de licenciatura em Matemática: uma análise de dados textuais a partir do *software IRaMuTeQ*” (Caldato; Nasser, 2023), publicado em 2023, no volume 23 desta Revista Eletrônica de Estudos Integrados em Discurso e Argumentação (EID&A), havíamos identificado como 78 estudantes ingressantes em cursos de licenciatura em Matemática interpretavam as terminologias “argumentação”, “prova” e “demonstração”, a partir de questionários aplicados de forma presencial. Na época, destacamos que se tratava de um recorte da primeira etapa de uma pesquisa sobre argumentação no âmbito da Educação Matemática, a partir da dissertação de mestrado de Caldato (2018) e já projetávamos uma continuidade, como mostra o fragmento a seguir: “[...] atualmente estamos em fase de conclusão da segunda etapa de uma pesquisa direcionada aos cursos de formação inicial de professores de Matemática” (Caldato; Nasser, 2023, p. 98).

Por sua vez, neste texto, apresentamos um recorte dos resultados obtidos na segunda etapa da referida pesquisa, desenvolvida com uma amostra de 14 (futuros) professores¹, no âmbito do doutorado de Caldato (2024), a partir de entrevistas semiestruturadas realizadas de forma virtual. Destaca-se a importância de sublinhar que esses participantes também fizeram parte da primeira etapa, em 2017, quando eram estudantes ingressantes. Por essa razão, afirmamos que a nossa pesquisa possui um caráter longitudinal, uma vez que a produção, análise e interpretação dos

¹ A opção por essa forma de escrita deve-se ao fato de incluirmos tanto os professores que, em 2024, estavam cursando a licenciatura em Matemática, com conclusão prevista para o final do referido ano, quanto aqueles que já haviam concluído a graduação.

dados ocorreu num recorte temporal de mais de seis anos, em duas etapas distintas e extremas da formação inicial.

Em vista disso, o objetivo principal deste artigo é analisar como (futuros) professores de Matemática conceituam as noções de argumentação, prova e demonstração. Adicionalmente, constitui um objetivo secundário apresentar a viabilidade do uso do *software IRaMuTeQ* como ferramenta de suporte à categorização de dados textuais, a fim de ampliar o conhecimento e a adoção dessa ferramenta por parte da comunidade científica.

Além de analisar como (futuros) professores de Matemática conceituam tais terminologias, este artigo contribui para os estudos da argumentação ao evidenciar como essas noções são mobilizadas e diferenciadas no discurso de sujeitos concluintes ou recém-egressos de cursos de licenciatura em Matemática. Assim, o estudo oferece elementos empíricos que ampliam a compreensão sobre os modos pelos quais concepções individuais podem influenciar a validação e a produção de argumentos no ensino de Matemática.

É importante demarcar que não constitui objetivo desta pesquisa discutir nem estabelecer uma diferenciação entre os termos concepções, crenças e conhecimentos de (futuros) professores de Matemática, como propõe o estudo de Araujo e Borralho (2020), por exemplo. Neste artigo, o nosso interesse é como os participantes interpretam, significam e organizam mentalmente as noções de argumentação, prova e demonstração, entendendo que tais modos de compreensão se relacionam com sua formação e atuação profissional e com suas práticas discursivas no contexto da Educação Matemática. Neste texto, aproximamo-nos de uma discussão proposta por Artigue (2024), ao destacar que a noção de concepção se refere à pluralidade de pontos de vista possíveis sobre o mesmo objeto matemático, o que permite diferenciar as representações e os modos de processamento a ele associados.

A importância de investigar as concepções de (futuros) professores está no fato de que elas exercem influência direta sobre o ensino, interferindo nas escolhas e nas práticas pedagógicas adotadas em sala de aula (Knuth, 2002; Thompson, 1992). Em especial, essas concepções também afetam a forma como os professores julgam se uma determinada argumentação pode, ou não, ser considerada uma prova (Weber, 2008), e

[...] influenciam inevitavelmente tanto o papel como a natureza da instrução da prova matemática dentro de uma sala de aula de matemática; um conhecimento pouco desenvolvido neste aspecto pode suscitar sentimentos de incerteza e falta de confiança quando se trata de ensinar um conceito (Varghese, 2009, p. 49, tradução nossa).

Ademais, devido à intervenção social no processo de formação das concepções de um indivíduo, é bem provável que o modo como os docentes concebem esses termos influencie as concepções dos seus alunos, como mostra a investigação de Caldato, Utsumi e Nasser (2017).

Além das considerações iniciais, este artigo está estruturado em fundamentação teórica, com destaque para as conceituações de argumentação, prova e demonstração propostas por Nicolas Balacheff; procedimentos metodológicos e uso do *software IRaMuTeQ* na categorização dos dados textuais; análise e interpretação dos dados; considerações finais e referências.

1 Fundamentação teórica

“Se temos uma concepção bastante estável e precisa – o que não exclui que seja discutida – do que é uma demonstração no ensino da matemática, o mesmo não acontece com a argumentação [...]” (Balacheff, 2022b, p. 77, tradução nossa). Conforme veremos no decorrer desta seção, a tarefa de conceituar no que consiste uma argumentação não é algo simples. Para além do senso comum, existe uma diversidade de significados para essa palavra², uma vez que várias áreas contribuem para isso, tais como filosofia, epistemologia, lógica, ciências cognitivas, ciências da linguagem e até a inteligência artificial (Balacheff, 2022a).

A partir das sínteses do linguista e teórico da argumentação Christian Plantin (1990³, 1996⁴), Balacheff (2022a, 2022b) apresenta uma distinção entre o processo (referido com o verbo “argumentar”) e o produto (referido como o substantivo “argumentação”). Em nossa pesquisa, em particular nesta seção, limitamo-nos ao estudo do segundo termo, o qual “[...] tem a forma de um discurso ou de um texto que materializa os motivos de um acordo ou desacordo” (Balacheff, 2022b, p. 78, tradução nossa).

² Para mais informações, acesse: <https://www.ruigracio.com/VCA/Argumentacao.htm>. Acesso em: 24 jul. 2026.

³ Plantin, C. *Essai sur l'argumentation*. Éditions Kimé, 1990.

⁴ Plantin, C. *L'argumentation*. Seuil, 1996.

Se conceituar o que é uma argumentação não é uma tarefa simples, definir o conceito de uma prova tampouco é menos complicado. Na Língua Portuguesa, essa palavra pode assumir diferentes significados, dependendo do contexto em que é utilizada. Ela pode significar, por exemplo, um teste avaliativo, uma competição esportiva, um experimento, uma degustação, uma evidência, uma comprovação. Além disso, no senso comum, normalmente, quanto mais evidências adicionais estão atreladas a uma prova (no contexto do Direito), possivelmente ela terá mais legitimidade. Contudo, a mesma analogia não é pertinente em uma prova matemática (ou demonstração).

Em vista dessas problemáticas introdutórias, nesta seção, apresentamos uma possibilidade de interpretar as noções de argumentação, prova e demonstração, com base no modelo teórico do educador matemático Nicolas Balacheff (1987, 2022a, 2022b), a fim de sustentarmos nossas análises e conclusões:

- A *argumentação* como sendo um discurso (oral, escrito ou imagético⁵) *orientado* (para os outros), *intencional* (de ter a validade aceita) e *crítico* (antecipar objeções e acordos);
- Fazer com que os outros aceitem que uma argumentação estabelece a validade de uma solução altera seu *status* e valor, pelo caráter público que adquire. A argumentação ganha o *status* de *prova*;
- Entre os diversos tipos de prova existentes, algumas possuem uma estrutura particular que satisfaz padrões coletivos. É o caso das *demonstrações* (ou *provas matemáticas*) validadas pela comunidade de matemáticos. “Elas são uma sequência de enunciados seguindo regras determinadas: um enunciado é conhecido como verdadeiro, ou é deduzido daqueles que o precedem por meio de uma regra de dedução tomada num conjunto bem definido de regras” (Balacheff, 1987, p. 148, tradução nossa).

É possível observar que Balacheff (1987, 2022a, 2022b) concebe uma visão ampliada para a noção de prova, na qual estão incluídas provas matemáticas (ou demonstrações). Além disso, de acordo com esse modelo teórico, apenas na comunidade de matemáticos profissionais, “prova” e “demonstração” possuem

⁵ Esta inserção foi realizada pelos autores desta pesquisa. Ao apresentar esta caracterização, Balacheff (2022a, 2022b) afirma que a argumentação é um discurso, mas, ele não conceitua o que é um discurso. Com base na literatura desse pesquisador, entendemos que a argumentação não se restringe à oralidade, pois a demonstração também é uma argumentação e é produzida por meio de textos escritos. Além disso, em nossa concepção, as provas visuais se caracterizam por serem textos imagéticos.

significados equivalentes. Note também que a conceituação desse pesquisador permite inferir que uma prova pode ser aceita por um grupo social num determinado momento, mas rejeitada por outros grupos sociais, ou até mesmo pelo mesmo grupo em outros contextos. Por exemplo, uma argumentação que é legitimada e aceita como prova no âmbito de uma turma do Ensino Fundamental, pode não ser em uma turma do Ensino Médio ou do Superior.

Em consonância com o que apontamos no início desta seção, conceituar no que consiste uma prova não é algo simples visto que na comunidade da Educação Matemática não há um consenso sobre o seu significado (Weber, 2008). Diante desse contexto, Weber (2008) discute três perspectivas sobre a prova e sobre os seus processos de validação: na primeira perspectiva, formal e tradicional, a prova segue um raciocínio dedutivo que começa com um conjunto de axiomas e segue por etapas lógicas até uma conclusão (o que remete à conceituação de demonstração, proposta por Nicolas Balacheff); na segunda perspectiva, a prova é vista como um argumento que é convincente para um matemático; e, na terceira perspectiva, o argumento que se constitui como prova passa pelo processo de negociação e acordo social, alinhado às ideias de Nicolas Balacheff. É importante demarcar que, segundo Weber (2008), essas perspectivas não são independentes ou estão em oposição uma à outra, mas tendem a ser complementares.

Por fim, no intuito de relacionarmos os dados produzidos em nossa investigação com pesquisas correlatas – veja as considerações finais –, concluímos esta seção descrevendo, em linhas gerais, alguns dos resultados obtidos por Ferreira (2016) e Lima (2020) em suas respectivas teses de doutorado. Na ocasião, as pesquisadoras investigaram estudantes do curso de licenciatura em Matemática e também utilizaram perguntas referentes à conceituação das noções de demonstração e prova. É importante ressaltar que não encontramos na literatura nenhuma pesquisa que tenha investigado as conceituações de (futuros) professores para as três terminologias simultaneamente.

Ao todo, 45 licenciandos de uma universidade pública do Estado da Bahia, de diferentes períodos (do 2º ao 14º), responderam ao questionário proposto por Ferreira (2016). Uma das perguntas era a seguinte: *“O que é, para você, demonstrar e provar em matemática? Existe alguma diferença entre provar e demonstrar em matemática?”*. A pesquisadora concluiu que 21 participantes não ressaltaram nenhuma diferença entre prova e demonstração, sendo que outros 19 consideraram

que havia diferença e cinco não responderam. Dos licenciandos que mencionaram haver diferença entre “provar” e “demonstrar”, a pesquisadora observou que

[...] na maioria das concepções apresentadas a prova está mais relacionada à informalidade, ao próprio convencimento por meio de argumentos empíricos. Já a demonstração está na maioria das vezes relacionada a algo mais formal ou a uma generalização. Na prova, segundo os relatos, o aluno se convence que uma afirmação é verdadeira; na demonstração convence os outros (Ferreira, 2016, p. 83).

Por sua vez, Lima (2020) realizou uma pesquisa com 11 licenciandos em Matemática de uma universidade pública do Estado da Paraíba, que se encontravam entre o 6º e o 10º período do curso. No questionário aplicado, uma das perguntas era a seguinte: “*Para você, o que são provas e demonstrações matemáticas?*”. A pesquisadora constatou que nove participantes não fizeram distinção entre prova e demonstração, assim como também não houve uma definição precisa do que é uma demonstração. Em vista disso, observou-se que, em geral, os licenciandos envolvidos consideravam essas terminologias como sinônimas, no sentido de ser um método utilizado para provar que algo é verdadeiro ou falso.

2 Procedimentos metodológicos

Em síntese, o presente texto constitui um recorte de uma investigação de caráter longitudinal (Caldato, 2018, 2024), predominantemente desenhada como estudo de campo, de acordo com Gonsalves (2001). É importante demarcar que temos a compreensão de que o nosso “campo” é a formação inicial de professores, e não necessariamente um espaço físico em que os dados foram produzidos.

Na primeira etapa da pesquisa houve a participação de 78 estudantes ingressantes em cursos de licenciatura em Matemática no ano de 2017. A partir do questionário que foi respondido por eles de forma presencial, tivemos acesso a dados pessoais como nome completo, e-mail e telefone. A partir disso, nos anos de 2023 e 2024, buscamos estabelecer novamente um contato com eles, e, após identificar que muitos haviam desistido do curso e/ou simplesmente não respondiam às nossas mensagens, foi possível constituir uma amostra de 14 pessoas para a continuidade da investigação na segunda etapa.

Em relação a esta amostra, 11 pessoas já haviam concluído o curso de licenciatura em Matemática entre os anos de 2019 a 2023, aos quais nos referimos como recém-egressos, e outros três eram licenciandos concluintes com previsão de se formarem no final do ano de 2024. Cada participante foi associado a um pseudônimo, seguido do número correspondente à Instituição de Ensino Superior (IES) de origem, sendo elas, um instituto federal (1), uma universidade estadual (2) e uma universidade federal (3), todas localizadas na região Sudeste do Brasil. A referida amostra foi composta por: Agda (1), Bento (1), Cata (3), Dulce (2), Elion (1), Freud (1), Girassol (2), Hugo (3), Isa (1), Joice (1), Karla (1), Loly (2), Marie (2) e Nathan (2).

Ao contrário da primeira etapa da pesquisa que foi conduzida presencialmente nas três IES, na segunda, as entrevistas semiestruturadas foram realizadas de modo remoto, em virtude da dispersão geográfica dos participantes. Todas as entrevistas semiestruturadas foram conduzidas e gravadas via *Google Meet*, sendo posteriormente transcritas com o auxílio da plataforma *Reshape*, que utiliza algoritmos de inteligência artificial para a transcrição de áudio e vídeo.

O roteiro das entrevistas foi estruturado em cinco partes⁶: (I) pesquisa e o pesquisador; (II) trajetória escolar, acadêmica e profissional do(a) entrevistado(a); (III) argumentação, prova e demonstração na formação inicial; (IV) análise do questionário respondido em 2017; (V) conclusão da entrevista. Todas as 14 entrevistas estão integralmente acessíveis para consulta pública⁷.

Neste artigo, o foco recai sobre uma das quatro perguntas da terceira parte do roteiro das entrevistas, com o objetivo de analisar como (futuros) professores de Matemática conceituam as noções de argumentação, prova e demonstração. O comando dessa pergunta norteadora era: “*Dê a sua interpretação para as seguintes terminologias: argumentação; demonstração; prova*”. A finalidade era que os participantes conceituassem essas terminologias, a fim de compreender como eles entendem e diferenciam tais noções. É oportuno destacar que a escolha de mencionar “prova” por último foi proposital, com o intuito de minimizar que os entrevistados associassem a ordem das terminologias apresentadas a uma hierarquia de formalismo matemático.

⁶ Acesse o roteiro das entrevistas na íntegra: https://drive.google.com/file/d/1LgQAcN9Fvto53dEOu_I73rU7WTplkkuL. Acesso em: 24 jul. 2026.

⁷ Acesse as transcrições na íntegra: <https://drive.google.com/drive/folders/1bDX4pm3S94jj0vzB83-Ov6bi2T-9Cggc>. Acesso em: 24 jul. 2026.

Por fim, ressalta-se que a segunda etapa da pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Estudos e Saúde Coletiva (IESC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob o número do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 74760223.0.0000.5286.

3 O uso do software *IRaMuTeQ* para a categorização de dados textuais

Conforme mencionado na introdução, objetivamos também mostrar a viabilidade do uso do software *IRaMuTeQ* no processo de categorização. Em vista disso, nesta seção apresentamos essa ferramenta com destaque para os procedimentos adotados na criação de categorias dos dados textuais produzidos durante as entrevistas semiestruturadas.

O software *IRaMuTeQ* (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), desenvolvido por Pierre Ratinaud, é livre e o download pode ser realizado gratuitamente no site oficial. Esse software permite realizar análises estatísticas sobre dados textuais. No Brasil, o software é usado desde 2013 e tomamos conhecimento dele por meio da publicação de Camargo e Justo (2013). De acordo com esses pesquisadores, o programa é ancorado na linguagem *Python* e no software *R*, possibilitando diferentes análises estatísticas de textos, tais como: análises lexicais clássicas, pesquisa de especificidades de grupos, classificação hierárquica descendente, análises de similitude, nuvem de palavras, entre outras. No caso deste artigo, utilizamos as análises lexicais e de similitude. Para mais detalhes sobre o *IRaMuTeQ*, consulte também o artigo de Caldato e Nasser (2023), o qual apresenta alguns estudos de diferentes áreas do conhecimento que fizeram uso desse software para realizar análises estatísticas sobre dados textuais.

Em relação ao comando da pergunta que analisamos neste texto, por ser totalmente aberta, em que os entrevistados poderiam discorrer livremente sobre as terminologias “argumentação”, “demonstração” e “prova”, houve a necessidade de utilizar, *a priori*, um software de análises estatísticas, a fim de apoiar a categorização das respostas apresentadas pelos participantes durante as entrevistas. É importante lembrar que já havíamos adotado tal software na primeira etapa da pesquisa.

Deste modo, inicialmente, realizamos as análises lexical clássica e de similitude (ou de semelhanças) no software *IRaMuTeQ*. Na análise lexical, o programa essencialmente identifica a frequência de palavras (ou formas) no corpus textual e as

reduz com base em suas raízes (lematização). Por exemplo, “fala”, “falando” e “falaram” foram agrupadas juntamente com o verbo “falar”. O *corpus* é construído pelo pesquisador e consiste no conjunto de textos a ser analisado. No caso, constituímos um *corpus* para cada uma das terminologias, a partir de trechos retirados das transcrições das entrevistas, nos quais os participantes formularam possíveis conceituações para cada uma das terminologias.

Além disso, essa análise cria um dicionário das formas reduzidas, das quais é possível identificar o número de *hapax* (palavras com frequência um) e a quantidade de formas ativas e suplementares, conforme as classes gramaticais selecionadas (Camargo; Justo, 2013). As classes selecionadas como ativas foram: adjetivo; advérbio; formas não reconhecidas; nome comum; e verbo. Já as classes selecionadas como suplementares foram: adjetivos demonstrativo, indefinido, interrogativo, numérico, possessivo e suplementar; advérbio suplementar; artigos definido e indefinido; auxiliar; figura; conjunção; nome suplementar; onomatopeia; pronomes demonstrativo, indefinido, pessoal, possessivo e relativo; preposição; e verbo suplementar.

Posteriormente, submetemos cada *corpus* à análise de similitude, a qual

[...] se baseia na teoria dos grafos, possibilita identificar as coocorrências entre as palavras e seu resultado traz indicações da conexidade entre as palavras, auxiliando na identificação da estrutura de um *corpus* textual, distinguindo também as partes comuns e as especificidades em função das variáveis ilustrativas (descritivas) identificadas na análise (Camargo; Justo, 2013, p. 516).

Ao gerar um grafo que representa a ligação entre as palavras do *corpus* textual, a análise de similitude permite inferir a estrutura de construção do texto e temas de relativa importância, a partir da conectividade dentro de cada comunidade e a ligação entre as várias comunidades. Por exemplo, nos dendogramas ilustrados nas Figuras 1, 2 e 3, as formas estão organizadas pelo tamanho da letra, de acordo com a sua frequência ou relevância no *corpus* textual.

Desse modo, foi possível identificar, *a priori*, como os (futuros) professores articulavam algumas palavras para conceituar as terminologias propostas na pergunta norteadora. Isso auxiliou nas fases de codificação e de categorização dos dados (Bogdan; Biklen, 2007), uma vez que já tínhamos uma expectativa do que poderíamos encontrar nas transcrições dos participantes. É importante destacar que, para a análise detalhada na próxima seção, a partir do nosso comando, o *software*

selecionou apenas as principais formas reduzidas ativas, consequentemente, as formas reduzidas suplementares foram descartadas.

4 Análise e interpretação dos dados textuais

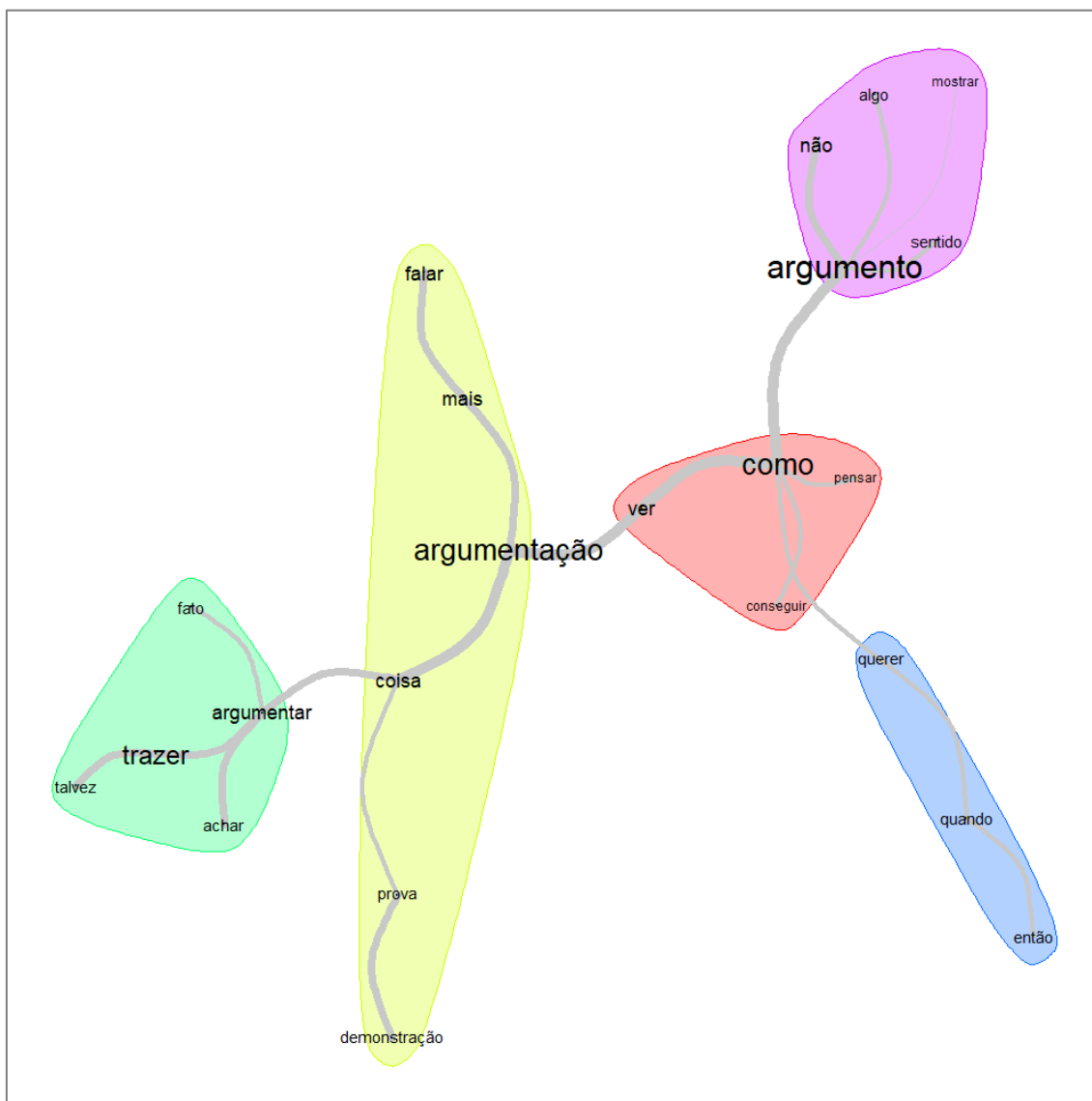
Apesar de adotarmos as conceituações propostas por Balacheff (1987, 2022a, 2022b), no contexto da nossa investigação de caráter longitudinal, era importante analisar também as conceituações propostas pelos 14 (futuros) professores, a fim de, eventualmente, auxiliar na análise de outras questões que foram propostas durante as entrevistas. Em vista disso, nas subseções 4.1 e 4.2, analisamos, respectivamente, as conceituações dos participantes para a noção de argumentação e para as noções de demonstração e prova, com auxílio do *software IRaMuTeQ* para a categorização dos dados textuais produzidos por meio da transcrição das entrevistas.

4.1 Conceituações para a noção de argumentação

Inicialmente, apresentamos as conceituações formuladas pelos entrevistados para a terminologia “argumentação”. O *corpus* referente à argumentação foi constituído por 13 textos (a entrevistada Cata não formulou uma resposta), no qual emergiram 483 ocorrências (palavra ou formas), sendo 203 palavras distintas, das quais 122 (60,1%) ocorreram uma única vez. Essas ocorrências foram reduzidas, por lematização, a 167 formas (ativas ou suplementares).

A partir disso, gerou-se o dendograma de similitude (Figura 1), no qual constatamos a existência de quatro formas mais citadas durante o momento em que os entrevistados conceituavam esta primeira terminologia: “argumentação”, “trazer”, “argumento” e “como”. Delas se ramificaram outras formas, tais como: “argumentar”, “falar”, “mais”, “ver” e “coisa”.

Figura 1 – Dendograma⁸ de similitude da terminologia “argumentação”



Fonte: Elaborado pelos autores

Após a análise do dendograma, retornamos ao *corpus* submetido e às transcrições na íntegra, a fim de avançarmos para as fases de codificação e de categorização (Bogdan; Biklen, 2007). Esse procedimento foi repetido para as outras duas terminologias. O Quadro 1 apresenta as três categorias que foram criadas, a partir das conceituações dos entrevistados para a noção de argumentação:

⁸ Para a análise, o *software* selecionou 23 formas reduzidas ativas com ocorrências maiores ou iguais a três, as quais listamos com as respectivas frequências entre parênteses: argumentação (9), trazer (9), argumento (8), como (7), argumentar (6), não (5), quando (5), ver (5), então (4), coisa (4), algo (4), falar (4), fato (4), mais (4), talvez (3), prova (3), demonstração (3), conseguir (3), achar (3), mostrar (3), sentido (3), querer (3), pensar (3). Para o *download* do dendograma, acesse: <https://drive.google.com/file/d/1j14izq1sT2K5xAU2Tq3-3vsvwtLJnvN5>. Acesso em: 24 jul. 2026.

Quadro 1 – Conceituações para a terminologia “argumentação”

CONCEITUAÇÕES	PARTICIPANTES (FREQUÊNCIA)
Associada à ideia de trazer argumentos para validar/comprovar/defender algo	Agda, Bento, Cata, Dulce, Elion, Girassol, Hugo, Isa, Joice, Karla, Marie e Nathan (12)
Associada à ideia de interpretação	Freud (1)
Não respondeu	Cata (1)

Fonte: Elaborado pelos autores

É importante destacar que na primeira etapa da pesquisa, Caldato e Nasser (2023) identificaram sete diferentes significados atribuídos à argumentação, após o uso do *software* e da leitura dos questionários dos 78 estudantes ingressantes. Com uma frequência de 19 participantes, o significado que mais se destacou foi associar “argumentação” ao sentido de problematizar/debater um determinado assunto, ideia ou teoria.

Em relação à segunda etapa, apesar das conceituações formuladas pelos 13 entrevistados serem diferentes umas das outras, no sentido da escolha de vocábulos, observamos uma concepção que atravessou o depoimento de 12 entrevistados: uma argumentação está associada à ideia de trazer argumentos (fatos, evidências, ponderações, recursos, pensamento lógico, coisas) para validar/comprovar/defender algo. É possível identificar uma relação desta categoria com as comunidades nas cores verde e amarela no dendograma de similitude (Figura 1), com destaque para as formas “trazer”, “fato”, “falar”, “mais” e “coisa”. Notamos que Freud foi o único entrevistado que se destoa dos demais, ao conceituar que em uma “[...] *argumentação, você precisa literalmente interpretar, mostrar sua interpretação em relação àquilo, certo?*”. A seguir, exibimos um recorte das conceituações propostas pelos 12 entrevistados, a fim de corroborar a nossa percepção:

Agda: [...] uma **sequência de argumentos** para provar que um determinado objeto de estudo matemático é verdadeiro ou não.

Bento: Como a organização e a explanação de uma **sequência lógica de fatos e implicações**, que visa a construção de uma sentença, uma propriedade, um teorema ou **atestar sua validade** (ou invalidez) para o cenário analisado.

Dulce: É tudo aquilo que você pode usar como, se eu falar argumento vai ficar redundante, mas são **todos aqueles recursos**, digamos assim, **que você tem para conseguir dar lógica** [...].

Elion: [...] sendo redundante, **é trazer argumentos do porquê é válido** [...].

Girassol: Que nem numa redação, não sei, argumenta de... Fala um pouco mais, aí... **Traga fatos, traga coisas... que embasam isso.**

Hugo: É você **dar argumentos** [...]. Um pensamento lógico de estruturação de algo.

Isa: É quando eu uso alguma linguagem que vá **comprovar algo**. Então, é quando eu escrevo sobre aquilo, quando eu vou embasar algo que eu queira **defender**.

Joice: **Seria a conversa de você argumentar com o outro** sobre o que é a matemática, sobre o que é o conteúdo, **trazer fatos sobre aquilo**, seja histórico, seja fato temporal e etc. Você argumentar sobre aquilo, é você conversar sobre aquilo.

Karla: **Entendo por argumentar alguma coisa.** [...].

Loly: **Vejo como a defesa de uma ideia** [...]. Você pode defender uma ideia com argumentos, **mas não significa que vai ser uma coisa exata**. Pra mim, na argumentação, cabe o substancial.

Marie: Seja uma movimentação de argumentos, na tentativa de convencer, mas não vejo muito... **Eu penso em argumentação no sentido mais oral**, falar argumentação, dificilmente eu vejo como algo escrito, e geralmente essa palavra que eu uso em sala de aula, quando eu faço questões para os meus alunos, e eu quero que [...] **eles tragam argumentos para justificar uma determinada ação** [...].

Nathan: Estaria mais no sentido de você **trazer evidências favoráveis**, você levantar essas ponderações.

Com base no modelo teórico de Balacheff (2022a, 2022b) que conceitua a argumentação como um discurso orientado, intencional e crítico, consideramos que os fragmentos descritos anteriormente evidenciam fortemente a característica da intencionalidade (de ter a validade aceita). Por outro lado, com exceção de Joice, que demarca a questão de “*argumentar com o outro*”, e de Marie, que relata uma experiência com seus alunos, não identificamos nos demais a característica de um discurso orientado (para os outros). E nenhum dos entrevistados mencionou, categoricamente, a característica de um discurso crítico (antecipar objeções e acordos).

Outro ponto a ser destacado é que, com exceção de Agda, interpretamos que os demais participantes não restringiram o contexto da argumentação à Matemática, pelo menos, não explicitamente. Repare na declaração de Loly, como a professora se posiciona de que não é “*uma coisa exata*”. Entretanto, apenas Marie mencionou categoricamente a necessidade de argumentar em diferentes áreas do

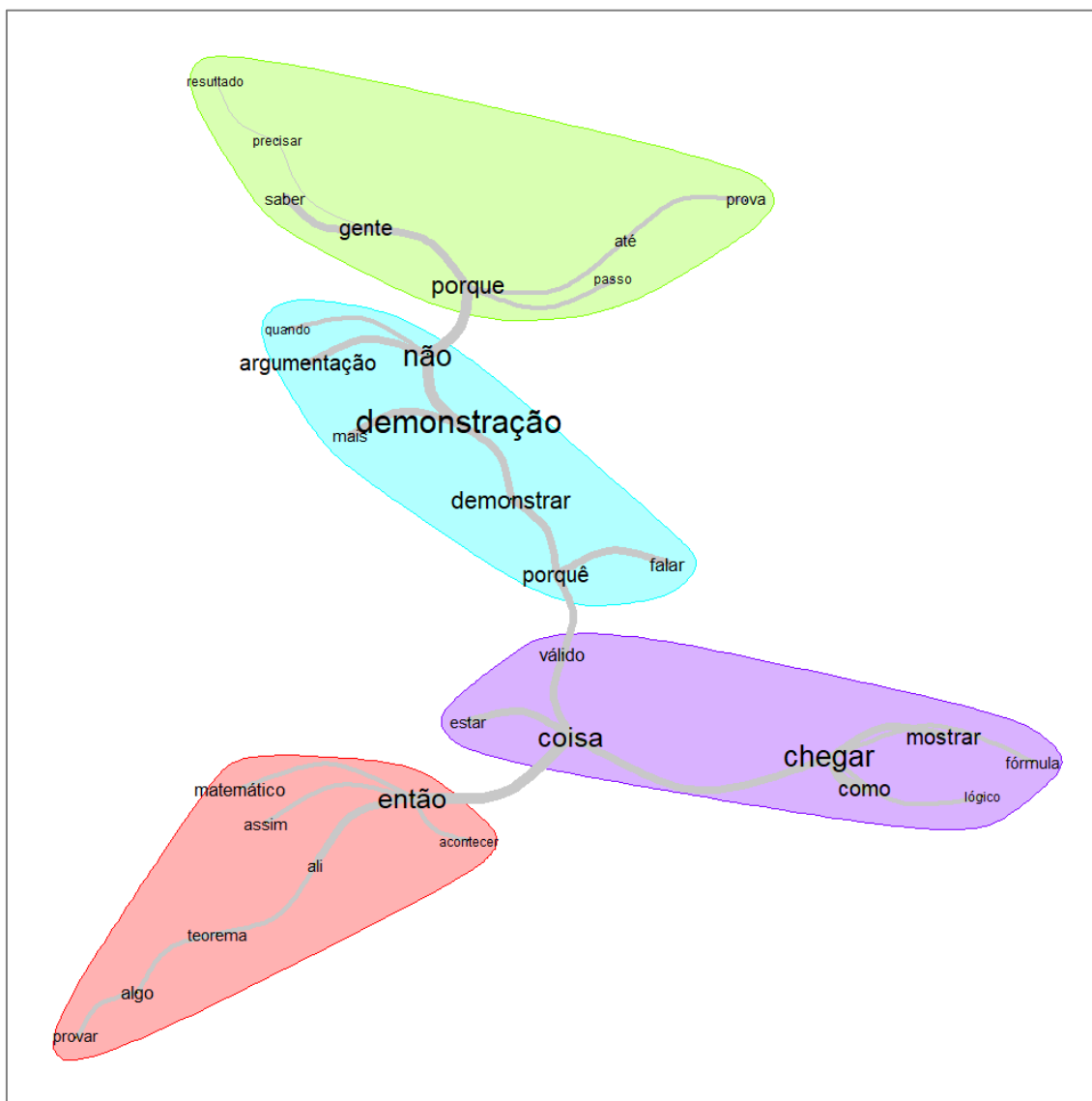
conhecimento: “*Você precisa argumentar, argumentar em português, argumentar em outras disciplinas, argumentar em história. A argumentação faz parte do diálogo, assim*”. Marie também foi a única entrevistada que mencionou a palavra “convencer” durante a conceituação dessa primeira terminologia.

Em vista disso, embora apontemos uma concepção que atravessou todos esses depoimentos, é possível identificar algumas outras diferenças entre eles. Por exemplo, Marie declarou, explicitamente, que concebe a argumentação mais “no sentido oral”, assim como Loly, “*defesa de uma ideia*”, e Joice: “*Você argumentar sobre aquilo, é você conversar sobre aquilo*”. Por outro lado, ao afirmar “*quando eu escrevo*”, interpretamos que Isa concebe a argumentação mais como um texto escrito. Aparentemente, Girassol possui a mesma concepção, visto que ela diz “*que nem numa redação*”.

4.2 Conceituações para as noções de demonstração e prova

Neste momento, prosseguimos com as conceituações formuladas pelos entrevistados para as terminologias “demonstração” e “prova”, de modo a articulá-las. O corpus referente à demonstração foi constituído por 14 textos, no qual emergiram 630 ocorrências (palavra ou formas), sendo 252 palavras distintas, das quais 156 (61,9%) ocorreram uma única vez. Essas ocorrências foram reduzidas, por lematização, a 194 formas (ativas ou suplementares).

A partir disso, gerou-se o dendograma de similitude (Figura 2), no qual constatamos a existência de três formas mais citadas durante o momento em que os entrevistados conceituavam essa segunda terminologia: “chegar”, “coisa” e “demonstração”. Delas se ramificaram outras formas, tais como: “porque”, “válido”, “mostrar”, “como” e “teorema”.

Figura 2 – Dendograma⁹ de similitude da terminologia “demonstração”

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise do dendrograma, do *corpus* e das transcrições na íntegra, elaboramos três categorias para as conceituações de demonstração, como mostra o Quadro 2:

⁹ Para a análise, o *software* selecionou 32 formas reduzidas ativas com ocorrências maiores ou iguais a três, as quais listamos com as respectivas frequências entre parênteses: chegar (10), coisa (10), demonstração (9), então (8), como (8), demonstrar (8), não (8), mostrar (7), gente (7), mais (7), estar (6), porque (6), válido (5), algo (5), matemático (5), porquê (5), argumentação (5), quando (4), falar (4), assim (4), resultado (3), fórmula (3), saber (3), teorema (3), prova (3), provar (3), acontecer (3), precisar (3), lógico (3), passo (3), até (3), ali (3). Para o *download* do dendrograma, acesse: <https://drive.google.com/file/d/1xZa4BTXTsSeYeKiQQUVD-I3L-YNiPpZW>. Acesso em: 24 jul. 2026.

Quadro 2 – Conceituações para a terminologia “demonstração”

CONCEITUAÇÕES	PARTICIPANTES (FREQUÊNCIA)
Como sendo uma argumentação no contexto matemático	Agda, Bento, Cata, Dulce, Freud, Isa, Karla e Nathan (8)
Como sendo um processo matemático	Elion, Girassol e Hugo (3)
Como sendo algo escrito, ao contrário da argumentação, associada à oralidade	Joice, Loly e Marie (3)

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação à primeira etapa da pesquisa, Caldato e Nasser (2023) haviam identificado quatro diferentes significados atribuídos à demonstração, após o uso do *software* e da leitura dos questionários dos 78 estudantes ingressantes. Entre eles, 51 participantes associaram “demonstração” ao significado de validar um resultado ou mostrar que algo (teorema, fórmula, afirmação, etc.) é verdadeiro.

No que tange à segunda etapa, constatou-se que oito entrevistados mencionaram, explicitamente, que “demonstração” consiste numa argumentação no contexto da Matemática “pura”, uma vez que foram verbalizadas expressões em alusão a essa ciência, tais como: “dotado de generalização”, “rigor matemático”, “argumentos lógicos”, “método lógico” e “mais formal”. É possível identificar uma relação dessa categoria com as comunidades nas cores azul-piscina, lilás e rosa, no dendograma de similitude (Figura 2), com destaque para as formas “argumentação”, “válido”, “lógico”, “matemático” e “teorema”. A seguir, exibimos um recorte das conceituações propostas por esses participantes:

Agda: **Diversas argumentações**, conhecimentos verídicos que juntos comprovam o porquê de algo ser verdadeiro, **válido** ou não.

Bento: **Como um conjunto de argumentações**, mas também de fórmulas, postulados e axiomas que constituem um caminho discursivo, coerente, coeso e **dotado de generalização e rigor matemático** e sob o qual se chega a uma tese com base na hipótese estabelecida.

Cata: Demonstrar o porquê que aquilo é **válido**. E aí, eu vou utilizar ali... Definições, vou usar algumas coisas pra comprovar uma coisa que eu estou falando. Então, eu entendo nesse sentido, de estar tentando pegar **argumentos matemáticos**, para poder tirar alguma conclusão daquilo. [...]. **Eu acho que demonstração não deixa de ser uma argumentação [...]**.

Dulce: Você tem alguma coisa e você tem que provar que aquilo é verdade, você tem que encontrar **argumentos lógicos** que tenha desencadeamento lógico, que possa ser reproduzido, que você consiga chegar a uma conclusão. [...] **acho que não existe uma demonstração sem uma argumentação bem embasada**, com recursos, com caixinha de ferramentas [...].

Freud: **Tem que argumentar numa prova** [...] você precisa mostrar, através dos métodos científicos corretos, **matemáticos**, como que se chega a um certo determinado resultado, seja por resultado de outros, ou seja, por um **método lógico**.

Isa: Então, tanto pra **matemática** quanto pra física, eu vejo a **argumentação** como isso. É como se estivesse ali **preparando o terreno pra conseguir chegar na demonstração** ou pra conseguir chegar na prova. [...] acho que pra mim demonstração é quando eu mostro algo, né? [...] Então, álgebra, cálculo, então tinha coisas assim, que era muito difícil de se demonstrar, de usar um **rigor matemático** [...].

Karla: Ter algum resultado, tipo, demonstrar aquilo. Igual a gente tem várias demonstrações, sei lá, da fórmula de Bhaskara, enfim, demonstrar o porquê daquilo e tudo mais. [...]. **A argumentação acho que seria o que você utiliza nas demonstrações**, na prova [...].

Nathan: [...] **você argumentar**, você trazer e levantar hipóteses, você fazer injunções, fazer ponderações [...] é algo mais provado, mais demonstrado, mais quadrado, mais encaixado, **mais formal** [do que a argumentação].

Repare que todos estes oito fragmentos remetem à demonstração como sendo uma argumentação matemática, inclusive o de Agda, uma vez que ela já havia se restringido ao âmbito matemático quando formulou a sua conceituação de argumentação. Além disso, vale antecipar que Freud interpreta “prova” e “demonstração” como sinônimos, ao afirmar que “*tem que argumentar numa prova*”. Em vista disso, apesar das escolhas de vocábulos serem distintas entre os entrevistados citados anteriormente, sobretudo por enfatizarem (ou não) a questão do rigor matemático e do raciocínio dedutivo, consideramos que tais interpretações dialogam com a noção de demonstração proposta por Balacheff (1987, 2022a, 2022b) em seu modelo teórico.

Para três entrevistados, “demonstração” consiste num processo matemático. Como eles não demarcaram explicitamente que a demonstração também consiste em uma argumentação, optamos por criar uma nova categoria. É possível relacioná-la com a comunidade na cor verde-claro no dendograma de similitude (Figura 2), com destaque para a forma “passo”. A seguir, exibimos um recorte das conceituações propostas por esses participantes:

Elion: Você pegar, ou seja, um teorema, alguma coisa que nós sabemos que é válido e mostrar todo o **caminho** dele porque é válido. Então, **mostrar os passos**, fazer ali as transições de uma coisa para a outra até chegar no que a gente deseja. Então, eu entendo a demonstração por esse **processo**.

Girassol: O que você quer no final? Tá. Por que isso vale? Aí você vai lá e coloca o **passo a passo**, porque se alguma coisa acontecer, não aconteceu alguma coisa, então considere isso, considere aquilo e *tcharam!* [...]. É fazer um **caminho** com algumas ferramentas, estruturar isso de forma a mostrar porque que aquilo vale e como que se chega numa fórmula [....].

Hugo: É o **processo** todo de argumentação até chegar na prova.

A impressão causada por esses depoimentos, sobretudo de Elion e Girassol, é que sendo a demonstração um processo, pressupõe a existência de um “*passo a passo*”, ou seja, de um “*caminho*” para validar uma afirmação matemática. De fato, durante a formação inicial de professores, não é raro identificar que as experiências relacionadas à construção de uma prova matemática são baseadas em certos procedimentos, os quais nem sempre são compreensíveis pelos licenciandos, sobretudo quando somos ingressantes. Tais procedimentos, muitas das vezes sem nenhuma problematização, foram enfatizados por Girassol: “*considere isso, considere aquilo e tcharam*”. Hugo, por sua vez, concebe a demonstração como um processo entre a argumentação (“*pensamento lógico de estruturação de algo*”) e a prova (“*o resultado final da demonstração*”). Ademais, destacamos que Girassol chegou a mencionar que achava que existia diferença entre demonstração e argumentação: “*Acho que a argumentação talvez seja um pouco diferente [...]*”.

Assim como Girassol, outras três entrevistadas também apresentaram elementos que diferenciam “argumentação” e “demonstração”, porém, com significados distintos, conforme veremos a seguir. Para essas três participantes, a demonstração estaria mais relacionada a algo escrito, ao contrário da argumentação, associada à oralidade. Vale destacar que não conseguimos identificar uma relação com as comunidades no dendograma de similitude (Figura 2).

Por exemplo, Girassol ressaltou que talvez existisse diferença entre as terminologias, entretanto, em nossa interpretação, ambas ainda estariam relacionadas a textos escritos. Nesse sentido, a concepção de Marie é divergente. Para ela, enquanto a primeira terminologia está mais associada à oralidade – “*a argumentação faz parte do diálogo*” –, na segunda, ela já pensa “*em algo escrito, registrado*”. Em vista disso, consideramos que a entrevistada também não concebe a demonstração como sendo uma argumentação. Ao retornarmos à transcrição na íntegra, foi possível compreender as razões que influenciaram na conceituação de Marie: “*Demonstração e prova já é mais algo que eu lembro da faculdade, então essa palavra argumentação eu não cheguei a ver muito [...] na licenciatura*”. Apesar da

entrevistada ter narrado uma experiência vivenciada durante a graduação, em que ela destaca a presença da “argumentação” numa disciplina pedagógica, percebemos que as noções de demonstração e prova estariam mais relacionadas às disciplinas de Matemática “pura”, e algumas vivências relacionadas à argumentação remeteriam às disciplinas pedagógicas. Essa concepção pode ser identificada no seguinte recorte:

Marie: [...] eu lembro que todas as matérias matemáticas foram bem teóricas, assim, bem, é, bem teóricas mesmo, né. Pouco cálculo, muita prova. [...] **eu pensava em demonstração mais nas aulas, mais na prova mesmo, e aí atividade de livro [...] fazer os exercícios, e argumentação quando a gente conversava, era uma coisa mais oral ali na educação.**

Joice também foi enquadrada nessa terceira categoria, e, assim como Marie, interpretamos que a licencianda concluinte também relaciona a argumentação mais à oralidade, enquanto demonstração não se restringe a isso:

Joice: **Você argumentar sobre aquilo, é você conversar sobre aquilo.** A demonstração é [...] você discorrer pra ele que aquilo foi inventado, que aquilo tem um porquê, que aquilo tem um fundamento da onde que veio, de como surgiu, como que se pensou, em como que se chegou aquilo [...]. Vamos pegar lá a demonstração da integral, por exemplo. **Você vai demonstrar pra mim que a integral, ela tem aquela característica porque ela vem lá do limite. Então tem toda uma demonstração de limite para se chegar na integral.**

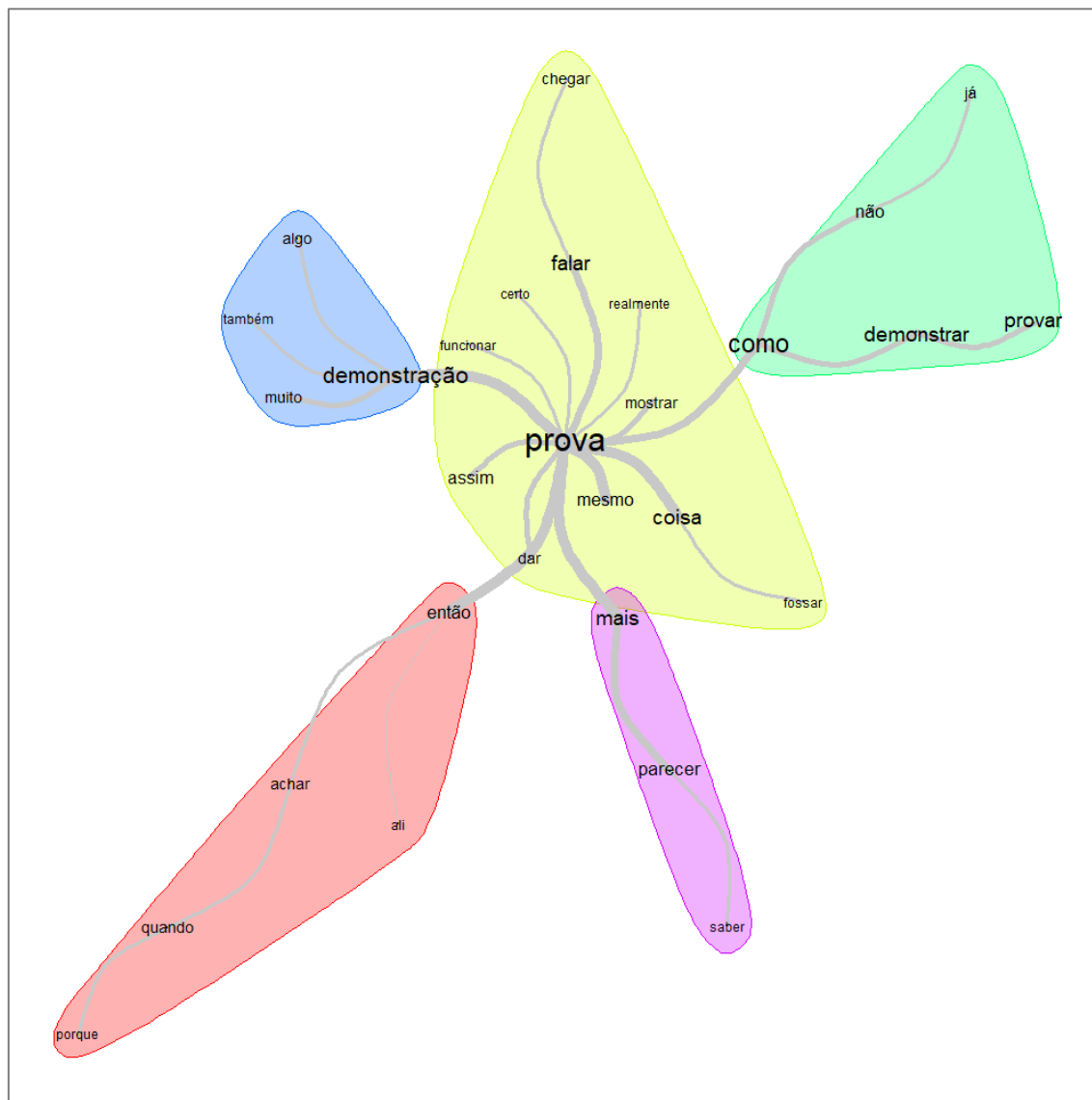
Em nossa interpretação, quando Joice afirma “você vai demonstrar para mim que [...]”, remete a textos escritos. De forma análoga, na conceituação de Loly, observamos que a demonstração vai além do discurso oral: “Vejo como a demonstração de uma tese. Você demonstrar que aquilo que você está falando é verdade”. Inclusive, no início da pergunta norteadora, Loly já tinha evidenciado tal diferença: “A argumentação eu vejo como a defesa de uma ideia, assim, não precisa ser, que nem nas próximas, uma demonstração ou uma prova, né?”. Conforme veremos a seguir, a entrevistada concebe “demonstração” e “prova” como equivalentes.

Em seguida, avançamos para a análise do corpus referente à prova, constituído por 14 textos, no qual emergiram 519 ocorrências (palavra ou formas), sendo 216 palavras distintas, das quais 141 (65,3%) ocorreram uma única vez. Essas ocorrências foram reduzidas, por lematização, a 175 formas (ativas ou suplementares).

A partir disso, gerou-se o dendograma de similitude (Figura 3), no qual constatamos a existência de quatro formas mais citadas durante o momento em que os entrevistados conceituavam esta terceira terminologia: “prova”, “coisa”, “como” e “demonstração”. Delas se ramificaram outras formas, tais como: “parecer”,

“mesmo”, “funcionar”, “falar” e “mais”. Isso já era um indicativo de uma das categorias que emergiram e que está descrita no Quadro 3: *prova é a mesma coisa que demonstração* (comunidade na cor amarela).

Figura 3 – Dendograma¹⁰ de similitude da terminologia “prova”



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise do dendrograma, do *corpus* e das transcrições, elaboramos três categorias para as conceituações de prova, como mostra o Quadro 3:

¹⁰ Para a análise, o *software* selecionou 29 formas reduzidas ativas com ocorrências maiores ou iguais a três, as quais listamos com as respectivas frequências entre parênteses: prova (14), coisa (10), como (10), demonstração (9), mais (8), falar (7), demonstrar (7), provar (7), mesmo (6), não (6), dar (6), então (5), parecer (5), mostrar (5), muito (4), já (4), assim (4), certo (4), ali (4), quando (3), saber (3), chegar (3), fossar (3), algo (3), também (3), achar (3), funcionar (3), porque (3), realmente (3). Para o *download* do dendrograma, acesse: https://drive.google.com/file/d/1nNkjsNlaRfSgj1V2l6xYiB_27oojML-e. Acesso em: 24 jul. 2026.

Quadro 3 – Conceituações para a terminologia “prova”

CONCEITUAÇÕES	PARTICIPANTES (FREQUÊNCIA)
Com sentido semelhante à demonstração, mas com alguma sutil diferença	Agda, Bento, Cata, Dulce, Elion, Karla e Nathan (7)
Com sentido congruente à demonstração, sem ressaltar nenhuma diferença	Freud, Girassol, Loly e Marie (4)
Como o resultado final da demonstração ou como uma aplicação da demonstração	Hugo, Isa e Joice (3)

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação à primeira etapa da pesquisa, Caldato e Nasser (2023) identificaram seis diferentes significados atribuídos à prova, após o uso do *software* e da leitura dos questionários dos 78 estudantes ingressantes. Com uma frequência de 31 participantes, o significado que mais se destacou foi associar “prova” ao ato de validar um resultado ou mostrar/provar/demonstrar que uma afirmação é verdadeira, assim como havia acontecido, na época, com a terminologia “demonstração”.

No que diz respeito à segunda etapa, constatou-se que quatro recém-egressos mencionaram explicitamente que “demonstração” e “prova” são congruentes, ou seja, não ressaltaram nenhuma diferença entre elas. Isso evidencia não apenas uma divergência em relação ao modelo teórico de Nicolas Balacheff, mas, sobretudo, concepções que podem ser formadas a partir das experiências acadêmicas durante a formação inicial. A seguir, exibimos um recorte das conceituações propostas pelos entrevistados mencionados:

Freud: Na verdade agora dá uma confundida, porque prova, é porque normalmente tem demonstre, quando fala em provar, é prove que. Mas enfim, **as duas representam a mesma coisa**.

Girassol: Demonstração, prova, pra mim, vem **como se tudo fosse a mesma coisa**.

Loly: [...] em relação à matemática, eu interpreto demonstração e prova **como se fosse a mesma coisa**.

Marie: [...] tratava as duas bastante como **sinônimos** [...].

De certa forma, o uso de tais terminologias com o mesmo significado não é surpreendente, uma vez que durante as nossas experiências na formação inicial, não houve uma problematização sobre as possíveis diferenças e/ou semelhanças entre elas. Ordem (2015) também evidencia que, na comunidade matemática, não costuma haver distinção entre demonstrar, provar ou justificar.

Para sete entrevistados, “demonstração” e “prova” são palavras com sentidos semelhantes, porém, observamos alguma sutil diferença entre elas. É possível identificar uma relação com a comunidade na cor lilás no dendograma de similitude (Figura 3), com destaque para a forma “parecer”. A seguir, exibimos um recorte das conceituações propostas por esses participantes:

Agda: Literalmente **provar com todos os argumentos já constatados e demonstrados** como verdadeiros ou falsos de forma que não há como contra argumentar ou **questionar sua veracidade**.

Bento: **Me parece ter sentido similar, porém ser mais abrangente e indutiva**, pois é possível lançar mão de uma variedade maior de recursos e técnicas (como listagens, diagramas, casos particulares, tentativa e erro, tabela verdade...) sem se ater às escritas discursivas e argumentativas.

Cata: Agora, prova... também não [deixa de ser uma argumentação]. Só que prova tem mais um... parece que a palavra é mais... Tipo, você está provando alguma coisa, como se fosse uma coisa super... é... inquestionável, assim, sabe? Como se fosse uma coisa extremamente, não, é isso e acabou. [...]. **Mas pra mim, parece que prova tem esse ar mais de soberano, assim.**

Dulce: Então, quando a gente fala de prova, existem duas coisas que me vem à mente, uma **avaliação** mesmo, objetiva, uma prova mesmo, e também a prova como **quase sinônimo de demonstração**, que você tem alguma coisa e você tem que provar que aquilo é verdade [...].

Elion: O contexto que eu tenho na cabeça me parece muito com a demonstração. Então, acredito que eu não sei diferenciar exatamente um do outro. **Talvez a prova seja algo mais rápido, mais direto**. Não sei dizer claramente, mas a minha concepção fica muito próxima da demonstração.

Karla: E a prova, seria provar que aquilo ali é verdade, eu sei que é óbvio, mas é o que eu consigo. [...]. **Não sei, na minha cabeça é diferente** [prova e demonstração], **porém não sei explicar**, mas tipo... [Na disciplina de estruturas algébricas] eu percebia que tinha questões que estavam lá, **prove que** alguma coisa. E tinha questões que eram assim, mostre, né? Tipo, **demonstre que** isso é isso.

Nathan: Pode estar falando de **prova de fazer mesmo** [...] falando também da parte de demonstração, também da parte da lógica da matemática. [...] **Parece muito próximo de demonstração pra mim.**

Antes de descrevermos algumas considerações sobre as transcrições anteriores, observe como foi recorrente o uso de expressões que remetem a uma insegurança por parte desses entrevistados, as quais foram sublinhadas. Isso pode

ser mais um indicativo de que não se problematiza o significado de tais terminologias durante a formação inicial.

Além disso, percebe-se que Dulce e Nathan apresentaram conceituações similares, uma vez que ambos ressaltaram a possibilidade de “prova” poder assumir o significado de um instrumento avaliativo. Exceto por isso, possivelmente, eles interpretam como sendo uma palavra equivalente à demonstração. Já Elion mencionou que *“talvez a prova seja algo mais rápido, mais direto”*. Consideramos que o entrevistado pode ter sido influenciado pela lembrança de uma “prova direta”¹¹, que consiste em assumir que a hipótese é verdadeira e mostrar que a tese também é verdadeira, a partir do uso de axiomas, definições, teoremas e regras de inferência. Contudo, a escolha por uma “prova direta” não significa que seja mais rápida do que outras técnicas de demonstração. Cata, por sua vez, destacou que tanto a demonstração quanto a prova são argumentações, porém, a última terminologia lhe parece mais inquestionável, justamente o contrário do fragmento que citamos de Ferreira (2016). Acreditamos que Agda também concebe “prova” num sentido parecido. E Karla, apesar de não ter conseguido se explicar em sua resposta à pergunta norteadora, afirmou que existe diferença entre ambas as terminologias. Para exemplificar, a entrevistada se recordou de um teste avaliativo na disciplina de estruturas algébricas, ao observar enunciados com a expressão “*prove que*” e outros com “*mostre que*” ou “*demonstre que*”. Apesar de considerarmos interessante tal observação, normalmente, essas expressões são utilizadas nas disciplinas de cunho matemático como sinônimas. No entanto, na continuidade da entrevista, em uma outra questão, Karla chegou a comentar que a “*argumentação seria mais informal*”, “*a prova seria mais formal*” e a demonstração seria uma transição entre ambas.

Contudo, de todas as conceituações de prova, a de Bento foi a única que remete ao modelo teórico de Balacheff (2022a, 2022b). Repare como o professor evidencia a possibilidade de a prova abranger outras estratégias argumentativas, para além do formalismo matemático. Embora não sejamos capazes de afirmar se o participante teve contato com a literatura do pesquisador francês, consideramos enriquecedor para a sua própria prática profissional tal interpretação.

¹¹ De acordo com Mazzi (2018), a demonstração direta é a mais comum nos livros didáticos, na qual supõe-se que a hipótese é verdadeira, e por meio do raciocínio dedutivo, busca-se concluir a veracidade da tese. Contudo, existem também demonstrações indiretas, na qual não partem da hipótese, e a ocorrência da tese se dá por outros meios dedutivos. As duas estratégias principais de demonstrações indiretas são por contradição (ou por absurdo) e pela contrapositiva.

Para três entrevistados, “prova” consiste no resultado final da demonstração ou numa aplicação decorrente dela. É possível identificar uma relação com a comunidade na cor amarela no dendograma de similitude (Figura 3), com destaque para as formas “certo” e “funcionar”. A seguir, exibimos um recorte das conceituações propostas por esses participantes:

Hugo: Só que prova, eu defino mais como, assim, o **resultado final** e a demonstração, o processo.

Isa: É quando eu mostro que aquilo ali é único. [...]. Então, eu acho que a prova é mais a ver em determinar algo, né? **A partir da demonstração, mostrar que aquilo ali vale sempre, ou que aquilo ali é único.**

Joice: É você mostrar que funciona. É você chegar para o seu aluno e falar, ó, argumentei com você, demonstrei para você, a prova é isso daqui. Então, é como, **é o que realmente faz funcionar. A prova é você mostrar que dá certo.**

Nesses três casos, consideramos a existência de diferenças expressivas entre as conceituações de demonstração e prova, conforme enfatizou a professora Isa: *“Então, estou tentando aqui lembrar na memória da graduação. Eu lembro que, às vezes, a gente demonstrava, mas aquilo não era uma prova, né?”*. Além disso, ao contrário de Hugo, Isa e Joice ilustraram suas conceituações com exemplos, ao se recordarem de experiências durante a formação inicial:

Isa: A gente consegue **demonstrar** a relação trigonométrica que cosseno ao quadrado de x mais seno ao quadrado de x é 1, tranquilamente. Agora, **provar**... Aí a gente já teria que... **a gente demonstrando, a gente consegue demonstrar aplicando, colocando ali o valor.** Se vamos escolher um ângulo de 45 graus, por exemplo, substituir e [...] a gente **prova que isso é verdadeiro.**

Joice: Vamos pegar lá a demonstração da integral, por exemplo. Você vai **demonstrar** pra mim que a integral, ela tem aquela característica porque ela vem lá do limite. Então tem toda uma demonstração de limite para se chegar na integral. A **prova** pra mim é você me dar **um caso** de integral e falar, pega isso daqui que eu falei pra você aqui, a integral e joga lá. Vai dar certo [...] **você mostrar pra mim que funciona.**

Com base nos fragmentos anteriores, consideramos que Isa e Joice interpretam “prova” como uma aplicação da demonstração, ao assumir que uma determinada fórmula ou conceito foram justificados *a priori*. Note que elas exemplificaram suas conceituações com casos particulares, decorrentes da relação fundamental da trigonometria e da teoria de integral, respectivamente.

Considerações finais

O objetivo deste artigo era analisar como (futuros) professores de Matemática conceituavam as noções de argumentação, prova e demonstração, com auxílio do *software IRaMuTeQ* para a categorização de dados textuais, a partir de uma amostra de 14 participantes, entre concluintes e recém-egressos da licenciatura.

Em relação às conceituações para a noção de argumentação, observou-se que 12 entrevistados (85,7% da amostra) associaram à ideia de trazer argumentos para validar/comprovar/defender algo, sendo que alguns relacionaram à oralidade e outros à escrita. Consideramos ainda que essa conceituação sublinha apenas uma – intencionalidade – dentre as três características de argumentação no modelo teórico de Balacheff (2022a, 2022b).

Além disso, oito participantes (57,1% da amostra) articularam a terminologia “argumentação” com “demonstração”, no sentido de conceituá-la como sendo uma argumentação no contexto matemático, ou seja, de mostrar a veracidade de uma afirmação matemática. Nessas conceituações, observamos o uso de expressões que remetem a essa ciência, tais como: raciocínio genérico, dedução lógica, rigor e formalismo. Consideramos ainda que essa conceituação dialoga com as ideias teóricas de Balacheff (2022a, 2022b). A outra parte da amostra (42,9%) associou a noção de demonstração a um processo matemático ou a algo escrito, ao contrário da argumentação associada à oralidade.

Adicionalmente, identificamos que quatro pessoas (28,6% da amostra) consideraram “prova” e “demonstração” com o mesmo significado e dez participantes (71,4%) apresentaram alguma diferença (sutil ou expressiva) entre ambas as noções. Note que esses índices destoam em relação às pesquisas de Ferreira (2016) e Lima (2020), as quais constataram que quase metade da amostra (ou mais) adotavam ambas as terminologias como sinônimas, conforme indicamos na fundamentação teórica.

Contudo, é preciso sinalizar que nesse grupo de dez participantes, apenas um deles – Bento – apresentou uma conceituação próxima à de Balacheff (2022a, 2022b), no sentido de ampliar as possibilidades de justificar um resultado, para além do rigor e formalismo matemático. Os outros nove entrevistados apresentaram alguma diferença pelo fato de a prova: ser também um instrumento avaliativo (2); remeter a algo mais inquestionável (2); ser uma aplicação da demonstração (2); ser o resultado final da demonstração (1); ser uma justificativa mais rápida (1); remeter à “prove que”

e demonstração à “demonstre que”, mas não soube explicar a diferença em detalhes (1). As diferenças mencionadas pelos nossos participantes também destoam em relação à pesquisa de Ferreira (2016), que na ocasião identificou que “prova” estava mais relacionada ao uso de argumentos informais, enquanto que “demonstração” a algo mais formal ou a uma generalização.

Em vista de tais resultados, concluímos que, independentemente do período em que os licenciandos estejam no curso – inclusive, se eles já concluíram o curso – as semelhanças e diferenças entre “prova” e “demonstração” não são consensuais entre os (futuros) professores e que as diferenças entre as conceituações propostas geralmente divergem do modelo teórico de Balacheff (2022a, 2022b).

É importante demarcar que essa conclusão que descrevemos é semelhante à que havíamos descrito no artigo publicado na EID&A em 2023, cujos participantes eram estudantes ingressantes:

Isso sugere que, independentemente de serem ingressantes ou não, o significado das terminologias “argumentação”, “prova” e “demonstração” em Matemática não é consensual (e às vezes nem compreensível) entre os próprios licenciandos. Além disso, as interpretações que emergiram em nossa investigação divergem do construto teórico proposto por Balacheff (Caldato; Nasser, 2023, p. 117).

Isso reforça o indicativo de que, em geral, durante a formação inicial de professores ainda não se tem a preocupação de problematizar, de modo sistemático, o uso de tais terminologias. Ao não perceberem com maior clareza as distinções entre essas terminologias, conforme propõe Nicolas Balacheff, os (futuros) professores podem reproduzir uma compreensão restrita, associada quase exclusivamente ao formalismo e ao raciocínio dedutivo, sem considerar outras possibilidades de validação e de produção de sentido para a atividade matemática.

Em vista disso, defender a problematização de tais terminologias durante a licenciatura é também ampliar as possibilidades de trabalho na Educação Básica com vista ao ensino de Matemática. Ao reconhecerem que argumentação, prova e demonstração não são equivalentes em todos os contextos, os (futuros) professores podem considerar outros padrões de “rigor” e outras estratégias admissíveis ao chão da sala de aula (por exemplo, o uso de raciocínio indutivo, materiais concretos, provas visuais, tecnologias digitais, experimentações, investigações, etc.), para além da demonstração “formal”.

Agradecimentos

Os autores manifestam os sinceros agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento e incentivo à pesquisa, e aos 14 (futuros) professores que gentilmente participaram desta investigação.

Referências

ARAUJO, Angelica Francisca de; BORRALHO, António Manuel Águas. Crenças, concepções e conhecimento do professor de matemática. **REEMA**, v. 1, n. 1, p. 34-49, 2020. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/reema/article/view/12064>. Acesso em: 24 jul. 2026.

ARTIGUE, Michèle. Epistemologia e didática. Tradução de Saddo Ag Almouloud, Marluce Alves dos Santos e Solange Fernandes Maia Pereira. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 26, n. 4, p. 353-388, 2024. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/69577>. Acesso em: 24 jul. 2026.

BALACHEFF, Nicolas. Processus de preuve et situations de validation. **Educational Studies in Mathematics**, v. 18, n. 2, p. 147-176, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00314724>. Acesso em: 24 jul. 2026.

BALACHEFF, Nicolas. A argumentação matemática: um precursor problemático da demonstração. Tradução de Saddo Ag Almouloud e Méricles Thadeu Moretti. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 24, n. 1, p. 770-815, 2022a. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/57664>. Acesso em: 24 jul. 2026.

BALACHEFF, Nicolas. Penser l'argumentation pour la classe de mathématique. **Petit x**, n. 116, p. 75-105, 2022b. Disponível em: https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/116x4_1661435886266-pdf. Acesso em: 24 jul. 2026.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Qualitative research for education: an introduction to theories and methods**. 5 ed. Boston/MA: Allyn & Bacon, 2007.

CALDATO, João. **Argumentação, prova e demonstração: uma investigação sobre as concepções de ingressantes no curso de licenciatura em Matemática**. 2018. 218 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2018. Disponível em: <https://pemat.im.ufrj.br/producao-cientifica/dissertacoes/2018/237-argumentacao-prova-e-demonstracao-uma-investigacao-sobre-as-concepcoes-de-ingressantes-no-curso-de-licenciatura-em-matematica>. Acesso em: 24 jul. 2026.

CALDATO, João Carlos. **De ingressantes a concluintes/recém-egressos: uma investigação sobre argumentação, prova e demonstração na formação inicial de professores de Matemática**. 2024. 357 f. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2024.

Disponível em: <https://www.pemat.im.ufrj.br/producao-cientifica/teses/113-2024/456-de-ingressantes-a-concluintes-recem-egressos-uma-investigacao-sobre-argumentacao-prova-e-demonstracao-na-formacao-inicial-de-professores-de-matematica>. Acesso em: 24 jul. 2026.

CALDATO, João Carlos; NASSER, Lilian. Argumentação, prova e demonstração na visão de estudantes ingressantes no curso de licenciatura em Matemática: Uma análise de dados textuais a partir do software IRaMuTeQ. **Revista Eletrônica de Estudos Integrados em Discurso e Argumentação**, v. 23, n. 3, p. 97-120, 31 dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uesc.br/index.php/eidea/article/view/3985>. Acesso em: 24 jul. 2026.

CALDATO, João; UTSUMI, Miriam Cardoso; NASSER, Lilian. Argumentação e demonstração em Matemática: a visão de alunos e professores. **Triângulo**, v. 10, n. 2, p. 74-93, jul./dez. 2017. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2583>. Acesso em: 24 jul. 2026.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, dez. 2013. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v21n2/v21n2a16.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2026.

FERREIRA, Maridete Brito Cunha. **Uma organização didática em quadrilátero que aproxime o aluno de licenciatura das demonstrações geométricas**. 2016. 342 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo/SP, 2016. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/18952>. Acesso em: 24 jul. 2026.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. 2. ed. Campinas/SP: Alínea, 2001.

KNUTH, Eric. Teachers' conceptions of proof in the context of secondary school mathematics. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 5, p. 61-88, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1013838713648>. Acesso em: 24 jul. 2026.

LIMA, Marcella Luanna da Silva. **Um estudo sobre provas e demonstrações na licenciatura em Matemática**: articulações entre os níveis de pensamento geométrico de Van Hiele e os tipos de prova de Balacheff. 2020. 398 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE, 2020. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9305>. Acesso em: 24 jul. 2026.

MAZZI, Lucas Carato. **As demonstrações matemáticas presentificadas nos livros didáticos do ensino médio**: um foco nos capítulos de geometria. 2018. 160 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1079817>. Acesso em: 24 jul. 2026.

ORDEM, Jacinto. **Prova e demonstração em geometria plana**: concepções de estudantes da licenciatura em ensino de Matemática em Moçambique. 2015. 341 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo/SP, 2015. Disponível em: <https://tede.pucsp.br/handle/handle/11035>. Acesso em: 24 jul. 2026.

THOMPSON, Alba. Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROUWS, Douglas (Ed.). **Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning**: a project of the National Council of Teachers of Mathematics. Reston/VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1992. p. 127-146.

VARGHESE, Thomas. Concept maps to assess student teachers' understanding of mathematical proof. **The Mathematics Educator**, v. 12, n. 1, p. 49-68, 2009. Disponível em: https://math.nie.edu.sg/ame/matheduc/journal/v12_1/v12_4.aspx. Acesso em: 24 jul. 2026.

WEBER, Keith. How mathematicians determine if an argument is a valid proof. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 39, n. 4, p. 431-459, 2008. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40539306>. Acesso em: 24 jul. 2026.