REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

A MATEMÁTICA DAS NOTAS MUSICAIS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE RAZÕES E PROPORÇÕES NO 9º ANO

THE MATHEMATICS OF MUSICAL NOTES: AN INTERDISCIPLINARY TEACHING SEQUENCE FOR THE INSTRUCTION OF RATIOS AND PROPORTIONS IN THE 9TH GRADE

LAS MATEMÁTICAS DE LAS NOTAS MUSICALES: UNA SECUENCIA DIDÁCTICA INTERDISCIPLINARIA PARA LA ENSEÑANZA DE RAZONES Y PROPORCIONES EN 9º GRADO

Antônio Ribeiro Silva Neto
Mestrando, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: ribe007@gmail.com

Benjamim Cardoso da Silva Neto
Doutor, Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Brasil
E-mail: benjamim.neto@ifma.edu.br

Egnilson Miranda de Moura
Doutor, Colégio Técnico de Bom Jesus/UFPI, Brasil
E-mail: egnilson@ufpi.edu.br

Reis José da Silva Filho
Mestrando, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: reyssiva88@gmail.com

Janiel Aureliano de Lima
Mestrando, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: janielmatematematica7@gmail.com

Genilson Soares da Silva
Mestrando, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: genilsondida@gmail.com

Antônio Marcos de Lima Miranda
Mestrando, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: marcosipaporanga@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa as contribuições de uma sequência didática fundamentada na interdisciplinaridade entre Música e Matemática para o ensino de razões e proporções. A problemática partiu da observação de dificuldades persistentes em estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental na

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

superação da lógica aditiva em favor do raciocínio multiplicativo. Metodologicamente, a investigação caracteriza-se como um estudo de caso de natureza qualitativa, desenvolvido em uma escola municipal da zona rural de Barras, Piauí. A intervenção pedagógica utilizou instrumentos musicais — violão, teclado e tubofone de PVC — como recursos de mediação para a exploração de conceitos relacionados à proporcionalidade. Os dados foram coletados por meio da triangulação entre produções escritas, registros de campo, observação das atividades e instrumentos de verificação da aprendizagem. A análise concentrou-se no processo de transição entre o entendimento intuitivo e o saber formal, investigando como a percepção sonora pode contribuir para a compreensão de conceitos matemáticos abstratos. Os resultados indicam que a utilização de experiências acústicas favoreceu a exploração de relações entre frequência sonora, razão e proporcionalidade, possibilitando aos estudantes estabelecer conexões entre representações numéricas e fenômenos sonoros. Conclui-se que a integração entre Música e Matemática constituiu uma estratégia pedagógica relevante para a abordagem de grandezas proporcionais, ampliando as possibilidades de contextualização e atribuição de significado aos conceitos trabalhados.

Palavras-chave: Matemática; Música; Interdisciplinaridade. Razões; Proporções.

Abstract

This article analyzes the contributions of a teaching sequence grounded in the interdisciplinarity between Music and Mathematics for the teaching of ratios and proportions. The research problem emerged from the observation of persistent difficulties among 9th-grade students in overcoming additive reasoning in favor of multiplicative reasoning. Methodologically, the study is characterized as a qualitative case study conducted in a municipal school located in the rural area of Barras, Piauí, Brazil. The pedagogical intervention employed musical instruments—guitar, keyboard, and PVC tubophone—as mediating resources for the exploration of concepts related to proportionality. Data were collected through the triangulation of written productions, field notes, classroom observations, and learning assessment instruments. The analysis focused on the transition process between intuitive understanding and formal knowledge, investigating how sound perception may contribute to the understanding of abstract mathematical concepts. The results indicate that the use of acoustic experiences supported the exploration of relationships among sound frequency, ratio, and proportionality, enabling students to establish connections between numerical representations and sound phenomena. It is concluded that the integration of Music and Mathematics constituted a relevant pedagogical strategy for addressing proportional quantities, expanding opportunities for contextualization and meaning-making in relation to the concepts studied.

Keywords: Mathematics; Music; Interdisciplinarity; Ratios; Proportions.

Resumen

Este artículo analiza las contribuciones de una secuencia didáctica fundamentada en la interdisciplinariedad entre Música y Matemáticas para la enseñanza de razones y proporciones. La problemática surgió de la observación de dificultades persistentes en estudiantes de 9.º grado de Educación Básica para superar el razonamiento aditivo en favor del razonamiento multiplicativo. Metodológicamente, la investigación se caracteriza como un estudio de caso de naturaleza cualitativa, desarrollado en una escuela municipal ubicada en la zona rural de Barras, Piauí, Brasil. La intervención pedagógica utilizó instrumentos musicales —guitarra, teclado y tubófono de PVC— como recursos de mediación para la exploración de conceptos relacionados con la proporcionalidad. Los datos fueron recopilados mediante la triangulación de producciones escritas, registros de campo, observaciones de las actividades y instrumentos de evaluación del aprendizaje. El análisis se centró en el proceso de transición entre el conocimiento intuitivo y el conocimiento formal, investigando cómo la percepción sonora puede contribuir a la comprensión de conceptos matemáticos abstractos. Los resultados indican que el uso de experiencias acústicas favoreció la exploración de relaciones entre frecuencia sonora, razón y proporcionalidad, permitiendo a los estudiantes establecer conexiones

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

entre representaciones numéricas y fenómenos sonoros. Se concluye que la integración entre Música y Matemáticas constituyó una estrategia pedagógica relevante para abordar las magnitudes proporcionales, ampliando las posibilidades de contextualización y construcción de significados en relación con los conceptos trabajados.

Palabras clave: Matemáticas; Música; Interdisciplinariedad; Razones; Proporciones.

1. Introdução

O ensino de Matemática na Educação Básica atravessa um período de transformações impulsionado pela necessidade de superar práticas excessivamente mecânicas e descontextualizadas. Historicamente, a disciplina é percebida por muitos estudantes como um conjunto de procedimentos abstratos, o que pode gerar dificuldades de aprendizagem e distanciamento entre o conhecimento escolar e situações do cotidiano. No 9º ano do Ensino Fundamental, esse cenário torna-se particularmente relevante no estudo de grandezas, razões e proporções, conteúdos que constituem base importante para o desenvolvimento do pensamento algébrico e para a compreensão de conceitos científicos posteriores.

Conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a escola deve promover o desenvolvimento de competências relacionadas à articulação entre diferentes linguagens e formas de representação do conhecimento. Nesse contexto, a música pode constituir uma possibilidade de mediação pedagógica, uma vez que também envolve relações físicas e matemáticas associadas à frequência sonora, à proporcionalidade e à organização numérica dos sons. A relação entre música e matemática, historicamente associada aos estudos pitagóricos com o monocórdio, evidencia que determinados intervalos musicais podem ser representados por razões numéricas simples, como as proporções de oitava (2:1), quinta (3:2) e terça (5:4).

A problemática deste estudo surgiu da observação direta durante a regência de classe em uma unidade escolar da rede municipal de Barras-PI. Ao ministrar o conteúdo de razões e proporções, verificou-se, por meio do acompanhamento das atividades e da análise das produções dos alunos, uma dificuldade persistente na transição do pensamento aritmético para o algébrico. Observou-se, especialmente, a tendência dos estudantes em aplicar estratégias aditivas em situações que

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

demandavam raciocínio multiplicativo, como em problemas envolvendo escalas e grandezas proporcionais.

Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar de que maneira uma sequência didática fundamentada na interdisciplinaridade entre Música e Matemática pode contribuir para o ensino de razões e proporções, investigando como a experimentação acústica com instrumentos musicais auxilia na compreensão de grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

A proposta pedagógica buscou aproximar conceitos matemáticos abstratos de experiências sensoriais relacionadas à percepção sonora, utilizando instrumentos musicais como elementos mediadores do processo de aprendizagem. A relação entre frequências sonoras e razões numéricas permitiu explorar conceitos de proporcionalidade por meio da experimentação prática, favorecendo a análise de propriedades matemáticas associadas a fenômenos acústicos.

A investigação caracteriza-se como um estudo de caso qualitativo desenvolvido por meio de uma intervenção pedagógica em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da zona rural de Barras-PI, incorporando elementos descritivos provenientes dos instrumentos de pré e pós-teste.

Embora tenham sido utilizados instrumentos de pré-teste e pós-teste, os dados quantitativos deles decorrentes foram analisados de forma descritiva, sem finalidade inferencial, servindo como apoio à interpretação qualitativa das produções dos estudantes, dos registros de campo e das observações realizadas durante a sequência didática. Desse modo, o foco do estudo não recai sobre generalizações estatísticas, mas sobre a análise de indícios de aprendizagem em um contexto específico de ensino de razões e proporções mediado por experiências musicais.

2. Revisão da Literatura

A relação entre Música e Matemática possui registros históricos associados aos estudos de Pitágoras de Samos (c. 570 a.C. – c. 495 a.C.), especialmente por meio do experimento com o monocórdio, utilizado para investigar as relações entre

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

comprimento da corda e intervalos sonoros. Conforme Abdounur (2003), a subdivisão da corda em razões numéricas simples, como 2:1, 3:2 e 4:3, produz intervalos musicais correspondentes à oitava, quinta e quarta justas, evidenciando relações proporcionais associadas à organização dos sons.

A aproximação entre fenômenos sonoros e relações numéricas permite explorar conceitos matemáticos por meio de experiências concretas, favorecendo a construção de significados para conteúdos que, frequentemente, são apresentados de forma abstrata. Segundo Abdounur (2003), a organização dos sons fundamenta-se em relações proporcionais que podem ser representadas matematicamente, possibilitando que elementos como frequência, intervalos musicais e padrões rítmicos sejam utilizados como contextos para o estudo de razões, proporções e frações. Nessa perspectiva, a música deixa de desempenhar apenas um papel motivacional e passa a constituir um recurso de mediação para a compreensão de conceitos matemáticos.

Essa aproximação encontra respaldo nas orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentiva o desenvolvimento de práticas pedagógicas capazes de articular diferentes linguagens e áreas do conhecimento, favorecendo aprendizagens contextualizadas e significativas. Ao reconhecer a integração entre as dimensões científica, matemática, artística e sonora, a BNCC amplia as possibilidades de utilização da música como linguagem mediadora na construção do conhecimento matemático, especialmente em conteúdos relacionados à proporcionalidade e às grandezas.

No que se refere à mobilização de diferentes linguagens no processo educativo, a BNCC (Brasil, 2018, p. 9) estabelece como uma das competências gerais da Educação Básica:

> Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

A utilização da música em contextos educacionais tem sido discutida como uma estratégia capaz de diversificar as práticas pedagógicas e favorecer a contextualização de conteúdos matemáticos. Nessa perspectiva, Campos (2024, p.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

15) afirma:

> As relações entre música e matemática podem ser importantes veículos de ressignificação da prática pedagógica e da forma de apresentação dos conteúdos envolvidos neste trabalho, além de indicarem um caminho alternativo para a compreensão das estruturas da música através da matemática.

A reflexão apresentada por Campos (2024) aproxima-se da proposta desenvolvida nesta pesquisa ao defender que a articulação entre Música e Matemática amplia as possibilidades de contextualização do ensino e favorece a construção de significados para conceitos matemáticos. Essa perspectiva está em consonância com propostas pedagógicas que valorizam a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, favorecendo a investigação, a experimentação e a resolução de problemas em contextos significativos. No ensino de Matemática, a utilização de recursos concretos e de diferentes linguagens pode contribuir para a atribuição de significado aos conceitos, possibilitando que os estudantes estabeleçam relações entre representações matemáticas e fenômenos observáveis.

Nesse contexto, instrumentos musicais como violão, teclado e tubofone de PVC constituem recursos didáticos capazes de aproximar conceitos abstratos de situações concretas de aprendizagem. A exploração de fenômenos como frequência sonora, intervalos musicais e comprimento vibrante das cordas possibilita analisar relações de razão e proporcionalidade por meio da experimentação, articulando percepção sonora, observação e representação matemática. Assim, a música deixa de desempenhar apenas uma função motivacional e passa a constituir um contexto de investigação para a compreensão de conceitos matemáticos.

Essa aproximação entre Música e Matemática também se fundamenta na perspectiva interdisciplinar, compreendida como um processo de integração entre diferentes áreas do conhecimento em torno de objetos de estudo comuns. Para Fazenda (2002), a interdisciplinaridade ultrapassa a simples articulação entre disciplinas, constituindo uma postura investigativa diante de problemas complexos. Nessa mesma direção, Japiassu (2022) compreende a interdisciplinaridade como uma possibilidade de superar a fragmentação do conhecimento escolar, favorecendo a construção de aprendizagens mais integradas. No contexto desta pesquisa, essa

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

perspectiva manifesta-se na utilização de fenômenos acústicos como contexto para a exploração de conceitos matemáticos relacionados à razão, à proporcionalidade e às estruturas multiplicativas.

A aprendizagem de conceitos relacionados à razão e à proporcionalidade demanda mais do que a aplicação de procedimentos algorítmicos, exigindo a construção de relações entre diferentes situações-problema. Nesse sentido, Vergnaud (2009) destaca que o desenvolvimento do raciocínio multiplicativo ocorre pela mobilização de diferentes esquemas de pensamento em situações que envolvem razões, proporções e relações entre grandezas. Essa perspectiva mostra-se particularmente pertinente para a compreensão de fenômenos acústicos, nos quais diferentes grandezas se relacionam de forma proporcional.

A utilização de experiências sonoras em atividades pedagógicas também pode favorecer a construção e a compreensão de conceitos matemáticos abstratos por meio da experimentação prática. Conforme Abdounur (2003), padrões rítmicos, intervalos musicais e relações harmônicas possibilitam a exploração de ideias associadas à razão, à proporção e à frequência sonora, permitindo que conceitos matemáticos sejam construídos e analisados em situações concretas.

Ao executar acordes ou comparar frequências sonoras produzidas por diferentes instrumentos musicais, os estudantes podem identificar fatores multiplicativos presentes na formação dos intervalos, estabelecer relações entre razões numéricas e variações de frequência e interpretar essas relações à luz dos conceitos de proporcionalidade. Dessa forma, a percepção auditiva deixa de representar apenas uma experiência sensorial e passa a constituir um recurso para a análise de relações matemáticas presentes nos fenômenos acústicos.

Sob a perspectiva de Vigotski (1998), a aprendizagem ocorre por meio da mediação de instrumentos culturais e das interações sociais, favorecendo a formação de conceitos científicos. Nessa concepção, recursos didáticos que possibilitam a articulação entre experiências concretas e representações abstratas podem contribuir para a atribuição de significado aos conceitos matemáticos, especialmente quando inseridos em situações de investigação e resolução de problemas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

Essa articulação entre representação matemática, percepção sonora e experimentação prática também pode ser compreendida à luz de Machado (2011), para quem o conhecimento se organiza como uma rede de significados construída pelas relações estabelecidas entre diferentes conceitos e experiências. Ao integrar diferentes formas de representação de um mesmo fenômeno, ampliam-se as possibilidades de compreensão dos conceitos de razão e proporcionalidade em contextos significativos.

Em síntese, a literatura analisada permite compreender que a relação entre Música e Matemática transcende o caráter ilustrativo frequentemente atribuído às atividades musicais em sala de aula. Quando fundamentada em relações físicas e matemáticas associadas à frequência sonora, aos intervalos musicais e às proporções numéricas, a música pode constituir um contexto de mediação para a aprendizagem de razões e proporções, oferecendo condições para que os estudantes construam significados acerca de conceitos abstratos por meio da experimentação acústica. Essa compreensão fundamenta a elaboração da sequência didática apresentada neste estudo e orienta a análise dos resultados discutidos nas seções seguintes.

2.1 Do fenômeno acústico ao fenômeno matemático

A aproximação entre percepção sonora e representação numérica possui registros históricos associados aos estudos pitagóricos sobre os intervalos musicais. No contexto do *Quadrivium*, a música era compreendida como um campo relacionado às proporções e às regularidades matemáticas presentes nos sons. Conforme Abdounur (2003), essa tradição contribuiu para consolidar a compreensão da música como um fenômeno associado a razões numéricas simples. Nesse contexto, o monocórdio constituiu um dos primeiros instrumentos utilizados para investigar essas relações, permitindo observar como alterações no comprimento vibrante da corda produziam diferentes intervalos sonoros. Sobre esse experimento, Abdounur (2003, p. 6) destaca:

> A partir do experimento mencionado, Pitágoras estabeleceu relações entre a matemática e a música associando, respectivamente, aos intervalos musicais referentes às consonâncias perfeitas - oitava, quinta e quarta -, as relações simples 1/2, 2/3 e 3/4. Estas correspondem às frações de uma corda que fornecem as notas mais

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

agudas dos intervalos referidos, quando se produz a nota mais grave pela corda inteira.

As relações descritas por Abdounur (2003) evidenciam que a alteração proporcional do comprimento vibrante da corda modifica a altura do som produzido. Embora essas observações tenham sido inicialmente estabelecidas a partir da divisão do comprimento da corda, atualmente compreende-se que, mantendo-se constantes a tensão e a densidade linear da corda, a frequência de vibração é inversamente proporcional ao seu comprimento vibrante. Dessa forma, a redução do comprimento provoca aumento da frequência e, consequentemente, a produção de sons mais agudos.

Na Física, esse comportamento é descrito por meio do conceito de frequência sonora, definida como o número de ciclos completos de vibração realizados por unidade de tempo e expressa em Hertz (Hz). Segundo Young e Freedman (2008), a frequência constitui uma das principais características físicas do som e está diretamente relacionada à percepção da altura das notas musicais. Assim, intervalos tradicionalmente representados por razões entre comprimentos de corda podem ser compreendidos, na abordagem contemporânea, como relações proporcionais entre frequências sonoras.

Essa correspondência evidencia a estreita relação entre os fenômenos acústicos e os conceitos matemáticos de razão e proporcionalidade. Por exemplo, quando a frequência de uma nota é duplicada, obtém-se uma oitava acima; de forma semelhante, outras razões entre frequências correspondem a diferentes intervalos musicais. Essas relações constituem um contexto favorável para a exploração de conceitos matemáticos, permitindo que os estudantes analisem proporcionalidade a partir de situações concretas e perceptíveis.

Para exemplificar essa correspondência, a nota Lá (A), utilizada como referência na afinação musical contemporânea, possui frequência de 440 Hz. O Quadro 1 apresenta as frequências aproximadas das notas da oitava central, evidenciando a organização matemática das alturas sonoras empregadas nos instrumentos musicais atuais.

Embora os instrumentos musicais contemporâneos utilizem predominantemente o sistema de afinação temperado, no qual as frequências

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

apresentam valores específicos, nesta pesquisa também foram considerados valores aproximados para algumas notas musicais. Essas aproximações preservam, de forma satisfatória, as relações proporcionais exploradas nas atividades e foram adotadas com finalidade didática, visando facilitar os cálculos realizados pelos estudantes sem comprometer a compreensão dos conceitos de razão e proporcionalidade.

Quadro 1: Notas musicais e suas respectivas frequências.

Nota	Frequência no sistema temperado (Hz)	Frequência simplificada (Hz)
Dó	261.63 Hz	264,00
Dó Sustenido / Ré Bemol	277.18 Hz	281,60
Ré	293.66 Hz	297,00
Ré Sustenido / Mi Bemol	311.13 Hz	316,80
Mi	329.63 Hz	330,00
Fá	349.23 Hz	352,00
Fá Sustenido / Sol Bemol	369.99 Hz	369,60
Sol	392.00 Hz	396,00
Sol Sustenido / Lá Bemol	415.30 Hz	422,40
Lá	**440.00 Hz (referência)**	440,00
Lá Sustenido / Si Bemol	466.16 Hz	475,20
Si	493.88 Hz	495,00
Dó	523.25 Hz	528,00

Fonte: quadro elaborado pelo autor, 2025.

A apresentação das notas e suas frequências visa desvelar a lógica matemática que sustenta a formação dos acordes. No caso do acorde de Dó Maior, por exemplo, a combinação das notas Dó, Mi e Sol evidencia relações proporcionais que, quando representadas pelos valores simplificados adotados neste estudo (264 Hz, 330 Hz e 396 Hz), aproximam-se das razões **5:4** e **3:2**. Essas relações preservam a estrutura matemática dos intervalos explorados na sequência didática, favorecendo a compreensão dos conceitos de razão e proporcionalidade.

3. Metodologia

3.1 Delineamento da pesquisa

Esta investigação adota abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de uma intervenção pedagógica com elementos descritivos provenientes da aplicação de pré e pós-teste. A opção por essa abordagem fundamenta-se na compreensão de que a aprendizagem de razões e proporções mediada pela música envolve aspectos relacionados à interpretação, à interação e à construção de significados no

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

contexto escolar. Conforme Lüdke e André (1986), a pesquisa qualitativa privilegia o contato direto do pesquisador com a situação investigada, valorizando mais o processo do que exclusivamente os resultados obtidos.

O estudo caracteriza-se como um estudo de caso, definido por Yin (2001) como uma investigação empírica voltada à análise de fenômenos contemporâneos em seus contextos reais. A escolha dessa abordagem ocorreu em razão da necessidade de acompanhar, de forma contextualizada, o desenvolvimento da sequência didática aplicada junto aos estudantes do 9º ano. Os dados quantitativos obtidos por meio do pré e do pós-teste foram utilizados com finalidade descritiva, complementando a análise qualitativa, sem pretensão de inferência estatística ou generalização dos resultados.

A coleta de dados foi realizada por meio de múltiplas fontes de evidência, compreendendo as produções escritas dos estudantes, as observações realizadas durante o desenvolvimento das atividades e os instrumentos de avaliação, constituídos pelo pré-teste e pelo pós-teste. Essas diferentes fontes subsidiaram a análise qualitativa do processo de aprendizagem desenvolvido durante a intervenção pedagógica.

Os instrumentos de avaliação compreenderam um pré-teste e um pós-teste, elaborados com finalidades complementares. O pré-teste, composto por quatro questões objetivas e três discursivas, teve caráter diagnóstico, visando identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre razão, proporcionalidade direta, proporcionalidade inversa e interpretação conceitual. O pós-teste, constituído por oito questões objetivas, buscou verificar a aprendizagem desses mesmos conceitos em situações contextualizadas envolvendo Música e Matemática. Embora apresentem formatos distintos, ambos foram planejados para avaliar os mesmos eixos conceituais da pesquisa. Os instrumentos completos encontram-se nos Apêndices B e C.

Considerando que o pesquisador também atuou como professor da turma durante a intervenção pedagógica, reconhece-se a possibilidade de influência dessa condição sobre a participação dos estudantes e sobre a interpretação dos dados. Para reduzir possíveis vieses, foram empregados instrumentos de avaliação

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

previamente estruturados, rubricas de análise definidas antes da interpretação das respostas e procedimentos de anonimização dos participantes na apresentação dos resultados.

As três questões discursivas do pré-teste foram analisadas por meio da rubrica apresentada no Quadro 2, elaborada para orientar a interpretação das respostas produzidas pelos estudantes durante o diagnóstico inicial. A rubrica foi utilizada exclusivamente para a análise qualitativa das respostas, não sendo empregada para atribuição de notas.

Quadro 2: Rubrica de análise das questões discursivas do pré-teste

Questão	Resposta adequada	Resposta parcialmente adequada	Resposta inadequada
Questão 5 **Diferença entre proporcionalidade direta e inversa**	Explica corretamente a diferença entre grandezas diretamente e inversamente proporcionais e apresenta um exemplo correto para cada situação.	Explica corretamente apenas um dos conceitos ou apresenta exemplos parcialmente corretos, demonstrando compreensão incompleta.	Confunde os conceitos, apresenta exemplos incorretos ou não responde à questão.
Questão 6 **Razão e proporcionalidade em receita de um bolo.**	Identifica corretamente a razão entre farinha e açúcar (2:1) e determina corretamente a quantidade de açúcar necessária (3 xícaras), utilizando raciocínio proporcional.	Acerta apenas um dos itens ou apresenta pequenos erros de cálculo, mantendo parcialmente o raciocínio proporcional.	Não identifica corretamente a razão, realiza cálculos incompatíveis com a situação proposta ou deixa a questão em branco.
Questão 7 **Conhecimentos prévios sobre Matemática e Música**	Estabelece uma relação coerente entre Matemática e Música, mencionando elementos como frequência sonora, ritmo, medidas, notas musicais, padrões ou outro aspecto pertinente, ainda que de forma simples.	Apresenta uma ideia relacionada ao tema, porém superficial, incompleta ou pouco articulada.	Não identifica qualquer relação entre Matemática e Música, apresenta resposta incompatível com a pergunta ou deixa a questão sem resposta.

Fonte: quadro elaborado pelo autor, 2025.

A sequência didática foi organizada a partir de atividades investigativas envolvendo experimentação sonora, manipulação de instrumentos musicais e resolução de problemas relacionados à razão e proporcionalidade. As atividades buscaram aproximar conceitos matemáticos abstratos de situações práticas associadas ao fenômeno acústico.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

As Atividades de Fixação aplicadas ao final das Oficinas 1 e 2 (Apêndices D e E) foram analisadas por meio de uma rubrica elaborada para orientar a interpretação das resoluções produzidas pelos estudantes. A rubrica foi utilizada exclusivamente para a análise qualitativa das estratégias de resolução e das dificuldades apresentadas durante a intervenção pedagógica, não sendo empregada para atribuição de notas.

Quadro 3: Rubrica de Correção dos Questionários de fixação.

Categoria	Critérios de análise
Resposta adequada	Resolve corretamente a situação proposta, utilizando de forma coerente os conceitos matemáticos trabalhados, apresentando cálculos consistentes, justificativas compatíveis e interpretação adequada das relações entre as grandezas envolvidas.
Resposta parcialmente adequada	Demonstra compreensão dos conceitos centrais, porém apresenta pequenos equívocos de cálculo, representação, arredondamento ou justificativa, sem comprometer completamente o raciocínio desenvolvido.
Resposta inadequada	Apresenta erros conceituais ou procedimentais que comprometem a resolução da atividade, utiliza relações matemáticas incompatíveis com o problema ou interpreta incorretamente as grandezas envolvidas.
Resposta em branco ou sem resolução	Não apresenta resolução ou registra informações insuficientes para possibilitar a análise da estratégia utilizada.

Fonte: quadro elaborado pelo autor, 2025.

Em relação à análise dos dados, a investigação concentrou-se na interpretação das estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução das atividades, nas dificuldades observadas durante a intervenção e nas relações estabelecidas entre representação numérica, frequência sonora e proporcionalidade.

3.2 Cenários e etapas da investigação

A proposta foi desenvolvida em uma escola municipal na zona rural de Barras, Piauí, com uma turma de 9º ano composta por doze alunos. A intervenção utilizou o acervo de instrumentos da escola (violões e teclados) e seguiu sete etapas fundamentais:

Etapa 1: Diagnóstico Inicial e Pré-teste

No primeiro encontro, com duração de 50 minutos, aplicou-se um pré-teste diagnóstico com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre razões e proporções. O instrumento contemplou questões relacionadas a procedimentos de cálculo e à compreensão conceitual em linguagem natural. Os resultados iniciais indicaram dificuldades na interpretação dos enunciados e na diferenciação entre grandezas diretamente e inversamente proporcionais durante a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

resolução das atividades.

Figura 1 – Registro fotográfico da aplicação do pré-teste



Fonte - Elaboração do autor, 2025

Etapa 2: Fundamentação Histórica e Escala em Hertz (Hz)

A segunda etapa, com duração de 50 minutos, foi dedicada à contextualização histórica da relação entre Música e Matemática e à introdução do conceito de frequência sonora. Nesse momento, discutiram-se os estudos atribuídos a Pitágoras sobre as relações numéricas entre os sons e os intervalos musicais.

Para a realização da atividade, utilizaram-se um teclado musical e o aplicativo Afinador Cifra Club, com o objetivo de demonstrar que cada nota musical corresponde a uma frequência vibratória específica. Por meio da interface do aplicativo, os estudantes observaram que a nota Lá de referência corresponde aproximadamente a 440 Hz, possibilitando a apresentação da nota musical também como um valor numérico medido em Hertz (Hz). O aplicativo foi utilizado exclusivamente como recurso didático para visualização aproximada das frequências produzidas pelo teclado durante as atividades. Não houve a intenção de realizar medições acústicas de precisão, mas de possibilitar aos estudantes a associação entre cada nota musical e sua respectiva frequência, favorecendo a compreensão das relações entre fenômeno sonoro e representação numérica.

A atividade buscou introduzir os estudantes ao conceito de frequência sonora e estabelecer relações iniciais entre representação numérica, altura do som e proporcionalidade, preparando as etapas posteriores da experimentação prática.

Figura 2 – Alunos verificando a frequência correspondente a cada nota

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50



Fonte - Elaboração do autor, 2025

Figura 3 – Aplicativo cifra club mostrando nota lá e sua frequência em Hz



Fonte – Afinador Cifra Club, 2025

Etapa 3: Comprimento da Corda vs Frequência (Proporcionalidade Inversa)

Esta etapa foi desenvolvida em duas aulas de 50 minutos utilizando violões como instrumento de experimentação. Os doze estudantes foram organizados em três grupos de quatro integrantes. Inicialmente, cada grupo realizou a medição da frequência da corda solta Mi2 com auxílio do afinador digital do aplicativo, registrando aproximadamente 82,4 Hz para o comprimento total da corda vibrante, correspondente a 65 cm. A frequência indicada pelo aplicativo foi registrada no momento da atividade e utilizada exclusivamente como referência didática para a exploração das relações entre comprimento da corda e frequência sonora, não havendo a finalidade de realizar medições acústicas de precisão. Durante toda a atividade, cada grupo utilizou sempre a mesma corda e o mesmo instrumento, mantendo-se constantes a tensão e as características físicas da corda, de modo que a variação observada na frequência pudesse ser atribuída exclusivamente à alteração do comprimento vibrante.

Em seguida, os estudantes pressionaram a 12ª casa do instrumento, registraram a nova frequência indicada pelo afinador e organizaram os dados em

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

tabelas contendo as variáveis comprimento da corda (C) e frequência (F). A partir desses registros, realizaram os cálculos previstos na sequência didática para explorar a relação entre comprimento da corda e frequência sonora em um contexto de proporcionalidade inversa.

Ao término da atividade, foi aplicada a Atividade de Fixação da Oficina 1 – Proporcionalidade Inversa no Violão, apresentada no Apêndice D, composta por quatro problemas contextualizados envolvendo comprimento da corda, frequência sonora, intervalos musicais e proporcionalidade inversa. Essa atividade teve como finalidade consolidar os conceitos trabalhados durante a oficina e produzir registros escritos das estratégias de resolução desenvolvidas pelos estudantes, posteriormente considerados na análise da intervenção pedagógica.

Figura 4 – Imagens dos alunos verificando comprimento da corda versus frequência



Fonte - Elaboração do autor, 2025

Etapa 4: Consonância e Transposição de Acordes (Proporcionalidade Direta)

Nesta etapa utilizou-se o teclado musical para explorar as relações entre frequências sonoras e a construção de acordes musicais. Inicialmente, foram executados o acorde de Dó Maior (Dó – Mi – Sol) e o acorde de Dó sustenido diminuto (Dó# – Mi – Sol), com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma comparação auditiva entre dois agrupamentos sonoros antes da realização dos cálculos matemáticos.

Em seguida, registraram-se no quadro as frequências correspondentes às notas de cada agrupamento. Para os cálculos do acorde de Dó Maior utilizaram-se os valores simplificados apresentados no Apêndice E, fundamentados nas relações da afinação justa, adotados para favorecer a exploração didática das razões simples entre os intervalos musicais. Assim, foram consideradas as frequências de 264 Hz

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

(Dó), 330 Hz (Mi) e 396 Hz (Sol). A execução dos acordes foi realizada em um teclado afinado em temperamento igual, cujas frequências diferem ligeiramente dos valores simplificados empregados nos cálculos. Para o segundo agrupamento sonoro mantiveram-se as notas Mi e Sol, substituindo-se apenas a nota fundamental por Dó sustenido, correspondente à frequência aproximada de 277,2 Hz no instrumento.

A partir desses valores, os estudantes calcularam as razões entre as frequências das notas que compõem o acorde de Dó Maior, obtendo aproximadamente 1,25 (5:4) para a relação Mi/Dó e 1,50 (3:2) para a relação Sol/Dó. Na sequência, realizaram os mesmos cálculos para o agrupamento formado por Dó sustenido, Mi e Sol, obtendo aproximadamente 1,19 para a relação Mi/Dó# e 1,43 para a relação Sol/Dó#. Os resultados desses cálculos foram registrados para posterior comparação durante a análise da intervenção.

Posteriormente, as razões obtidas para o acorde de Dó Maior foram utilizadas na transposição para Sol Maior (396 Hz), permitindo o cálculo aproximado das frequências correspondentes às notas Si (495 Hz) e Ré (594 Hz). Após a realização dos cálculos, o acorde transposto foi executado no teclado para comparação com os valores obtidos pelos estudantes.

Figura 5 – Alunos verificando a consonância entre combinações de notas.



Fonte - Elaboração do autor, 2025

Ao término da atividade, foi aplicado o Instrumento de Fixação da Oficina 2 – Formação de Acordes e Proporcionalidade Direta, apresentado no Apêndice E, composto por questões envolvendo razões entre frequências, identificação de constantes de proporcionalidade, determinação de frequências e reconhecimento das notas musicais correspondentes. A atividade teve como finalidade consolidar os conceitos trabalhados durante a oficina e produzir registros escritos das estratégias de resolução desenvolvidas pelos estudantes, posteriormente considerados na

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

análise da intervenção pedagógica.

Etapa 5: Construção do Tubofone de Mesa (PVC)

Esta etapa foi desenvolvida em duas aulas de 50 minutos e teve como objetivo explorar as relações entre comprimento dos tubos de PVC e frequência sonora por meio da construção e utilização de um tubofone de mesa. Para a realização da atividade, adotou-se como referência o modelo proposto por Vieira (2019), cujas dimensões foram utilizadas na preparação das peças que compuseram o instrumento. A proposta buscou ampliar as investigações realizadas nas etapas anteriores, possibilitando aos estudantes analisar a relação entre comprimento dos tubos e frequência sonora em um instrumento de percussão construído durante a intervenção.

As partes variáveis dos tubos foram previamente cortadas pelo pesquisador, conforme as dimensões apresentadas no Quadro 2, com o objetivo de otimizar o tempo disponível para a intervenção. Durante a oficina, os estudantes conferiram as medidas dos tubos utilizando réguas e fitas métricas, organizaram-nos de acordo com as notas musicais correspondentes e realizaram a montagem do instrumento com o auxílio de conexões de PVC, formando um tubofone de mesa baseado na escala de Dó Maior.

Quadro 4: Medidas dos tubos e suas respectivas notas.

Nota	Comprimento Variável	Comprimento Total (Variável + Fixo)
Dó (Grave)	342 mm	542 mm
Ré	270 mm	470 mm
Mi	206 mm	406 mm
Fá	177 mm	377 mm
Sol	124 mm	324 mm
Lá	76 mm	276 mm
Si	33 mm	233 mm
Dó (Oitava)	**0 mm**	**200 mm**

Fonte: Quadro elaborado pelo autor com base em Vieira 2019.

Após a montagem, cada tubo foi percutido individualmente utilizando um batedor confeccionado com borracha de chinelo, produzindo o som correspondente à nota musical esperada. As frequências produzidas foram verificadas com o auxílio do aplicativo Afinador Cifra Club, que identificava automaticamente a nota executada

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

e sua frequência aproximada em Hertz (Hz). As leituras apresentadas pelo aplicativo foram utilizadas exclusivamente como referência didática para a comparação entre os comprimentos físicos dos tubos e as frequências produzidas, não havendo a finalidade de realizar medições acústicas de precisão. Os valores observados foram registrados pelos estudantes para posterior comparação com as relações matemáticas investigadas nas etapas anteriores da sequência didática.

A atividade foi planejada para possibilitar a comparação entre as relações observadas no violão e aquelas verificadas no tubofone, permitindo a investigação das relações entre comprimento dos tubos, frequência sonora e proporcionalidade em um novo contexto experimental. Os registros produzidos durante essa etapa integraram o conjunto de evidências qualitativas analisadas posteriormente na pesquisa, em conjunto com as observações de campo e as demais atividades desenvolvidas ao longo da intervenção.

Figura 6: Tubofone de mesa montado



Fonte: Elaboração do autor, 2025

Etapa 6 e 7: Elaboração e execução de Paródias e pós-teste

As duas últimas etapas da sequência didática foram desenvolvidas em dois encontros de 50 minutos. Inicialmente, os estudantes, organizados em grupos, elaboraram paródias musicais com o objetivo de sistematizar os conceitos de razão e proporcionalidade trabalhados ao longo da intervenção por meio da linguagem musical. Os grupos foram orientados a incluir nas composições situações envolvendo razão, proporção, proporcionalidade direta e proporcionalidade inversa, bem como exemplos relacionados às atividades desenvolvidas nas oficinas anteriores. Após a elaboração das letras, as paródias foram apresentadas em sala de aula e registradas como parte do conjunto de evidências qualitativas da pesquisa.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

As produções elaboradas pelos estudantes encontram-se apresentadas no Apêndice F.

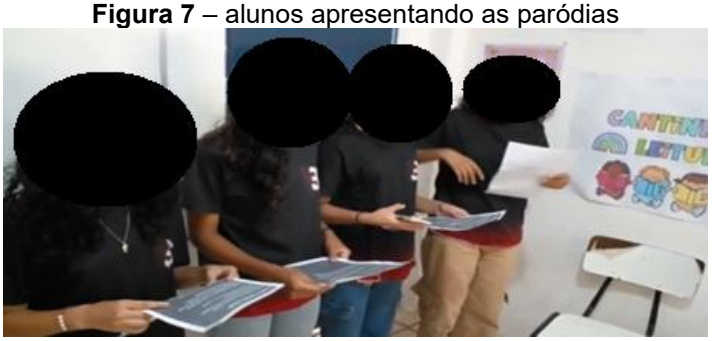
As paródias não foram utilizadas como instrumento de mensuração do desempenho dos estudantes, mas como recurso pedagógico e fonte complementar de evidências para a análise qualitativa da intervenção. Para orientar essa análise, adotou-se a rubrica apresentada no Quadro 4.

Quadro 5: Rubrica de análise das paródias

Categoria	Critérios de análise
Adequada	A paródia apresenta corretamente dois ou mais conceitos matemáticos (razão, proporção, proporcionalidade direta ou proporcionalidade inversa), estabelece relações coerentes entre Matemática e Música e contextualiza adequadamente os conteúdos trabalhados durante a intervenção.
Parcialmente adequada	A paródia apresenta pelo menos um conceito matemático corretamente, porém contém pequenas imprecisões conceituais, limitações na contextualização ou relações incompletas entre os conteúdos matemáticos e musicais.
Inadequada	A paródia apresenta conceitos matemáticos incorretos ou não estabelece relações coerentes entre Música e Matemática, não contemplando os objetivos propostos para a atividade.

Fonte: quadro elaborado pelo autor, 2025.

Figura 7 – alunos apresentando as paródias



Fonte: Elaboração do autor, 2025

Após a apresentação das paródias, foi aplicado o pós-teste, elaborado com questões objetivas equivalentes às do pré-teste, contemplando os mesmos conteúdos e objetivos de aprendizagem relacionados aos conceitos de razão e proporcionalidade. As respostas foram corrigidas com base em gabarito previamente estabelecido, sendo cada item classificado como correto ou incorreto para fins de análise descritiva dos resultados.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

Na sequência, os estudantes responderam ao Questionário de Percepção e Consolidação da Aprendizagem (Apêndice C), composto por questões objetivas destinadas a identificar suas percepções acerca da utilização da música como recurso didático, das atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática e da compreensão de conceitos abordados durante a intervenção. As respostas obtidas nesse instrumento foram utilizadas como fonte complementar de evidências na análise qualitativa da pesquisa, em conjunto com as observações de campo, as atividades de fixação, as produções textuais das paródias e os resultados do pré e do pós-teste, contribuindo para a triangulação das fontes de dados.

4. Resultados e Discussão

4.1. Relações entre proporcionalidade e experimentação sonora

A análise dos dados obtidos ao longo da intervenção permitiu observar mudanças na forma como os estudantes passaram a interpretar situações envolvendo razão e proporcionalidade. As atividades desenvolvidas com instrumentos musicais possibilitaram a aproximação entre representação numérica e percepção sonora, oferecendo aos estudantes situações práticas para análise dos conceitos trabalhados.

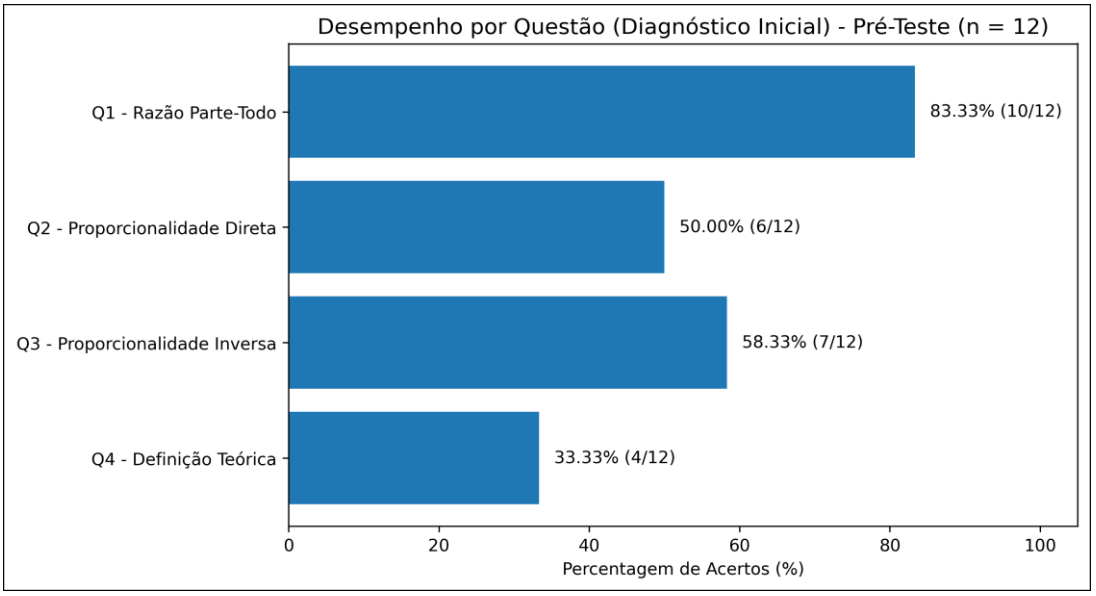
No pré-teste diagnóstico, observou-se que os estudantes apresentavam maior familiaridade com procedimentos aritméticos básicos, mas demonstravam dificuldades na interpretação de problemas envolvendo proporcionalidade, especialmente em situações relacionadas às grandezas inversamente proporcionais. Os registros iniciais também indicaram limitações na identificação das relações entre variáveis e na interpretação dos enunciados apresentados.

O Gráfico 1 sintetiza o desempenho dos estudantes nas diferentes habilidades investigadas durante o pré-teste, permitindo identificar os conceitos que apresentaram maiores dificuldades antes da intervenção.

Gráfico 1 – Noções sobre o conhecimento prévios dos alunos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Os resultados do pré-teste indicaram diferenças entre o desempenho dos estudantes em procedimentos aritméticos básicos e a compreensão conceitual das relações de proporcionalidade. Conforme apresentado no Gráfico 1, 83,33% (10 de 12 estudantes) acertaram a questão relacionada à razão parte-todo, enquanto 50,00% (6 de 12) responderam corretamente à questão sobre proporcionalidade direta, 58,33% (7 de 12) resolveram adequadamente a questão de proporcionalidade inversa e apenas 33,33% (4 de 12) apresentaram respostas adequadas para a definição teórica de proporcionalidade.

Os dados evidenciam que os estudantes apresentavam maior domínio de situações envolvendo razões simples do que da compreensão conceitual das relações de proporcionalidade. Observou-se redução no desempenho à medida que as questões exigiam identificar a natureza da relação entre as grandezas ou justificar conceitualmente os procedimentos adotados. Esses resultados sugerem que o conhecimento procedimental inicialmente apresentado não era acompanhado por uma compreensão conceitual equivalente, especialmente nas situações que demandavam raciocínio multiplicativo e interpretação das relações entre variáveis.

As questões discursivas do pré-teste foram analisadas conforme a rubrica apresentada no Quadro 3. Na Questão 5, 41,67% (5 de 12 estudantes) apresentaram respostas adequadas, enquanto as demais foram classificadas como parcialmente adequadas ou inadequadas, evidenciando dificuldades na distinção entre

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

proporcionalidade direta e inversa. Na Questão 6, 50,00% (6 de 12) responderam adequadamente, ao passo que os demais apresentaram respostas parcialmente adequadas ou inadequadas na aplicação do raciocínio proporcional. Na Questão 7, nenhum estudante apresentou resposta adequada, predominando respostas inadequadas, indicando que, antes da intervenção, ainda não estabeleciam relações consistentes entre conceitos matemáticos e fenômenos musicais.

Nessa perspectiva, Vergnaud (1996) destaca que a construção dos campos conceituais associados às estruturas multiplicativas envolve diferentes tipos de situações e representações, exigindo do estudante a coordenação de múltiplas relações matemáticas.

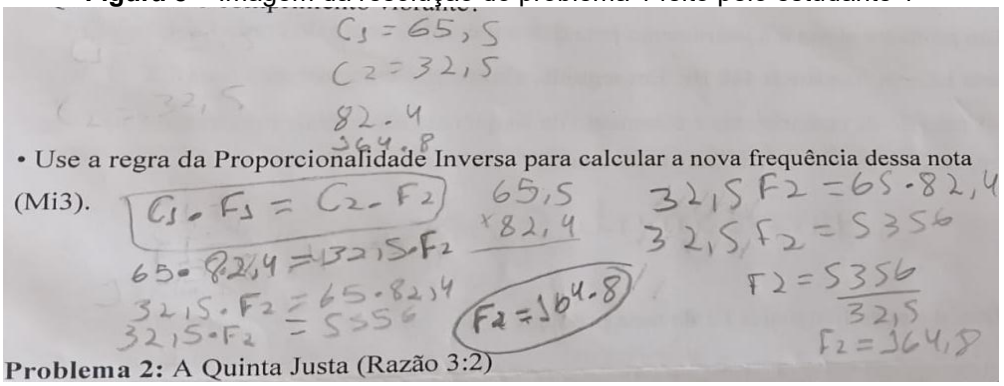
Essa interpretação também foi corroborada pelos registros produzidos durante as atividades da Etapa 3, dedicada à investigação da relação entre comprimento da corda e frequência sonora. Na resolução do Problema 1, por exemplo, o aluno 1 organizou as variáveis envolvidas e aplicou a proporcionalidade inversa para determinar a nova frequência produzida após a redução do comprimento vibrante da corda. O registro apresentado na Figura 8 evidencia a organização algébrica dos dados e a utilização das relações proporcionais para obtenção do valor aproximado de 164,8 Hz.

A produção escrita também demonstra que a estudante conseguiu relacionar os valores observados experimentalmente com a representação matemática da situação investigada, articulando medidas de comprimento e frequência sonora durante a resolução da atividade. Em conjunto, os resultados do pré-teste, os registros de observação e as produções escritas indicam que a experimentação sonora favoreceu a mobilização de diferentes formas de representação da proporcionalidade, permitindo aos estudantes estabelecer relações entre os fenômenos físicos observados e sua representação matemática. Um exemplo desse processo pode ser observado na Figura 8, que apresenta a resolução elaborada por um dos estudantes durante a atividade de fixação. O registro evidencia a organização das variáveis envolvidas, a aplicação da proporcionalidade inversa e a articulação entre os dados experimentais obtidos no violão e sua representação algébrica.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

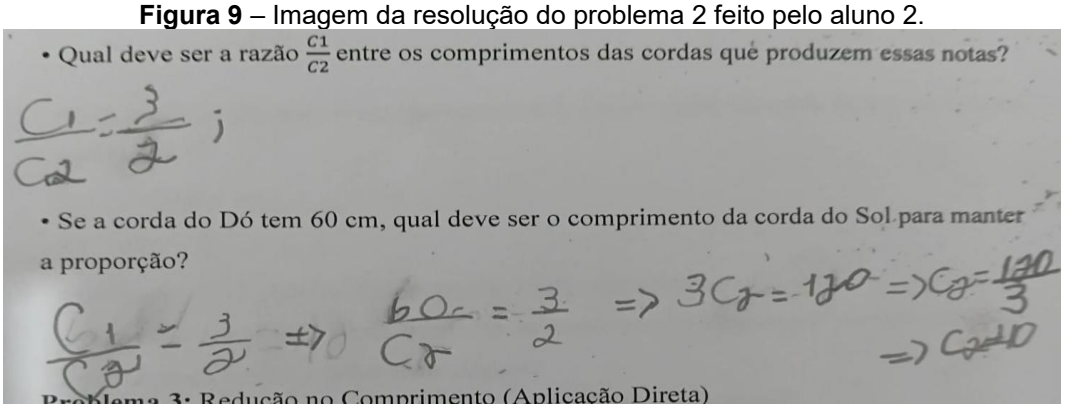
Figura 8 – Imagem da resolução do problema 1 feito pelo estudante 1



Fonte – Problema 1, Questionário de Fixação, 2025

A progressão das atividades permitiu ampliar gradativamente a complexidade das situações propostas. Após resolver problemas envolvendo a relação entre comprimento da corda e frequência sonora, os estudantes passaram a analisar razões associadas aos intervalos musicais. No Problema 2, relacionado à razão 3:2, correspondente à quinta justa, observou-se que os estudantes conseguiram identificar a proporção entre os comprimentos das cordas e utilizá-la para determinar a medida desconhecida em uma nova situação. A resolução apresentada na Figura 9 sugere que o estudante estabeleceu corretamente a relação proporcional e aplicou os procedimentos matemáticos necessários para obter a solução esperada, indicando avanços na mobilização do raciocínio proporcional em um contexto relacionado aos fenômenos sonoros.

Figura 9 – Imagem da resolução do problema 2 feito pelo aluno 2.



Fonte: Problema 2, Questionário de Fixação, 2025

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

No registro apresentado na Figura 9, observa-se que o estudante identificou a razão 3:2 como referência para a resolução do problema e organizou os cálculos a partir da proporcionalidade proposta na atividade. Em seguida, utilizando o comprimento de 60 cm para a corda correspondente à nota Dó, realizou os procedimentos algébricos necessários para determinar o comprimento aproximado da corda associada à nota Sol, obtendo o valor de 40 cm.

A resolução apresentada indica que o estudante conseguiu estabelecer relações entre razão numérica, proporcionalidade e representação algébrica durante a atividade, articulando os dados fornecidos no problema com os cálculos desenvolvidos no registro escrito. Esse resultado reforça os indícios observados nas atividades anteriores, sugerindo avanços na mobilização do raciocínio proporcional em situações contextualizadas envolvendo fenômenos sonoros.

A sequência das atividades avançou para o Problema 3, no qual os estudantes deveriam analisar a relação entre as razões 4:5 e 5:4 no contexto das proporções trabalhadas durante a intervenção. A resolução da atividade exigiu que os participantes reorganizassem a razão inicialmente apresentada, aplicando corretamente o operador multiplicativo correspondente à situação proposta.

A análise das respostas indicou que 75,00% (9 de 12 estudantes) conseguiram realizar adequadamente a inversão da razão e aplicar os procedimentos necessários para a resolução da atividade. Em conjunto com as produções escritas e os registros de observação, esses resultados sugerem que parte significativa da turma passou a utilizar com maior segurança relações multiplicativas na interpretação das proporções trabalhadas ao longo da intervenção, aspecto coerente com a perspectiva de Vergnaud (1996) acerca da construção progressiva das estruturas multiplicativas em diferentes situações de aprendizagem.

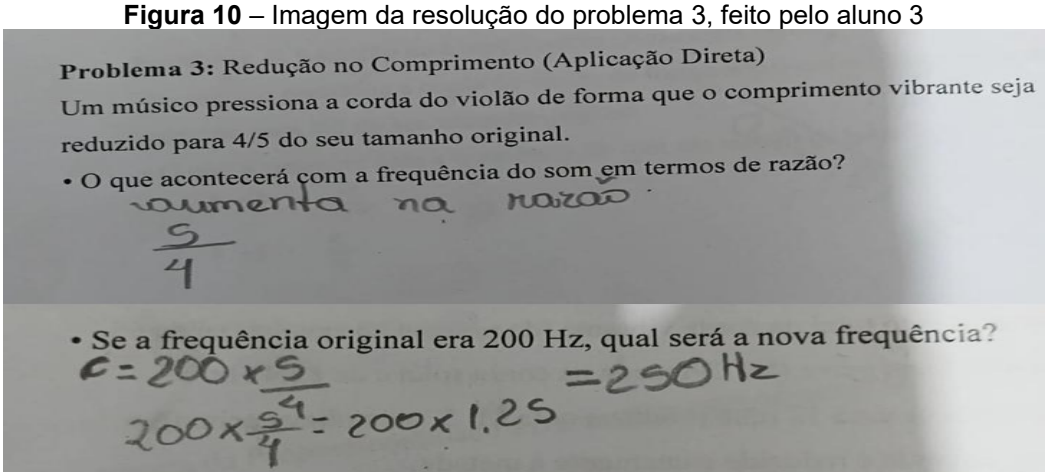
A Figura 10 apresenta a resolução de um dos estudantes para o Problema 3, no qual era necessário interpretar a redução do comprimento vibrante da corda para quatro quintos do valor original e determinar seus efeitos sobre a frequência sonora. O registro evidencia que o estudante reconheceu a relação inversa entre comprimento e frequência, aplicando corretamente a razão 5:4 para calcular a nova

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

frequência de 250 Hz. Esse resultado reforça os indícios observados nas atividades anteriores, indicando que os estudantes passaram a utilizar com maior segurança o raciocínio proporcional em situações envolvendo fenômenos acústicos.

Figura 10 – Imagem da resolução do problema 3, feito pelo aluno 3



Fonte: Problema 3, Questionário de Fixação, 2025

Conforme observado na Figura 10, um dos estudantes identificou que a redução do comprimento vibrante da corda para 4/5 do valor original implicaria o aumento da frequência sonora na razão inversa, representada por 5:4. Em seguida, converteu essa razão para sua representação decimal (1,25) e aplicou corretamente o operador multiplicativo ao valor inicial de 200 Hz, obtendo a nova frequência de 250 Hz.

O registro apresentado indica a utilização de relações proporcionais e procedimentos algébricos associados à interpretação da situação proposta. Antes mesmo da realização dos cálculos, o estudante registrou que a frequência "aumenta na razão 5:4", indicando a compreensão da relação inversamente proporcional entre comprimento vibrante e frequência sonora. A resolução também demonstra que conseguiu articular diferentes formas de representação — fracionária, decimal e algébrica — durante a determinação da nova frequência, reforçando os indícios de apropriação do raciocínio proporcional observados ao longo da intervenção.

A análise dos registros apresentados nas Figuras 8, 9 e 10 sugere que as atividades envolvendo instrumentos musicais contribuíram para a articulação entre representação numérica, proporcionalidade e interpretação dos fenômenos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

sonoros trabalhados durante a intervenção. Nos exercícios desenvolvidos com o violão, os estudantes utilizaram razões, proporções e operações multiplicativas para interpretar alterações relacionadas ao comprimento da corda e à frequência sonora produzida.

Sob a perspectiva de Vigotski (1998), atividades mediadas por instrumentos podem contribuir para a construção de conceitos em processo de consolidação. Nesse contexto, o violão funcionou como recurso de mediação para a exploração de relações matemáticas associadas à proporcionalidade, permitindo que os estudantes analisassem situações concretas envolvendo inversão de razões e variação de frequência sonora.

Essa interpretação também dialoga com Vergnaud (1996), ao considerar que a construção das estruturas multiplicativas envolve diferentes tipos de situações e representações. Durante a resolução do Problema 3, por exemplo, os estudantes precisaram reorganizar a razão apresentada inicialmente, realizando a passagem de 4/5 para 5/4 para interpretar a variação da frequência sonora associada à redução do comprimento vibrante da corda.

Em conjunto, os resultados quantitativos, os registros de observação e as produções escritas sugerem que parte dos estudantes passou a utilizar relações multiplicativas com maior segurança ao longo das atividades, especialmente em situações envolvendo proporcionalidade inversa e representação algébrica das razões trabalhadas durante a intervenção.

4.2. Proporcionalidade Direta (Acordes/Teclado)

A utilização do teclado musical introduziu atividades relacionadas à proporcionalidade direta por meio da análise das relações entre frequências sonoras e da formação de acordes. Durante a comparação entre o acorde de Dó Maior e o acorde de Dó Diminuto, os estudantes descreveram diferenças na sonoridade produzida pelos conjuntos de notas e, posteriormente, analisaram as razões numéricas associadas às frequências observadas.

A partir dessa atividade, os estudantes identificaram razões aproximadas, como 1,25 (5:4) e 1,5 (3:2), entre as frequências das notas analisadas, relacionando esses valores à construção dos acordes trabalhados durante a

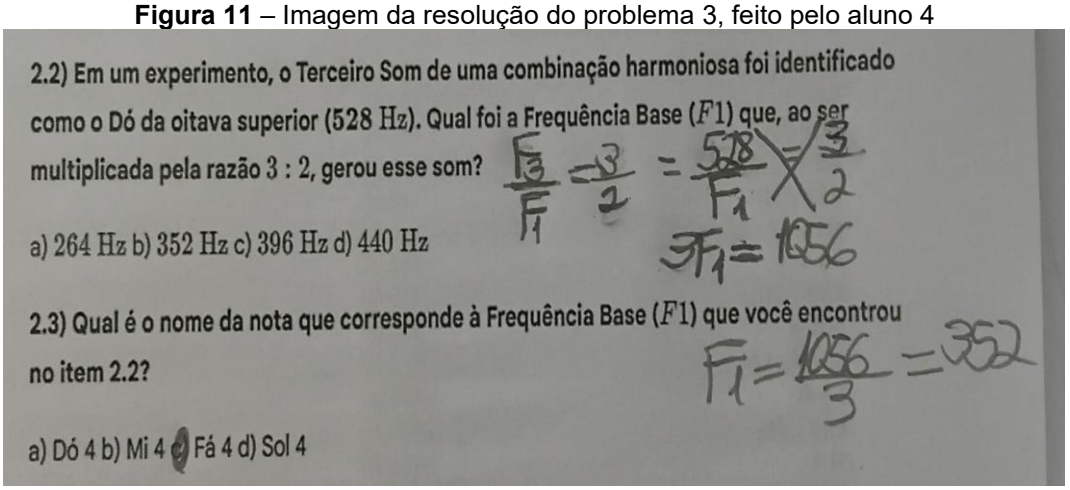
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

oficina. Na atividade proposta, a frequência da nota de referência foi tomada como variável independente, enquanto as frequências das demais notas foram obtidas pela multiplicação dessa frequência por razões constantes (5:4 e 3:2). Dessa forma, a proporcionalidade direta foi explorada no contexto da transposição dos acordes, preservando as relações intervalares utilizadas durante a atividade. A percepção auditiva foi utilizada como elemento complementar à análise matemática, permitindo que os estudantes comparassem as relações numéricas calculadas com a sonoridade produzida pelos acordes executados no teclado.

Em uma das atividades propostas, os estudantes também realizaram procedimentos de retrocálculo para determinar frequências desconhecidas a partir das proporções apresentadas no problema. No Problema 2.2, por exemplo, a turma deveria determinar a frequência correspondente à nota Fá tomando como referência a frequência da nota Dó (528 Hz) e a razão associada ao intervalo musical trabalhado durante a atividade.

Figura 11 – Imagem da resolução do problema 3, feito pelo aluno 4



Fonte: Problema 3, Questionário de Fixação, 2025

Conforme observado na Figura 11, um dos estudantes organizou a proporção correspondente à razão 3:2 para determinar a frequência de referência a partir da frequência da nota Dó da oitava superior (528 Hz). Durante a resolução, aplicou procedimentos algébricos relacionados às proporções para isolar a incógnita, obtendo o valor aproximado de 352 Hz.

O registro indica que o estudante conseguiu utilizar a razão apresentada no problema para realizar o retrocálculo da frequência desconhecida, articulando

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

procedimentos matemáticos e relações sonoras discutidas durante a atividade. Esse resultado demonstra a mobilização do raciocínio proporcional em um contexto distinto das atividades desenvolvidas com o violão, indicando que os estudantes passaram a reconhecer a proporcionalidade também em situações envolvendo frequências sonoras e formação de acordes.

A análise das respostas indicou que 75,00% (9 de 12 estudantes) conseguiram resolver adequadamente a atividade, utilizando corretamente a razão proposta para determinar a frequência desconhecida. Em conjunto com os registros de observação e as produções escritas, esse resultado sugere maior familiaridade dos estudantes com situações envolvendo proporcionalidade direta em comparação às atividades iniciais relacionadas à proporcionalidade inversa.

Essa interpretação dialoga com Vergnaud (1996), ao evidenciar a utilização de relações multiplicativas em diferentes formas de representação. Durante a resolução das atividades, os estudantes precisaram manter constantes as razões entre as frequências para preservar os intervalos musicais trabalhados na oficina, mobilizando procedimentos associados à ideia de fator de escala.

Os registros produzidos ao longo da atividade também sugerem que a percepção sonora atuou como elemento de verificação prática durante os cálculos realizados. Em alguns momentos, entretanto, observou-se a necessidade de intervenções do professor para auxiliar estudantes que apresentavam dificuldades no isolamento da incógnita e na reorganização das proporções utilizadas nos exercícios. Esses registros reforçam que a construção do raciocínio proporcional ocorreu de forma gradual, sendo favorecida pela articulação entre experimentação sonora, representação algébrica e mediação pedagógica, aspecto compatível com a perspectiva de Vigotski (1998) acerca do papel da mediação na aprendizagem de conceitos científicos.

4.3. O Tubofone de Mesa e o Conflito entre Teoria e Prática

Durante as atividades envolvendo o tubofone de mesa, a análise deixou de concentrar-se apenas na observação dos instrumentos e passou a envolver a verificação prática das relações entre comprimento dos tubos e frequência sonora. Nessa etapa, os estudantes compararam as medidas físicas dos tubos de PVC

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

com as frequências produzidas pelo instrumento, buscando verificar se as relações de proporcionalidade investigadas anteriormente com o violão também se manifestavam nesse novo contexto.

A organização visual dos tubos em formato escalonado permitiu aos estudantes observar que tubos menores produziam sons mais agudos, enquanto tubos maiores produziam frequências mais graves. Entretanto, ao realizarem medições com o auxílio do afinador digital e compararem os valores obtidos, verificaram que as medidas não apresentavam correspondência proporcional exata em todas as situações analisadas.

O aspecto que mais chamou a atenção durante essa etapa foi o fato de os próprios estudantes identificarem que as medidas obtidas no tubofone não obedeciam rigorosamente à relação de proporcionalidade inversa observada nas atividades desenvolvidas com o violão. Ao compararem os comprimentos dos tubos com as frequências medidas pelo afinador digital, perceberam que, embora tubos menores produzissem sons mais agudos e tubos maiores produzissem sons mais graves, as razões entre os comprimentos não reproduziam exatamente as proporções esperadas.

Essa constatação constituiu uma evidência importante da aprendizagem desenvolvida ao longo da sequência didática. Para reconhecer que a proporcionalidade inversa não se verificava rigorosamente naquele instrumento, os estudantes precisaram mobilizar o próprio conceito de proporcionalidade construído nas atividades anteriores, utilizando-o como critério para analisar criticamente os resultados experimentais. Em vez de apenas aplicar procedimentos de cálculo, passaram a utilizar o conceito matemático para interpretar um fenômeno físico e questionar a adequação do modelo inicialmente considerado.

Em algumas observações, verificou-se, por exemplo, que o tubo correspondente à oitava superior não possuía exatamente metade do comprimento do tubo associado à nota fundamental. Essa diferença foi utilizada como ponto de partida para discutir com a turma aspectos físicos relacionados ao comportamento das ondas sonoras em tubos e aos limites dos modelos matemáticos simplificados

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

empregados durante a oficina.

A partir dessa constatação, discutiu-se a influência da correção de extremidade, fenômeno associado à propagação da onda sonora além da abertura física do tubo. A comparação entre as medidas realizadas pelos estudantes e as frequências observadas no afinador digital permitiu compreender que o comprimento físico do tubo não corresponde exatamente ao comprimento efetivo da coluna de ar vibrante, evidenciando que fatores físicos interferem na produção da frequência sonora.

Sob a perspectiva de Bachelard (1996), situações dessa natureza favorecem a problematização de interpretações inicialmente construídas pelos estudantes diante dos fenômenos científicos. No contexto da oficina, o confronto entre as proporções esperadas e os resultados experimentais possibilitou a superação de interpretações simplificadas, levando os estudantes a compreender que modelos matemáticos constituem representações da realidade e que determinados fenômenos físicos exigem a consideração de variáveis adicionais para sua adequada interpretação.

Os registros de observação produzidos durante essa etapa indicam que a discussão ultrapassou a simples comparação entre medidas, favorecendo a utilização do conceito de proporcionalidade como instrumento de análise dos resultados experimentais. Assim, a atividade com o tubofone não apenas reforçou os conceitos matemáticos trabalhados ao longo da sequência didática, mas também proporcionou aos estudantes a compreensão de que a Matemática constitui uma ferramenta para interpretar criticamente fenômenos do mundo físico, mesmo quando os resultados observados não correspondem exatamente ao modelo inicialmente esperado.

4.4 A síntese nas paródias musicais

Na etapa final da intervenção, os estudantes, organizados em grupos, elaboraram paródias musicais relacionadas aos conteúdos trabalhados durante a sequência didática. As produções foram analisadas conforme os critérios estabelecidos na rubrica apresentada no Quadro 5. O Quadro 6 apresenta exemplos de trechos das paródias e sua interpretação à luz desses critérios.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

Quadro 6: Aplicação da rubrica de análise às paródias produzidas pelos estudantes

Critério da Rubrica	Paródia 1	Paródia 2	Interpretação
Correção conceitual	Define corretamente razão (*"Razão é comparar dois valores"*), proporção (*"Proporção acontece quando as razões são iguais"*), proporcionalidade direta e inversa, além da propriedade do produto constante.	Apresenta corretamente a relação entre proporcionalidade direta (*"qualquer positiva, a outra cresce"*) e inversa (*"quando uma sobe, a outra diminui"*), utilizando exemplos cotidianos como tempo e velocidade e receita culinária.	As duas produções contemplam corretamente os principais conceitos trabalhados durante a intervenção.
Contextualização dos conteúdos	Relaciona os conceitos matemáticos ao comportamento das grandezas proporcionais e à linguagem musical utilizada na atividade.	Utiliza exemplos discutidos nas oficinas, como tempo e velocidade e situações envolvendo receitas, aproximando os conceitos de contextos práticos.	As produções demonstram contextualização dos conteúdos abordados durante a sequência didática.
Articulação entre Música e Matemática	Os conceitos matemáticos foram incorporados à estrutura da paródia, preservando ritmo e organização da letra.	A linguagem musical foi utilizada para representar conceitos matemáticos em uma produção autoral.	As paródias evidenciam integração entre Música e Matemática, conforme a proposta da intervenção.
Classificação segundo a rubrica	**Adequada**	**Adequada**	Ambas contemplam dois ou mais conceitos matemáticos corretamente, estabelecendo relações coerentes entre Música e Matemática, conforme os critérios do Quadro 5.

Fonte: quadro elaborado pelo autor, 2025.

Os resultados apresentados no Quadro 6 indicam que as paródias foram classificadas como adequadas, conforme os critérios estabelecidos na rubrica de análise. As produções evidenciaram a utilização correta de conceitos relacionados à razão, proporção, proporcionalidade direta e proporcionalidade inversa, além da mobilização de exemplos discutidos ao longo da sequência didática. Observou-se que os estudantes não apenas reproduziram definições, mas também estabeleceram relações entre os conceitos matemáticos e situações práticas, como tempo e velocidade, receitas e as atividades experimentais desenvolvidas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

durante as oficinas.

Outro aspecto relevante refere-se ao emprego da linguagem musical como forma de representação dos conhecimentos matemáticos. A elaboração das paródias possibilitou que os estudantes expressassem os conceitos por meio de uma linguagem distinta da resolução convencional de exercícios, evidenciando indícios de compreensão conceitual e de articulação entre Matemática e Música.

Sob a perspectiva de Ubiratan D'Ambrosio (2001), a valorização de diferentes formas de representação favorece a construção de significados para os conhecimentos escolares. Nesse contexto, as paródias constituíram uma fonte complementar para a análise qualitativa da intervenção, permitindo identificar a apropriação de conceitos matemáticos em uma produção autoral elaborada pelos próprios estudantes.

4.5 Análise Comparativa e Evolução Discente

Os resultados obtidos no pós-teste indicaram diferenças em relação ao desempenho observado no diagnóstico inicial, especialmente nas habilidades relacionadas à razão e à proporcionalidade. Embora o pré-teste e o pós-teste tenham contemplado os mesmos conteúdos, os instrumentos foram elaborados com questões equivalentes, porém não idênticas, de modo a evitar possíveis efeitos de familiaridade dos estudantes com os enunciados do diagnóstico inicial.

Quadro 6: Avaliação das habilidades avaliadas no pré-teste e no pós-teste

Habilidade avaliada	Pré-teste	n (%)	Pós-teste (questão equivalente)	n (%)	Evolução
Razão entre grandezas	Q1	10 (83,33%)	Q7	10 (83,33%)	Manteve o desempenho
Proporcionalidade direta (movimento uniforme)	Q2	6 (50,00%)	Q5	12 (100,00%)	Aumento de 50,00 p.p.
Proporcionalidade inversa (situação-problema)	Q3	7 (58,33%)	Q4	12 (100,00%)	Aumento de 41,67 p.p.
Conceito de proporcionalidade inversa	Q4	4 (33,33%)	Q4	12 (100,00%)	Aumento de 66,67 p.p.
Aplicação da proporcionalidade direta (receita)	Q6	6 (50,00%)	Q3	10 (83,33%)	Aumento de 33,33 p.p.

Fonte: quadro elaborado pelo autor, 2025.

De modo geral, observou-se manutenção do desempenho na habilidade

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

relacionada à razão entre grandezas e evolução nas habilidades envolvendo proporcionalidade direta e inversa, tanto em situações procedimentais quanto conceituais. Também foi verificada melhora na aplicação desses conceitos em problemas contextualizados, indicando que os estudantes passaram a mobilizar as relações proporcionais em diferentes situações de resolução de problemas.

Essa interpretação também é compatível com os registros produzidos durante as atividades práticas, nos quais foi possível observar a utilização de conceitos de razão e proporcionalidade na análise de fenômenos sonoros, na resolução dos problemas propostos e na elaboração das paródias musicais. Considerados em conjunto, os resultados quantitativos, os registros de observação e as produções escritas sugerem que a sequência didática favoreceu a mobilização de diferentes formas de representação dos conceitos de razão e proporcionalidade. As atividades envolvendo experimentação sonora, manipulação de instrumentos musicais e resolução de problemas ofereceram aos estudantes oportunidades para analisar esses conceitos em situações contextualizadas, permitindo estabelecer relações entre representação matemática, fenômenos acústicos e diferentes formas de expressão dos conhecimentos construídos ao longo da intervenção.

5. Conclusão

A presente investigação analisou possibilidades de articulação entre Música e Matemática no ensino de razões e proporções no 9º ano do Ensino Fundamental por meio de uma sequência didática fundamentada na experimentação sonora. As atividades desenvolvidas com violão, teclado e tubofone favoreceram a exploração de conceitos relacionados à razão, à proporcionalidade e à frequência sonora em situações contextualizadas, permitindo a aproximação entre representações matemáticas e fenômenos acústicos.

A comparação entre os resultados do pré e do pós-teste, associada aos registros de observação, às produções escritas e às paródias elaboradas pelos estudantes, sugere que a sequência didática proporcionou oportunidades para a mobilização de diferentes formas de representação dos conceitos trabalhados. Ao longo das atividades, observou-se que parte dos estudantes passou a utilizar relações proporcionais em situações que envolveram cálculos, análise de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

frequências sonoras, interpretação de fenômenos físicos e representação dos conceitos por meio da linguagem musical.

Entre os resultados observados durante a intervenção, destaca-se a atividade com o tubofone de mesa, na qual os estudantes identificaram que as medidas físicas dos tubos não reproduziam rigorosamente as relações de proporcionalidade inversa anteriormente observadas no violão. Essa constatação favoreceu discussões sobre os limites dos modelos matemáticos simplificados quando aplicados a fenômenos físicos concretos, evidenciando a utilização do conceito de proporcionalidade como instrumento para interpretar criticamente os resultados experimentais.

Sob a perspectiva da interdisciplinaridade, os resultados sugerem que a aproximação entre Música e Matemática pode ampliar as possibilidades de contextualização dos conteúdos e diversificar as formas de representação dos conceitos matemáticos em sala de aula. Nesse contexto, os instrumentos musicais constituíram recursos para a investigação de relações entre frequência sonora, proporcionalidade e interpretação matemática, articulando experimentação, resolução de problemas e diferentes linguagens.

Como limitação da pesquisa, destaca-se o fato de a investigação ter sido desenvolvida com uma única turma, composta por doze estudantes, em um contexto específico de intervenção pedagógica, o que restringe a possibilidade de generalização dos resultados. Dessa forma, pesquisas futuras poderão ampliar o número de participantes, investigar outros níveis de ensino e analisar a utilização da música em diferentes conteúdos matemáticos, contribuindo para o aprofundamento das discussões sobre práticas interdisciplinares no ensino de Matemática.

Referências

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e música**: o pensamento analógico na construção de significados. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2003.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

CAMPOS, Gean Pierre da Silva. **Música e matemática.** Vitória, ES: Edufes, 2024.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: um projeto em parceria. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 2022.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e educação**: alegorias, jogos e textos. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

SNYDERS, Georges. **A escola pode ensinar as alegrias da música?** São Paulo: Cortez, 1992.

VERGNAUD, Gérard. A teoria dos campos conceituais. **In**: NASSER, L. (Org.). **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IM-UFRJ, 1996. p. 1-26.

VIEIRA, Marcus. **Como fazer um Tubofone de Mesa**. YouTube, 4 out. 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=dL9Dd-CWEOs. Acesso em: 14 abr. 2026.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física II**: Termodinâmica e Ondas. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título do Projeto: **A Matemática das Notas Musicais: Música como Ferramenta Didática para o Ensino de Razões e Proporções nos Anos Finais do Ensino Fundamental**

Pesquisador Responsável: **Antônio Ribeiro Silva Neto**

Orientador: **Benjamim Cardoso da Silva Neto**

Instituição: **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)** – Campus Floriano

1. Convite e Objetivos da Pesquisa

Prezado(a) Responsável,

Você está sendo convidado(a) a autorizar a participação do(a) seu(sua) filho(a), aluno(a) do 9º ano, nesta pesquisa.

O objetivo principal deste projeto é investigar em que medida a integração da música (especificamente a construção e análise de acordes musicais) nas aulas de matemática pode potencializar a aprendizagem dos alunos nos conteúdos de razões e proporções.

2. Procedimentos da Pesquisa

A pesquisa será realizada em uma escola pública do Ensino Fundamental na zona rural do município de Barras, Piauí, durante o horário regular da disciplina de Matemática.

A participação consistirá em:

Intervenção Pedagógica: Seu(sua) filho(a) participará de uma sequência didática especial composta por dez aulas que relacionam os conceitos de razão e proporção com a matemática das notas musicais e a formação de acordes.

Coleta de Dados:

- Pré-teste e Pós-teste: Testes aplicados no início e no fim da sequência didática para medir o conhecimento sobre razões e proporções.

- Questionário Misto: Aplicado no final para avaliar a motivação e a percepção do aluno sobre a metodologia musical.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

- Observação Sistemática: O professor-pesquisador fará registros de observação durante as aulas sobre o engajamento e a participação dos alunos.

3. Confidencialidade e Voluntariado

Anonimato: Será garantido o anonimato dos participantes. Os nomes dos alunos não serão utilizados na divulgação dos resultados.

Voluntariedade: A participação do(a) aluno(a) é totalmente voluntária. A não participação ou a desistência a qualquer momento não trará prejuízos ou penalidades na escola.

Desistência: Você tem o direito de retirar sua autorização e o(a) aluno(a) tem o direito de desistir da participação a qualquer momento do estudo, sem necessidade de justificativa.

4. Contato

Caso tenha dúvidas sobre a pesquisa ou sobre os direitos do(a) seu(sua) filho(a) como participante, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável.

Pesquisador | Antônio Ribeiro Silva Neto | (86) 994341417

Termo de Consentimento para Assinatura do Responsável

Eu, (_____), portador(a) do RG n° _____, declaro que li e compreendi o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Fui devidamente informado(a) sobre os objetivos, os procedimentos, os riscos, os benefícios e o caráter voluntário da participação do(a) meu(minha) filho(a) na pesquisa.

Desta forma, concordo e autorizo a participação de:

Nome do Aluno(a): _____

Assinatura do Responsável: _____

Barras - Piauí 01/12/2025

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

APÊNDICE B – Pré-teste

SEÇÃO I: Questões Objetivas (Conhecimento Procedimental e Distinção)

Instruções: Escolha a alternativa que completa corretamente a questão.

Questão 1

Em uma turma de 35 alunos, 15 são meninas e 20 são meninos. A razão que representa o número de meninas em relação ao número total de alunos da turma é:

A) $\frac{4}{7}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{15}{20}$ D) $\frac{3}{7}$

Questão 2

Um carro percorre uma distância de 360 km em 4 horas, mantendo uma velocidade constante. Mantendo a mesma velocidade, quanto tempo será necessário para percorrer 540 km?

A) 5 horas

B) 6 horas

C) 7 horas

D) 8 horas

Questão 3

Para construir um muro, 4 pedreiros trabalhando juntos levam 15 dias. Se a obra precisar ser concluída em apenas 10 dias, quantos pedreiros (com a mesma produtividade) seriam necessários no total?

A) 6 pedreiros

B) 8 pedreiros

C) 10 pedreiros

D) 12 pedreiros

Questão 4

Duas grandezas X e Y são classificadas como inversamente proporcionais se:

A) Quando X aumenta, Y também aumenta na mesma proporção.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

B) Quando X aumenta, Y diminui na mesma proporção.
C) Quando X aumenta, Y permanece constante.
D) Elas estão relacionadas por uma soma constante.

SEÇÃO II: Questões Discursivas (Conceito e Contextualização)
Instruções: Responda as questões a seguir de forma clara e completa, utilizando suas próprias palavras.

Questão 5
Em suas próprias palavras, explique a diferença entre grandezas que são diretamente proporcionais e grandezas que são inversamente proporcionais. Dê um exemplo de cada tipo de relação.

Questão 6
Imagine que você tem uma receita de bolo que pede 2 xícaras de farinha para cada 1 xícara de açúcar.
a) Qual é a razão entre a farinha e o açúcar?
b) Se você decidir fazer uma receita maior, usando 6 xícaras de farinha, quantas xícaras de açúcar você precisará para manter o sabor original?

Questão 7 (Matemática e Música/Som - Conhecimento Prévio)
A pesquisa propõe ligar a Matemática ao estudo das notas musicais e dos acordes. Você consegue identificar alguma forma de relação entre o mundo dos números (ou das medições) e o mundo do som ou da música? Cite um exemplo ou ideia que você já tenha ouvido ou pensado a respeito

APÊNDICE C – Pós Teste.

1. A razão entre as frequências de duas notas é 3:2. Se a primeira nota tem frequência de 300 Hz, qual é a frequência da segunda?
a) 100 Hz b) 200 Hz c) 450 Hz d) 600 Hz

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

2. Em um tubofone, um tubo mais longo produz um som mais grave porque:

a) Vibra mais rápido e produz som mais agudo b) Vibra mais lento e produz som mais grave

c) Sempre produz o mesmo som d) Produz sons aleatórios

3. Em uma receita, a razão farinha: açúcar é 4 : 2. Se você usar 12 xícaras de farinha, quantas xícaras de açúcar deve usar para manter a proporção?

a) 4 b) 6 c) 8 d) 10

4. Duas grandezas são inversamente proporcionais quando:

a) Uma aumenta e a outra aumenta b) Uma aumenta e a outra diminui

c) Permanecem constantes d) São independentes entre si

5. Um carro percorre 180 km em 3 horas. Mantendo a mesma velocidade, quantos quilômetros ele percorre em 5 horas?

a) 250 km b) 300 km c) 350 km d) 400 km

6. Uma nota de 220 Hz é tocada em um teclado. Se o músico apertar “oitava acima”, a nova frequência será:

a) 110 Hz b) 220 Hz c) 440 Hz d) 880 Hz

7. A família A gasta 300 L de água por dia e a família B gasta 450 L. A razão gasto da família B para a família A é:

a) 1:1 b) 2:3 c) 3:2 d) 4:3

8. Em um mapa com escala 1 : 5000, um trajeto de 2 cm no mapa corresponde a quantos centímetros na realidade?

a) 5000 cm b) 10000 cm c) 15000 cm d) 20000 cm

APÊNDICE D – Questionário de Fixação da Oficina 1: Proporcionalidade

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

Inversa no Violão

Problema 1: A Oitava Perfeita

Em um violão, o comprimento total da corda vibrante (da pestana ao cavalete) é de 65 cm. A frequência da nota mais grave (Mi 2) tocada na corda solta é de 82,4 Hz. Se você pressionar a corda na casa 12 (que produz a nota Mi 3, uma oitava acima), o comprimento vibrante da corda é reduzido exatamente à metade.

• Qual é o novo comprimento vibrante?

• Use a regra da Proporcionalidade Inversa para calcular a nova frequência dessa nota (Mi3).

Problema 2: A Quinta Justa (Razão 3:2)

A Quinta Justa é um intervalo musical consonante que tem uma razão de frequência de 3/2. Isso significa que a frequência da segunda nota é 1,5 vezes maior que a primeira.

• Qual deve ser a razão C1/C2 entre os comprimentos das cordas que produzem essas notas?

• Se a corda do Dó tem 60 cm, qual deve ser o comprimento da corda do Sol para manter a proporção?

Problema 3: Redução no Comprimento (Aplicação Direta)

Um músico pressiona a corda do violão de forma que o comprimento vibrante seja reduzido para 4/5 do seu tamanho original.

• O que acontecerá com a frequência do som em termos de razão?

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

• Se a frequência original era 200 Hz, qual será a nova frequência?

Problema 4: Identificando a Proporção

Um professor ajusta um instrumento para que um comprimento de corda C1 produza a nota Lá com frequência 440 Hz. Em seguida, ele reduz o comprimento para C2 = (8/9) C1.

• A redução de comprimento e o aumento de frequência são grandezas diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais? Justifique.

• Qual é a nova frequência F2 da nota produzida?

APÊNDICE E – Instrumento de Fixação Aplicado na Oficina 2: Formação de Acordes e Proporcionalidade Direta

Obs: Utilize a tabela a seguir como apoio para resolver as questões.
Tabela de Notas e Frequências

NOTA (EXEMPLO)	FREQUÊNCIA (HZ)
DÓ 4	264,00
DÓ# / RÉ♭	281,60
RÉ 4	297,00
RÉ# / MI♭	316,80
MI 4	330,00
FÁ 4	352,00
FÁ# / SOL♭	369,60
SOL 4	396,00
SOL# / LÁ♭	422,40
LÁ 4	440,00
LÁ# / SI♭	475,20
SI 4	495,00
DÓ 5	528,00
RÉ 5	594,00
MI 5	660,00

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

Questionário da Oficina 2

Problema 1: A Constante da Proporção 5 : 4

A relação entre a Frequência Base (F1) e a Frequência do Segundo Som (F2) em uma combinação agradável é definida pela proporção direta de 5 : 4.

Fórmula: $F2/F1 = 5/4$

1.1) Qual é o valor decimal da constante de proporcionalidade da razão 5 : 4?

a) 0,8 b) 1,25 c) 1,5 d) 0,75

1.2) Um grupo decide usar o Fá (352 Hz) como sua Frequência Base (F1). Qual é a frequência do Segundo Som (F2) para manter a proporção de 5 : 4?

a) 400 Hz b) 420 Hz c) 440 Hz d) 450 Hz

Problema 2: A Proporção de 3 : 2 e a Descoberta da Base

A relação entre a Frequência Base (F1) e a Frequência do Terceiro Som (F3) em uma combinação agradável é definida pela proporção direta de 3 : 2.

2.1) Qual é o valor decimal da constante de proporcionalidade da razão 3 : 2?

a) 0,66 b) 1,33 c) 1,5 d) 2,0

2.2) Em um experimento, o Terceiro Som de uma combinação harmoniosa foi identificado como o Dó da oitava superior (528 Hz). Qual foi a Frequência Base (F1) que, ao ser multiplicada pela razão 3 : 2, gerou esse som?

a) 264 Hz b) 352 Hz c) 396 Hz d) 440 Hz

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

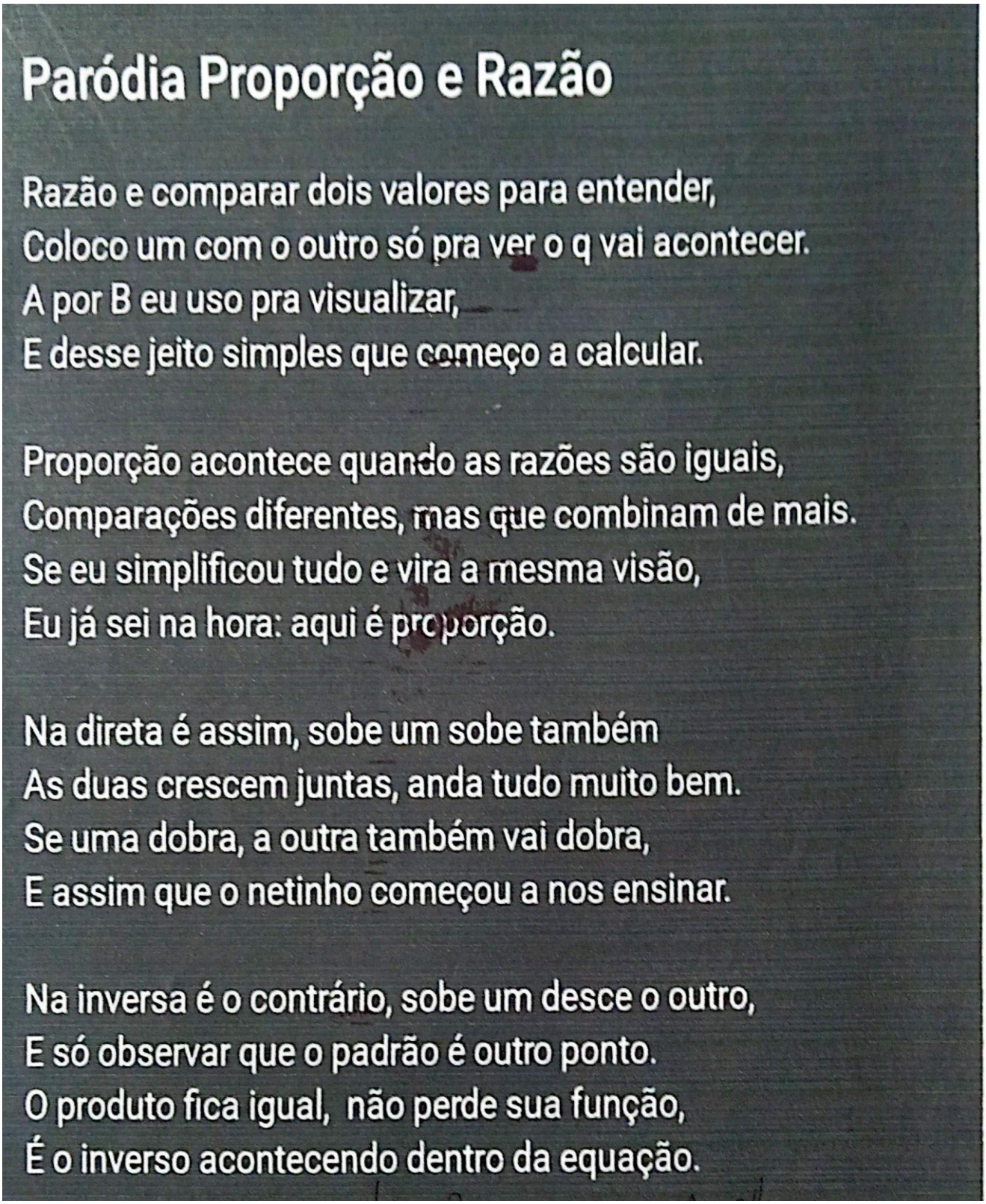
2.3) Qual é o nome da nota que corresponde à Frequência Base (F1) que você encontrou no item 2.2?

a) Dó 4 b) Mi 4 c) Fá 4 d) Sol 4

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

APÊNDICE F – Paródias Elaboradas pelos Estudantes



Paródia Proporção e Razão

Razão e comparar dois valores para entender,
Coloco um com o outro só pra ver o q vai acontecer.
A por B eu uso pra visualizar,
E desse jeito simples que começo a calcular.

Proporção acontece quando as razões são iguais,
Comparações diferentes, mas que combinam de mais.
Se eu simplificou tudo e vira a mesma visão,
Eu já sei na hora: aqui é proporção.

Na direta é assim, sobe um sobe também
As duas crescem juntas, anda tudo muito bem.
Se uma dobra, a outra também vai dobra,
E assim que o netinho começou a nos ensinar.

Na inversa é o contrário, sobe um desce o outro,
E só observar que o padrão é outro ponto.
O produto fica igual, não perde sua função,
É o inverso acontecendo dentro da equação.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

Nessa folha eu faço um traço e já começo a comparar.
Uma grandeza do meu lado chama a outra pra dançar.
Se eu aumento qualquer parte, a outra cresce sem pressão.
E o passo da direta, tudo segue a mesma direção.

Mas se uma sobe derrepente a outra diminui.
É a dança da inversa, facil de perceber e de sentir.
Tipo o tempo e a velocidade quando eu tá na contramão.
Um vai alto lá no topo, e o outro cai na proporção.

Com números pequeninos eu construiu uma relação.
Dividindo bem certinho eu encontro a tal razão.
Se a receita pede quatro e dobrar faz a intenção.
E essa aquarela vira arte no....
Compasse da proporção.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

Apêndice G - Pós-teste

1. A razão entre as frequências de duas notas é 3:2. Se a primeira nota tem frequência de 300 Hz, qual é a frequência da segunda?

a) 100 Hz b) 200 Hz c) 450 Hz d) 600 Hz

2. Em um tubofone, um tubo mais longo produz um som mais grave porque:

a) Vibra mais rápido e produz som mais agudo b) Vibra mais lento e produz som mais grave

c) Sempre produz o mesmo som d) Produz sons aleatórios

3. Em uma receita, a razão farinha: açúcar é 4 : 2. Se você usar 12 xícaras de farinha, quantas xícaras de açúcar deve usar para manter a proporção?

a) 4 b) 6 c) 8 d) 10

4. Duas grandezas são inversamente proporcionais quando:

a) Uma aumenta e a outra aumenta b) Uma aumenta e a outra diminui

c) Permanecem constantes d) São independentes entre si

5. Um carro percorre 180 km em 3 horas. Mantendo a mesma velocidade, quantos quilômetros ele percorre em 5 horas?

a) 250 km b) 300 km c) 350 km d) 400 km

6. Uma nota de 220 Hz é tocada em um teclado. Se o músico apertar “oitava acima”, a nova frequência será:

a) 110 Hz b) 220 Hz c) 440 Hz d) 880 Hz

7. A família A gasta 300 L de água por dia e a família B gasta 450 L. A razão gasto da família B para a família A é:

a) 1:1 b) 2:3 c) 3:2 d) 4:3

8. Em um mapa com escala 1 : 5000, um trajeto de 2 cm no mapa corresponde a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 08/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/df7t5x64
Pages: 1-50

quantos centímetros na realidade?

a) 5000 cm b) 10000 cm c) 15000 cm d) 20000 cm