REnCiMa
Revista de Ensino de Ciências e Matemática

10.26843/rencima.v11i7.2649 eISSN 2179-426X
Recebido em 13/01/2020 Aceito em 12/09/2020 / Publicado em 20/11/2020

Resolução de Problemas de inequação: análise do desempenho de licenciandos em matemática na conversão de unidades significantes

Problem Solving inequalities: performance analysis of undergraduate mathematics students in the conversion of significant units

Wilian Barbosa Travassos

Universidade Estadual de Maringá - UEM, wiliantravassos@hotmail.com

http://orcid.org/0000-0003-1693-8899

Marcelo Carlos de Proença

Universidade Estadual de Maringá - UEM, mcproenca@uem.br

http://orcid.org/0000-0002-6496-4912

Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar por meio dos processos de conversão de unidades significantes o desempenho de estudantes de Licenciatura em Matemática na resolução de problemas (situações contextualizadas) de inequações do 1º grau com uma variável. Os participantes da pesquisa foram 16 acadêmicos, sendo 4 acadêmicos de cada ano do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Estado do Paraná. Para coleta dos dados, utilizamos cinco situações contextualizadas. Para análise, baseamo-nos na identificação das unidades significantes e, assim, no processo de conversão. Os resultados mostraram que no processo de resolução de problemas, os estudantes apresentaram facilidades no reconhecimento de unidades significantes numéricas, porém, apresentaram dificuldades em reconhecer/converter unidades significantes em Língua Natural que representam variáveis e sinais de inequação, tais como mínimo, superará, mais vantajoso. Além disso, verificamos que os estudantes do 3º e 4º ano do curso apresentaram os piores desempenhos quando comparados com os demais anos, evidenciando que a dificuldade ao resolver problemas de inequações pode se estender durante todo o processo formativo acadêmico.

Palavras-chave: Dificuldade. Ensino Superior. Inequação. Representação semiótica. Unidade significante.

Abstract

This work aimed to analyze, by means of significant unit's conversion processes, the performance of undergraduate students in Mathematics in solving problems (contextualized situations) of first-degree inequalities with one variable. The research participants were 16 students, 4 students each year from the Mathematics Degree course at a public university in the state of Paraná. For data collection, we used five contextualized situations. For analysis, we rely on the identification of significant units and thus on the conversion process. The results showed that in the problem-solving process, the students presented facilities in the recognition of numerical significant units, but had difficulties in recognizing / converting significant units in Natural Language that represent variables and signs of inequality, such as minimum, will surpass, more. advantageous. In addition, we found that students in the 3rd and 4th year of the course presented the worst performances when compared to the other years, showing that the difficulty in solving inequality problems may extend throughout the academic training process.

Keywords: Difficulty. University education. Inequation. Semiotic representation. Significant unity.

Introdução

O presente trabalho é oriundo de uma pesquisa de mestrado cujo objetivo foi analisar o desempenho de estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática em atividades relacionadas às inequações de 1º grau e suas diferentes representações. Neste trabalho, apresenta-se uma parcela deste estudo, na qual é analisado, à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, os resultados de um dos instrumentos de pesquisa, composto apenas por problemas (situações contextualizadas) de inequações do 1º grau com uma variável.

Pesquisas realizadas no campo da Educação Matemática (MANOEL, 2013; BELTRÃO, 2010; MATA-PEREIRA E PONTE, 2013; FERNANDES, 2013; RAMOS, 2014; FONTALVA, 2006; TRALDI JR, 2002; TRAVASSOS E REZENDE, 2017) vem apresentando defasagem de conhecimentos dos alunos nos diferentes graus de ensino, seja no Ensino Fundamental, no Ensino Médio, e até mesmo no Ensino Superior, sendo este último especificamente nas licenciaturas, na qual se deveria, teoricamente, saber operar com conceitos básicos em suas diferentes representações. Sobretudo, estes estudos dão evidências de que as dificuldades identificadas no Ensino Superior são semelhantes as encontradas na Educação Básica, a saber: anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Referente ao conceito de inequação, os documentos curriculares nacionais do Brasil, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998, 2000) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) indicam o conteúdo de inequações como sendo inicialmente trabalhado nos anos finais do Ensino Fundamental e aprofundado seu conteúdo no Ensino Médio.

A pesquisa de Travassos e Rezende (2015), que teve como foco de estudo a presença de exercícios e problemas de inequações nas seis coleções de livros didáticos aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didática – PNLD (BRASIL, 2014) para o ano de 2015, apresentou dados que confirmam a presença do conteúdo de inequações do 1º grau nas seis coleções, tanto na forma de situações problema como exercícios fechado.

Dessa forma, tem-se neste cenário do estudo do conceito de inequação do 1º grau tanto o indicativo de trabalhar o conceito por parte dos livros didáticos, como seu respaldo por parte dos documentos curriculares oficiais brasileiros referentes a Educação Básica. Contudo, ainda assim, os estudantes do Ensino Superior apresentam dificuldades ao resolverem exercícios e problemas de inequação do 1º grau, conforme indicou as pesquisas de Melo (2007), Campos e Giusti (2008), Magalhães (2013) e Travassos e Rezende (2017), todas tendo como participantes de pesquisa estudantes do 1º ano do curso de Licenciatura em Matemática.

Nesse sentido, em meio ao processo de resolução de problemas, as dificuldades podem emergir em diferentes etapas, porém, pesquisas no campo da análise de resolução de problemas dão indícios das etapas cujos erros são mais frequentes. A pesquisa realizada por Stefani, Travassos e Proença (2018) apresentou, a partir de uma metanálise de dissertações e teses, que a maior dificuldade na resolução de problemas aritméticos, algébricos e geométricos de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental decorreu da má interpretação/compreensão do problema. Referente aos processos de compreensão do problema, a pesquisa de Carvalho (2019) realizada com alunos da disciplina de Pré-Cálculo relatou sobre a importância de se compreender os jogos de linguagem, ou seja, a capacidade de identificar e transformar termos da linguagem natural em linguagem matemática. Assim, no viés da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, esses fatores implicariam na conversão do problema (Língua Natural) para um outro registro de representação, uma vez que a conversão está diretamente ligada a *compreensão* das *unidades significantes* que compõe os enunciados de problemas matemáticos.

Nesse sentido, levando em consideração as dificuldades no processo de compreensão de problemas apresentadas nas pesquisas supracitadas bem como a importância de se compreender a estrutura lexical e semântica de problemas, e também, levando em consideração que após uma busca[1], não foi encontrada nenhuma pesquisa cujo foco volta-se a uma análise nos demais anos da graduação em Licenciatura em Matemática, traçamos algumas questões norteadoras para nossa pesquisa: os estudantes dos outros anos da graduação possuem dificuldades na resolução de problemas de

[1] Foi realizado um levantamento de dissertações e teses no primeiro semestre de 2017, nos bancos de dados digitais: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações -BDTD (http://bdtd.ibict.br/vufind/), e no Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES (https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/) utilizando as palavras-chave: *inequação*; *inequações*; *dificuldades,* cuja varredura de pesquisas comtemplou mais de meio milhão de documentos das mais diversas áreas do conhecimento.

inequação? Os acadêmicos conseguem identificar as unidades significantes relativas ao conceito de inequação no processo de compreensão de problemas?

Deste modo, elencamos como objetivo *analisar por meio dos processos de conversão de unidades significantes o desempenho de estudantes de Licenciatura em Matemática na resolução de problemas (situações contextualizadas) de inequações do 1º grau com uma variável.*

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica é oriunda de estudos voltados a psicologia cognitiva na busca de respostas que pudessem contribuir para a aprendizagem matemática. Raymond Duval, autor da referida teoria, explica em linhas gerais a importância da teoria para a aprendizagem matemática: “a principal dificuldade na aprendizagem da matemática decorre do fato que se trata de conhecimentos que não se descobrem e nem se explicam como os outros conhecimentos de física, botânica, geologia, etc.” (DUVAL, FREITAS, REZENDE, 2013, p. 16). Sobretudo, explica o *caráter cognitivo e epistemológico específico da matemática*, justamente por não se ter acesso direto, perceptivo ou por meio de instrumentos como espectroscópio, telescópio, microscópio entre outros aos objetos matemáticos como números, funções, relações geométricas, relações trigonométricas, etc.

Dessa forma, para que tenhamos acesso aos objetos matemáticos, é preciso recorrer a uma atividade de produção semiótica.

> Esta, por exemplo, pode ser rudimentar como a simples designação verbal dos números, ou muito elaborada como a utilização de um sistema de numeração contendo o símbolo “0”, para designar não apenas os números, mas para realizar operações aritméticas. No entanto, em qualquer caso, o objeto matemático nunca pode ser confundido com a representação semiótica utilizada para representá-lo. (DUVAL, FREITAS, REZENDE, 2013, p. 17).

Essas reflexões a respeito de como identificar um objeto matemático por meio de suas diferentes representações (visto que o objeto matemático não é acessível fora de sua representação) gerou o que Duval define por *paradoxo cognitivo da matemática*. “É a possibilidade de multirrepresentação potencial de um mesmo objeto que permite contornar este paradoxo” (DUVAL, FREITAS, REZENDE, 2013, p. 17). Dessa forma, estabelecer conexões entre as diferentes representações de um mesmo objeto matemático, de modo a coordená-lo, ou seja, passar de uma representação para outra, é primordial no processo de identificação e compreensão do objeto matemático estudado.

> A matemática é o único domínio em que o progresso dos conhecimentos está estreitamente ligado à invenção de novos *sistemas semióticos*. Seu desenvolvimento deu acesso a novos objetos matemáticos: o sistema decimal e suas extensões para acesso aos números naturais, relativos e racionais, a escrita algébrica e as representações gráficas para acesso às funções, a representação em perspectiva para a geometria projetiva e as

> transformações (por exemplo, a simetria) etc. (DUVAL, 2011, p. 84, grifo nosso).

Sistemas semióticos foram sendo criados para atender as necessidades da humanidade e assim foram surgindo novos objetos matemáticos e novos registros de representação. Segundo Duval (2012), um sistema semiótico só é considerado um *registro de representação semiótica* quando atende a três atividades cognitivas ligadas à semiose.

A primeira atividade cognitiva refere-se à *formação de uma representação identificável* como uma representação de um registro dado: neste caso temos como exemplo o enunciado de frases na Língua Natural ou a composição de um texto, expressões matemáticas, figuras geométricas, etc.

> Esta formação implica seleção de relações e de dados no conteúdo a representar. Esta seleção se faz em função de unidades e de regras de formação que são próprias do registro cognitivo no qual a representação é produto. Desta maneira, a formação de uma representação poderia ser comparada a realização de uma tarefa de descrição. (DUVAL, 2012, p. 271).

Esta formação implica em obedecer a regras gramaticais para as línguas naturais, obedecer a regras específicas de formação em um sistema formal e obedecer aos entraves de construção para as figuras, etc.

A segunda atividade cognitiva refere-se ao *tratamento de uma representação:* caracteriza-se como *tratamento*, as transformações realizadas em uma representação semiótica, conservando o registro onde ela foi formada. Nesta atividade cognitiva as transformações são realizadas de modo que não se altera o registro, apenas a representação. Assim, o *tratamento* nada mais é que uma transformação interna a um registro (DUVAL, 2009, 2012).

Cada registro de representação apresenta tratamentos que são específicos ao registro, como por exemplo, a paráfrase e a inferência, que são tratamentos no registro Língua Natural. O cálculo que é um tratamento específico das expressões simbólicas, tais como o cálculo numérico, o cálculo algébrico etc. A reconfiguração é um tipo de tratamento específico das figuras geométricas. A anamorfose utilizada nas representações figurais, entre outros tipos de tratamentos (DUVAL, 2009).

A terceira atividade cognitiva refere-se à *conversão de uma representação:* converter é transformar a representação atual em uma representação pertencente a outro registro, na qual conserva-se parte ou totalidade do conteúdo da representação inicial. De modo sucinto, a *conversão* é uma transformação externa ao registro inicial (DUVAL, 2009, 2012).

Como exemplos de conversão, temos a ilustração: na qual realiza-se a conversão de uma representação linguística para uma representação figural. A descrição: que é a conversão de uma representação não verbal, como esquemas, gráficos, figuras etc. em uma representação linguística (DUVAL, 2012).

> A conversão é uma atividade cognitiva diferente e independente do tratamento. Isto pode facilmente ser observado na seguinte situação muito simples: o cálculo numérico. Alunos podem, muito bem, efetuar a adição de dois números com sua expressão decimal e com sua expressão fracionária e podem não pensar em converter, se isto for necessário, a expressão decimal de um número em sua expressão fracionária (e reciprocamente), ou mesmo não conseguir efetuar a conversão. Muitas vezes é este tipo de exemplo que é colocado para explicar porque os alunos chegam ao ensino médio e não sabem calcular. É esquecer que a expressão decimal, a expressão fracionária e a expressão com expoente constituem três registros diferentes de representação de números. (DUVAL, 2012, p. 272).

Nesse sentido, utilizamos da fala de Duval (2012) para expor que, não somente os números, mas outros objetos matemáticos obedecem a este princípio, como por exemplo, as inequações.

A conversão no processo de resolução de problemas

Especificamente sobre a atividade cognitiva de conversão de uma representação ou, simplesmente, sobre a *conversão*, é possível situá-la em uma das etapas do processo de resolução de problemas, a fim de podermos ter condições de identificar os fatores que podem influenciar no reconhecimento do conceito matemático envolvido. Para explicar o processo de resolução de um problema, referenciamos Proença (2018), o qual apresentou sua visão, segundo as quatro etapas seguintes: representação, planejamento, execução e monitoramento.

Segundo Proença (2018), a etapa de representação:

> [...] corresponde à compreensão ou interpretação do problema pela pessoa que tenta solucioná-lo. Desse modo, a pessoa realiza/constrói, em um primeiro momento uma representação mental do problema. Para tal, ela deve utilizar seus conhecimentos linguístico e semântico para uma inicial compreensão do problema. Ou seja, realizar uma compreensão com base no que sua língua materna evidencia sobre a estrutura mais geral do problema [...]. E no caso do conhecimento semântico, a compreensão se dá, justamente, com base no conhecimento da pessoa sobre os termos matemáticos que aparecem no problema e também sobre as relações que se estabelecem entre esses termos. Logo em seguida, a pessoa deve buscar utilizar seu conhecimento esquemático. Para nós, tal conhecimento envolve reconhecer a essência do problema com base nos conceitos e procedimentos matemáticos aprendidos anteriormente e que evidenciam sua natureza: se é ligado à geometria, à álgebra, à aritmética, à combinatória etc. (PROENÇA, 2018, p. 27).

Deste modo, o processo de representação do problema extrapola o campo formal matemático, abrangendo também conhecimentos de linguística, semântica e esquemático. A segunda etapa, a de planejamento, consiste na utilização de uma estratégia, delineando caminhos para se chegar à solução do problema.

> As estratégias são um conjunto de conhecimentos particulares da pessoa, [...]. Nesse sentido, o ‘tipo de mente matemática’ da pessoa a direciona a uma estratégia que segue o uso conhecimentos lógico-verbais, viso-pictóricos (desenhos, figuras, diagramas) ou ambos. Assim, essa etapa ajuda a evidenciar as habilidades da pessoa para, por exemplo, pensar com símbolos matemáticos, generalizar de forma rápida e abreviar o processo de raciocínio matemático. (PROENÇA, 2018, p. 28).

A etapa seguinte, a de execução, consiste na realização da estratégia traçada pelo solucionador, ou seja,

> Implica executar os cálculos matemáticos necessários, bem como desenhar os elementos viso-pictóricos. Trata-se, assim, de domínio do conhecimento procedimental, o que revelaria a habilidade da pessoa para o uso de seu pensamento lógico no estabelecimento de relações quantitativas e espaciais. (PROENÇA, 2018, p. 28).

Por fim, a etapa de monitoramento está relacionada à análise de dois aspectos importantes:

> O primeiro é o da verificação da resposta apresentada. A pessoa deve avaliar se a solução encontrada está de acordo com a pergunta do problema e, também, seu contexto. [...] O segundo aspecto se refere ao ato de rever a resolução seguida. Isso implica que a pessoa reveja o processo de resolução do problema que trilhou. (PROENÇA, 2018, p. 28).

Do ponto de vista da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, o processo de conversão de registros de representação está estritamente relacionado à etapa de representação do problema, uma vez que os conhecimentos linguísticos, semânticos e esquemáticos, necessários à essa etapa, podem ser entendidos e explicados no viés da conversão. Desse modo, é possível abordar a representação de um problema em termos de como a pessoa estrutura as unidades significantes presentes no enunciado do problema em um novo registro de representação matemático.

As unidades significantes compõem o rol de conceitos abordados na literatura da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, integrando o estudo do fenômeno da congruência semântica. As unidades significantes são elementos pertinentes que devem ser considerados no processo de conversão entre os registros de representação semiótica. Para exemplificar, utilizaremos o problema matemático a seguir:

(PUC) Fábio quer arrumar um emprego de modo que, do total do salário que receber, possa gastar 1/4 com alimentação, 2/5 com aluguel e R$ 300,00 em roupas e lazer. Se, descontadas todas essas despesas, ele ainda pretende que lhe sobrem no mínimo R$ 85,00, então, para que suas pretensões sejam atendidas, seu salário deve ser no mínimo: a) R$ 950,00; b) R$ 1100,00; c) R$ 980,00; d) R$ 1500,00; e) R$ 1000,00.

Este problema apresenta uma situação na qual a partir de um determinado valor, retira-se parcelas do total de modo que sobre R$85,00. Para resolução deste problema, devemos identificar as unidades significantes que o compõe para assim realizar a conversão dessas unidades em linguagem matemática, em sua representação algébrica.

A primeira informação relevante que temos é que João possui um salário (conhecimento linguístico), primeira unidade significante que podemos representar matematicamente por x. Em seguida, sabemos que desse total, ele gasta (conhecimento semântico) determinadas quantias com alimentação, aluguel, roupas e lazer. O termo gastar também é uma unidade significante que faz parte do campo semântico da operação de subtração nesse contexto, ou seja, ao converter o termo *gastar* para a representação algébrica, ficará o sinal de *menos* (-). Como gastar refere-se ao salário total, temos as seguintes informações: ¼ do total com alimentação, 2/5 do total com aluguel e R$300,00 em roupas e lazer. Note que o gasto com roupas e lazer é um valor fixo, não dependendo assim do valor total. Todas essas parcelas do total assim como o valor fixo são unidades significantes mais fáceis de serem reconhecidas pois já estão em sua forma numérica, sendo mais fáceis de serem convertidas, bastando apenas articular elas conforme condições do problema, que neste caso, são gastos. Assim, esta primeira parte na representação algébrica ficará da seguinte forma: $x - \frac{1}{4}x - \frac{2}{5}x - 300$.

Prosseguindo com a análise do enunciado, temos na sequência a última condição do problema cuja unidade significante é essencial para reconhecermos o conceito matemático envolvido. A frase *'Se, descontadas todas essas despesas, ele ainda pretende que lhe sobrem no mínimo R$ 85,00'* indica que após todos aqueles gastos, devem sobrar no mínimo R$85,00 (conhecimento semântico). O termo *mínimo* é uma unidade significante que representa, em termos matemáticos, o sinal de maior/igual (≥), cuja identificação e compreensão é essencial para analisar o limite dos gastos realizados com as compras. Deste modo, temos a inequação $x - \frac{1}{4}x - \frac{2}{5}x - 300 \geq 85$, que a partir daqui, pode ser solucionada realizando as operações matemáticas, considerando as propriedades do conceito envolvido.

Metodologia

Os sujeitos deste estudo foram 16 acadêmicos de um curso de graduação em Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Estado do Paraná. A seleção desses sujeitos se deu após aplicarmos o instrumento de coleta de dados para todos os estudantes presentes na sala de aula de cada ano da graduação, de modo que selecionamos, aleatoriamente, as resoluções de quatro acadêmicos[2] de cada ano para assim compor a amostra a ser analisada. Tomamos como base essa quantidade para padronizar o número de estudantes por ano da graduação.

Para manter o anonimato dos estudantes sujeitos deste estudo, denominamos números de 1 a 4 precedidos da letra A para assim chamá-los, atribuindo ainda, na sequência, números ordinais de 1 a 4 sucedido pela letra A, representando o ano da

[2] Para fins de padronização na escrita, utilizaremos o termo *acadêmico*, para indicar os estudantes participantes da pesquisa, sejam eles do sexo masculino ou feminino.

graduação em que está cursando. Dessa forma, o estudante A3 – 2ºA lê-se *acadêmico três do segundo ano,* e assim para os demais estudantes.

O instrumento de coleta de dados é composto por cinco problemas, nos quais são quatro de autoria própria e um retirado de um livro didático. Na elaboração dos quatro problemas, abordamos em seus enunciados contextos que tivessem relação com o cotidiano dos acadêmicos, de modo a atrair sua atenção, instigando-os a encontrarem uma resposta. Por outro lado, optamos por retirar um problema do livro didático *Matemática Dante* (DANTE, 2009), com a finalidade de comtemplar nesta análise não apenas problemas elaborados, mas também um problema 'tradicional' abordado nos livros.

Assim, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, tendo em vista que os pesquisadores que utilizam de métodos qualitativos em suas pesquisas tendem a explicar o porquê de determinados fenômenos (SILVEIRA; CORDOVA, 2009). Deste modo, a pesquisa qualitativa exerce a função de analisar subjetivamente os dados quantitativos, não se prendendo à representatividade numérica, mas no aprofundamento dos dados.

Referente ao instrumento para coleta dos dados, apresentamos no Quadro 1 a seguir as cinco situações contextualizadas.

Quadro 1: Instrumento de coleta de dados – situações contextualizadas.

1) Devido ao descaso com a educação brasileira e sobretudo, com as reformas impostas pelo governo a fim de cortar gastos, Célio, professor do Magistério, decidiu verificar a seguinte situação: sabe-se que o piso nacional do magistério para o ano de 2017 segundo o MEC é de R$2.298,80 para carga horária de 40 horas semanais. Sabe-se também que em média, o custo de um deputado federal segundo levantamento de dados realizado pelo *Congresso em Foco* fica em média R$168.662,44 mensal. Com base nessas informações, quantos salários integrais de professor do magistério são necessários juntar, no mínimo, para pagar o custo de um deputado no período de um ano?

2) Com o aumento da utilização de conexões com a internet 3g/4g. Uma operadora de celular disponibilizou para seus usuários, os seguintes planos de 50 MBs/dia.

Planos	Custo fixo mensal	Custo adicional por MB utilizado
A	R$15,00	R$0,2
B	R$10,00	R$0,4

A partir de quantos megabytes adicionais utilizados o plano A é mais vantajoso financeiramente que o plano B?

3) (Vunesp) Duas pequenas fábricas de calçados, **A** e **B**, têm fabricado, respectivamente, 3000 e 1100 pares de sapatos por mês. Se, a partir de janeiro, a fábrica **A** aumentar sucessivamente a produção em 70 pares por mês e a fábrica **B** aumentar sucessivamente a produção em 290 pares por mês, a produção da fábrica **B** superará a produção de **A** a partir de:

a) março. c) julho. e) novembro.
b) maio. d) setembro.

4) Em um determinado cinema, nos quatro primeiros dias da semana o ingresso possui um valor de R$ 8,00, já para os três últimos dias da semana o ingresso dobra seu valor.

Sabendo que este cinema possui um gasto de R$ 7200,00 para exibir um filme durante uma semana (de Segunda a Domingo), e que este filme é exibido duas vezes ao dia, quantos espectadores são necessários, no mínimo, em média, durante cada dia para que o cinema não tenha prejuízo? 5) Disponível para a maioria dos sistemas de dispositivos celulares, o aplicativo *Whatsapp* está entre os mensageiros instantâneos mais utilizados atualmente, com mais de 1 bilhão de pessoas, em mais de 180 países segundo informações da *WhatsApp* Inc. Devido a sua versatilidade, o aplicativo é usualmente utilizado para o envio de mensagens de texto, fotos, áudios, vídeos entre outras informações. No grupo da família de Joãozinho, sabe-se que apenas referente ao cumprimento "bom dia" são enviados em média 4 fotos, 8 mensagens de textos e 2 vídeos diariamente. Considerando essa proporção de informações enviadas diariamente, qual seria o número máximo de vídeos recebidos para não ultrapassar 1000 "bom dia" entre fotos, mensagens de texto e vídeos em um certo período de tempo, para que a memória do celular de Joãozinho não enchesse rapidamente.

Fonte: Adaptado de Travassos (2018, p. 178-179).

Após aplicar esse instrumento de coleta de dados, fizemos a verificação dos procedimentos realizados pelos acadêmicos no processo de conversão, atentando-se as operações matemáticas e aos critérios de solução que o problema propõe. Pautamo-nos, assim, na identificação e conversão feitas pelos acadêmicos das unidades significantes de inequação, presentes no enunciado dos cinco problemas.

Dessa forma, para a análise dos dados, tomamos como categorias de análise as unidades significantes (US1, US2, etc.) de cada problema, de modo que a organização dos dados, feita por problema, foi realizada por meio de Quadros sínteses que mostram as conversões corretas, as não conversões/conversões incorretas e os problemas não resolvidos. Diante disso, buscamos discutir os dados obtidos com base nas dificuldades reveladas pelos futuros professores na conversão das unidades significantes de inequação, apresentando imagens de suas resoluções.

Análise e discussão dos dados

O problema 1 apresenta uma situação contendo dados reais, na qual o estudante deverá verificar quantos salários de professor do magistério são necessários para pagar o custo de um deputado federal. Entretanto, apesar deste problema ser "simples" devido as operações necessárias para resolvê-lo, o estudante deve atentar-se a alguns dados e informações pertinentes para que a resposta não fique parcial ou incoerente com o que se pede. Para isso, é essencial a identificação e conversão das seguintes unidades significantes: R$ 2298,80 (US1 – P1, lê-se Unidade Significante 1 do problema 1); R$168662,44 (US2 – P1), salários integrais (US3 – P1), mínimo (US4 – P1), um ano (US5 – P1), quantos salários (US6 – P1).

O Quadro 2 a seguir apresenta uma síntese geral do problema 1 referente a conversão das seis unidades significantes. Neste quadro, abordamos apenas os sujeitos que erraram a resposta, assim, denotamos pelo símbolo • a conversão correta da unidade significante, por × a não conversão/conversão errada da unidade significante e por – a resolução deixada em branco.

Quadro 2: conversão das unidades significantes do problema 1.

Problema	Anos	Sujeitos	Unidades significantes					
			US1	US2	US3	US4	US5	US6
Problema 1	1º ano	A2 – 1ºA	•	•	×	×	×	×
		A3 – 1ºA	•	•	×	×	×	×
	2º ano	A2 – 2ºA	•	•	×	×	×	×
		A4 – 2ºA	•	•	•	×	•	×
	3º ano	A1 – 3ºA	•	•	•	×	•	×
		A2 – 3ºA	×	×	×	×	×	×
		A3 – 3ºA	•	•	•	×	•	•
		A4 – 3ºA	•	•	×	×	×	×
	4º ano	A2 – 4ºA	•	•	×	×	•	×
		A4 – 4ºA	•	•	•	×	×	×

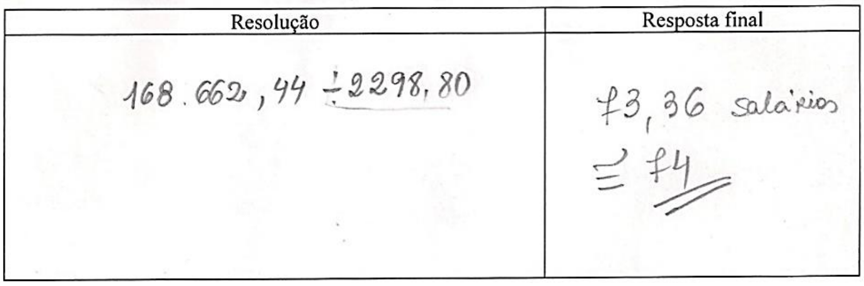
Fonte: elaborado pelos autores.

Dentre as seis unidades significantes que compõem o problema 1, as unidades significantes US4 e US6 obtiveram o maior índice de não conversão/conversão incorreta dentre os sujeitos que erraram a resposta do problema, sendo que a US4 todos os estudantes que erraram a resposta do problema também não converteram esta unidade significante, assim como apenas um converteu corretamente a unidade significante US6.

A unidade significante US4 está relacionada ao termo *mínimo*, na qual, algebricamente, corresponde ao sinal de *maior/igual* (≥), e o que se observa nas resoluções dos acadêmicos é que em nenhuma das resoluções apareceu o sinal, o que foram identificados em sua maioria foram apenas cálculos numéricos e em duas ocasiões o símbolo de *aproximadamente* (≅).

Já a unidade significante US6 refere-se à quantidade de salários, ou seja, algebricamente corresponde a uma incógnita. Representação esta que apenas um acadêmico realizou, já os demais, utilizaram apenas números e operações para resolver o problema. A Figura 1 a seguir exemplifica o exposto.

Figura 1 - resolução do acadêmico A4 – 4ºA (Problema 1).



Resolução	Resposta final
168.662,44 ÷ 2298,80	73,36 salários ≅ 74

Fonte: acervo dos autores.

Nota-se pela Figura 1 que o acadêmico identificou corretamente as unidades significantes US1 (R$ 2.298,80), US2 (R$ 168.662,44), US3 (salários integrais) – neste caso aproximou para 74 o valor de 73,36 salários -, mas não converteu as unidades significantes US4 (mínimo) – que neste caso faz referência ao uso do sinal de uma inequação -, US5 (um ano) – multiplica-se por 12 o salário do deputado federal já que a pergunta do problema refere-se ao salário do deputado no período de um ano -, e US6 (quantos salários) – que neste caso, refere-se a uma incógnita, por exemplo, x -.

A ausência de conversão das unidades significantes US4 e US6 pressupõe a resistência que os estudantes tem em trabalhar com a álgebra e o conceito de inequação, ou, até mesmo, a não identificação de tais unidades significantes no registro Língua Natural, que por sua vez pode corroborar em uma má interpretação e solução do problema. Nota-se, sobretudo, que dentre os 16 sujeitos da pesquisa, todos os estudantes do 3º ano erraram este problema.

O problema 2 utiliza tanto a representação em Língua Natural como a representação tabular para expressar informações e critérios, sendo que, para este problema, sua resolução consiste em encontrar uma quantia em megabytes adicionais utilizados de modo que o *plano A* seja mais vantajoso financeiramente que o *plano B*. Assim, o acadêmico realizará a conversão dos dados disponíveis para o registro algébrico bem como as unidades significantes para montar corretamente a expressão algébrica. Neste problema, temos as unidades significantes: custo fixo R$15,00 (US1 – P2), custo fixo R$10,00 (US2 – P2), custo adicional R$0,2 (US3 – P2), custo adicional R$0,4 (US4 – P2), megabytes adicionais (US5 – P2), mais vantajoso financeiramente (US6 – P2).

O Quadro 3 a seguir apresenta uma síntese das conversões das unidades significantes realizadas pelos sujeitos da pesquisa que erraram a solução do problema 2.

Quadro 3: conversão das unidades significantes do problema 2.

Problema	Anos	Sujeitos	Unidades significantes					
			US1	US2	US3	US4	US5	US6
Problema 2	1º ano	A3 – 1ºA	-	-	-	-	-	-
		A4 – 1ºA	-	-	-	-	-	-
	2º ano	A2 – 2ºA	•	•	•	•	×	×
		A4 – 2ºA	•	•	•	•	•	×
	3º ano	A1 – 3ºA	×	×	•	×	•	•
		A2 – 3ºA	×	×	×	×	×	×
		A3 – 3ºA	•	•	•	•	•	•
		A4 – 3ºA	•	•	•	•	×	×
	4º ano	A1 – 4ºA	•	•	•	•	•	•
		A2 – 4ºA	•	•	•	•	•	×
		A3 – 4ºA	•	•	•	•	•	×
		A4 – 4ºA	-	-	-	-	-	-

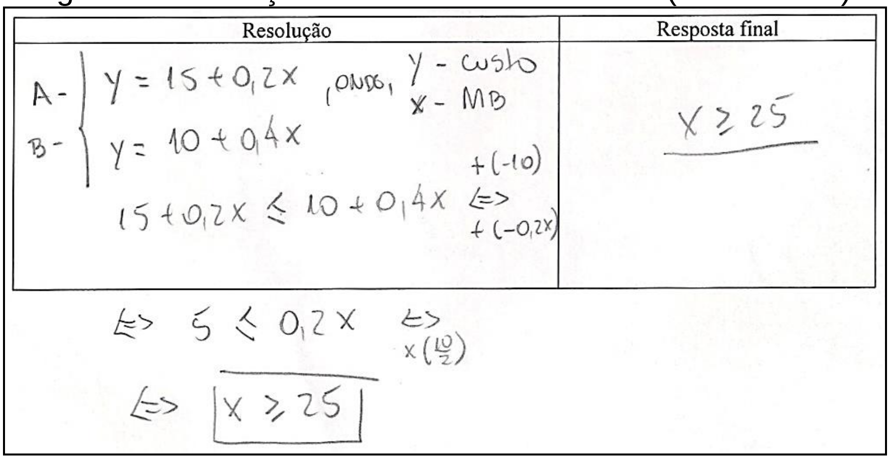
Fonte: elaborado pelos autores.

No problema 2, das seis unidades significantes, as que apresentaram o maior índice de não conversão foram as unidades significantes US5 e US6.

A unidade significante US5 refere-se aos megabytes adicionais de cada plano, ou seja, um número que irá variar seu valor. Já a unidade significante US6 está relacionada algebricamente ao sinal *menor* (<), pois, para um plano ser mais vantajoso que o outro, é preciso que seu custo seja menor que o outro.

Na Figura 2 a seguir apresentamos a resolução de um estudante na qual podemos identificar algumas das consequências de não compreender/identificar/converter essas unidades significantes.

Figura 2 - resolução do acadêmico A3 – 4ºA (Problema 2).



Resolução	Resposta final
A- $y = 15 + 0{,}2x$, ONDE, y - custo, x - MB B- $y = 10 + 0{,}4x$ $15 + 0{,}2x \leq 10 + 0{,}4x \Leftrightarrow$ $+(-10)$ $+(-0{,}2x)$	$x \geq 25$

$\Leftrightarrow 5 \leq 0{,}2x \Leftrightarrow$ $\times\left(\frac{10}{2}\right)$

$\Leftrightarrow \boxed{x \geq 25}$

Fonte: acervo dos autores.

Na resolução apresentada na Figura 2 nota-se que todas as unidades significantes foram identificadas e convertidas para o registro algébrico.

Separados em dois planos de internet, A e B, o estudante converteu corretamente as unidades significantes US1 e US3 representando o custo do plano A, e converteu corretamente as unidades significantes US2 e US4 representando assim o custo do plano B. A unidade significante US5 está relacionada as unidades significantes US3 e US4 já que referem a um valor variável. Por fim, a unidade significante US6 também foi convertida, porém, incorretamente, visto que o estudante converteu para o sinal de menor/igual (≤) enquanto deveria ser apenas menor (<), pois considerar igual não torna um plano mais vantajoso financeiramente que o outro.

Neste problema 2 nota-se que novamente a unidade significante que representa o sinal de inequação foi a que menos conversões corretas teve para o registro algébrico, indicando que apesar de ser um problema de inequação, os estudantes não trabalham com inequação ou até mesmo não reconhecem como sendo um problema de inequação, visto que dos acadêmicos que não acertaram a solução, três deixaram a resolução em branco, quatro utilizaram de equações para resolver o problema e dois acadêmicos utilizaram apenas métodos numéricos. Sobretudo, dos acadêmicos que não acertaram o problema, estão incluídos todos os acadêmicos do 3º ano e 4º ano do curso, sujeitos da pesquisa.

O problema 3, retirado do livro didático *Matemática Dante* (DANTE, 2009), apresenta uma situação na qual o estudante tem que verificar a partir de qual mês a produção da fábrica B superará a produção da fábrica A, de acordo com as informações referente a produção das fábricas A e B. Neste problema, temos as unidades significantes a serem convertidas: 3000 (US1 - P3), 1100 (US2 – P3), aumentar (US3 – P3), por mês (US4 – P3), 70 (US5 – P3), 290 (US6 – P3), superará (US7 – P3).

O Quadro 4 a seguir apresenta a síntese das conversões realizadas e não realizadas pelos estudantes que erraram o problema 3.

Quadro 4: conversão das unidades significantes do problema 3.

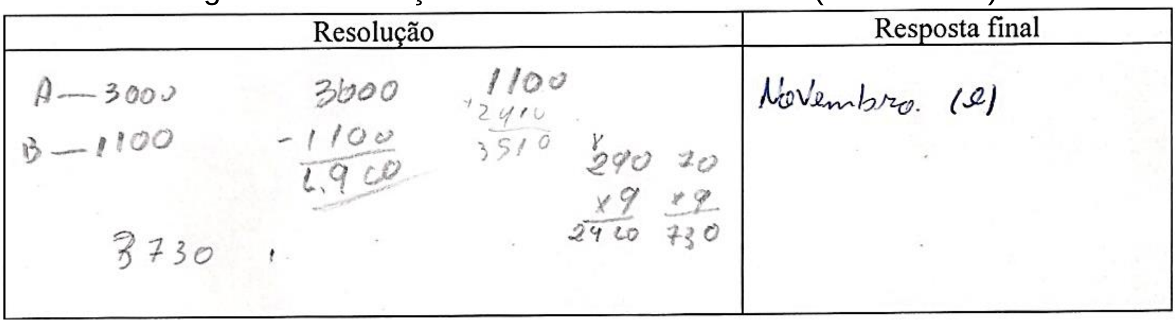
Problema	Anos	Sujeitos	Unidades Significantes						
			US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7
Problema 3	1º ano	A2 – 1ºA	•	•	×	×	×	×	×
	2º ano	A4 – 2ºA	•	•	•	•	•	•	×
	3º ano	A4 – 3ºA	•	•	×	×	•	•	×
	4º ano	A4 – 4ºA	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelos autores.

Dentre os problemas do instrumento de pesquisa, o problema 3 foi o que apresentou o menor número de erros, sendo apenas um estudante de cada ano (A4 – 4ºA deixou em branco). Referente as unidades significantes, das sete que compõem o problema, as unidades significantes US3, US4 e US7 apresentaram o maior número de não conversão/conversão incorreta, sendo duas referente a US3 e US4 e três referente a US7.

A Figura 3 a seguir apresenta as conversões corretas e incorretas de um estudante ao resolver o problema 3.

Figura 3 - resolução do acadêmico A4 – 3ºA (Problema 3).



Fonte: acervo dos autores.

Das sete unidades significantes que compõem o problema 3, o estudante A4 – 3ºA realizou corretamente a conversão de quatro: US1 representando o total de 3000 calçados da empresa A, US2 representando o total de 1100 calçados da empresa B, US5 referente ao valor de 70 pares e US6 referente ao valor de 290 pares. No entanto, não converteu as unidades significantes US3 que refere-se a soma sucessiva da produção de calçados das duas fábricas, US4 referente ao valor x, do qual x corresponde aos meses que ocorre o aumento sucessivo da produção de calçados e US7 na qual o termo superará, de acordo com o contexto, refere-se ao sinal de *maior* (>).

Dentre as unidades significantes não convertidas/convertidas incorretamente, novamente a unidade significante que representa o sinal de inequação foi a que mais predominou neste quesito, seguida pelas unidades referentes à variável (US4) e sua soma com um número fixo (US3).

O problema 4 apresenta uma situação na qual deve-se determinar o número mínimo de vendas de ingressos para que o cinema não tenha prejuízo. Para isso, as seguintes unidades significantes devem ser identificadas e convertidas, são elas: quatro primeiros dias (US1 – P4), R$ 8,00 (US2 – P4), três últimos dias (US3 – P4), dobra seu valor (US4 – P4), gasto (US5 – P4), R$ 7200,00 (US6 – P4), duas vezes ao dia (US7 – P4), espectadores (US8 – P4), mínimo (US9 – P4), prejuízo (US10 – P4),

O Quadro 5 a seguir apresenta a síntese das conversões realizadas e não realizadas pelos estudantes que erraram o problema 4.

Quadro 5: conversão das unidades significantes do problema 4.

Problema	Anos	Sujeitos	Unidades significantes									
			US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7	US8	US9	US10
Problema 4	1º ano	A2 – 1ºA	•	×	×	•	•	×	×	×	×	×
		A3 – 1ºA	•	•	•	•	•	•	•	•	×	×
		A4 – 1ºA	•	•	•	•	•	•	×	×	•	×
	2º ano	A1 – 2ºA	•	•	•	×	•	•	•	•	×	×
		A2 – 2ºA	•	•	•	•	•	×	×	×	×	×
		A4 – 2ºA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	×
	3º ano	A1 – 3ºA	•	•	•	•	•	•	•	•	×	×
		A2 – 3ºA	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		A3 – 3ºA	×	•	×	•	•	•	•	•	•	×
	4º ano	A2 – 4ºA	×	×	×	×	•	•	×	•	•	×
		A3 – 4ºA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	×
		A4 – 4ºA	•	×	•	×	•	•	×	×	×	×

Fonte: elaborado pelos autores.

Dos problemas do instrumento de pesquisa, o problema 4 possui o maior número de unidades significantes a serem convertidas, e talvez por isso, seja um dos problemas mais complexos para resolvê-lo.

Das 10 unidades significantes, as que apresentaram o maior índice de não conversão/conversão incorreta foram as unidades significantes US9 e US10.

A US9 refere-se ao termo *mínimo* que por sua vez tem relação com a unidade significante US10, já que esta última refere-se ao fato do cinema não ter prejuízo, ou seja, *maior/igual* (≥), entretanto, apesar de todos os 12 estudantes errarem ou não converterem corretamente o sinal de *maior/igual* (≥), alguns escreveram na resposta final o termo *mínimo*, pressupondo ter identificado a unidade significante e utilizado de acordo com as condições de solução do problema, assim, para este caso consideramos como correto. A Figura 4 a seguir exemplifica o exposto.

Figura 4 - resolução do acadêmico A4 – 2ºA (Problema 4).

Resolução	Resposta final
seg ter qu quin 8,00 x sxt sab dom 16,00 2x 2 seções por dia $32x + 6x = 7200$ $38x = 7200$ $x = 189$	no mínimo 189 espectadores

Fonte: acervo dos autores.

Realizando uma análise no registro escrito do estudante A4 – 2ºA, nota-se que que quase todas as unidades significantes foram convertidas. A US1 representando os quatro primeiros dias da semana; a US2 representando R$ 8,00; a US3 representando os 3 últimos dias da semana; a US4 representando o dobro do valor do ingresso do primeiro dia para os três últimos dias; a US5 que representa o gasto – neste caso o estudante já efetuou a mudança do valor de -7200 para o segundo membro da igualdade, ficando positivo - ; a US6 que representa o custo do cinema, neste caso, R$ 7200,00; a US7 representando duas sessões no dia (2x); a US8 representando uma quantidade x de espectadores e a US9, que neste caso deu-se na resposta final.

Entretanto, o acadêmico, assim como os outros 11, não converteu a unidade significante US10, referente ao sinal de *maior/igual* ($\geq$). Contudo, não converter esta unidade significante não foi o principal erro, uma vez que o termo *no mínimo* também representa o sinal de *maior/igual* ($\geq$). Neste caso, o estudante errou ao realizar a operação de 3×16 , sendo 3 referente aos três últimos dias da semana e 16 referente ao dobro do valor do ingresso nos quatro primeiros dias, assim, a equação do estudante ficou da forma $32x + 6x = 7200$, enquanto deveria ser $32x \ + 48x \geq 7200$.

Dos 12 estudantes que erraram a solução do problema, apesar de cinco mencionarem o termo *mínimo* na resposta final, apenas um acadêmico apresentou os cálculos contendo o sinal de desigualdade, porém, incorreto. O que confirma cada vez mais a resistência em trabalhar com o conceito de inequação em problemas de inequação.

O problema 5 aborda uma situação rotineira entre os usuários que utilizam o aplicativo de celular *Whatsapp*. O contexto dessa questão é justamente motivá-los a resolverem o problema, uma vez que este é um problema extenso, além de ser o último problema do instrumento de coleta de dados. Entre os diferentes aspectos que devam ser considerados para resolução deste problema 5, temos as unidades significantes como peça fundamental para conversão do problema, são elas: 4 fotos (US1 – P5), 8 mensagens (US2 – P5), 2 vídeos (US3 – P5), proporção (US4 – P5), número máximo (US5 – P5), não ultrapassar (US6 – P5), 1000 “bom dia” (US7 – P5).

O Quadro 6 a seguir apresenta uma síntese das conversões das unidades significantes realizadas pelos sujeitos da pesquisa que erraram a solução do problema 5.

Quadro 6: conversão das unidades significantes do problema 5.

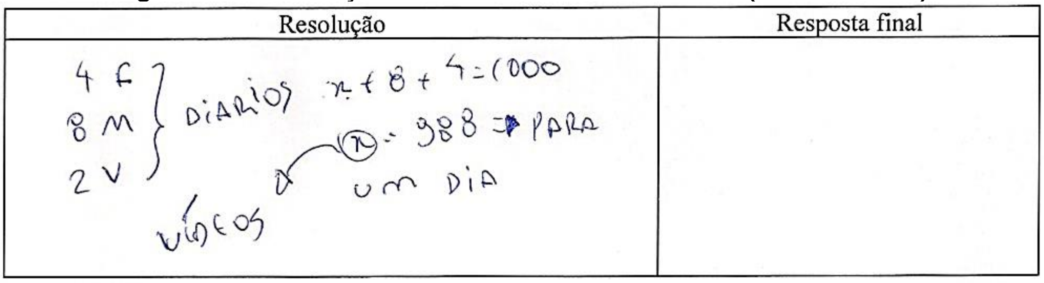
Problema	Anos	Sujeitos	Unidades significantes						
			US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7
Problema 5	1º ano	A2 – 1ºA	•	•	×	×	×	×	×
		A3 – 1ºA	•	•	•	×	×	×	•
	2º ano	A2 – 2ºA	•	•	•	×	×	×	×
	3º ano	A1 – 3ºA	•	•	•	×	•	×	•
		A2 – 3ºA	×	×	×	×	×	×	×
		A3 – 3ºA	×	×	×	×	×	×	•
		A4 – 3ºA	•	•	•	•	•	×	•
	4º ano	A1 – 4ºA	•	•	•	•	×	×	•
		A2 – 4ºA	•	•	•	•	•	×	•

Fonte: elaborado pelos autores.

Dos quatro anos, novamente o 3º ano sobressaiu no que se refere as resoluções incorretas, tendo todos os quatro estudantes errado a solução do problema.

No que se refere as conversões das unidades significantes, US4, US5 e US6 apresentaram o maior índice de não conversão/conversão incorreta, sendo seis para as unidades significantes US4 e US5 e nove para a US6. A Figura 5 a seguir exemplifique as implicações de não converter essas unidades significantes.

Figura 5 - resolução do acadêmico A3 – 1ºA (Problema 5).


Resolução	Resposta final
4 F 8 M 2 V } DIARIOS x + 8 + 4 = 1000 x = 988 ⇒ PARA UM DIA VÍDEOS	

Fonte: acervo dos autores.

Nota-se na figura 5 que o acadêmico A3 – 1ºA converteu corretamente as unidades significantes US1, US2 e US3, correspondendo respectivamente as expressões 4F, 8M e 2V. Já a unidade significante US4 não foi reconhecida pelo estudante, visto que ela faz referência a proporção das informações recebidas em função dos vídeos, assim, a expressão algébrica teria apenas uma variável e não três. A unidade significante US5 não foi convertida vista que o estudante utilizou o conceito de equação para determinar a solução, e não o conceito de inequação, que neste caso, utilizaria o sinal de *menor/igual* ($\leq$). A unidade significante US6 também faz referência ao sinal de inequação, visto que *não ultrapassar* neste contexto tem como representação algébrica o sinal de *menor/igual* ($\leq$). Já a unidade significante US7 (1000) foi representada corretamente.

O Quadro 7 a seguir apresenta o desempenho dos estudantes, em dados quantitativos, referente aos acertos, erros e os problemas não resolvidos.

Quadro 7: quantidade de acertos, erros e problemas não resolvidos pelos sujeitos da pesquisa.

Instrumento de pesquisa - 2			
Ano acadêmico	Acertos	Erros	Não resolvidos
1º ano	10	8	2
2º ano	11	9	0
3º ano	4	16	0
4º ano	8	10	2

Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme Quadro 7, nota-se que o 3º ano do curso teve o pior desempenho, apresentando um total de quatro acertos e 16 erros. Em termos percentuais, isso corresponde a 20% de êxito nas soluções dos problemas. Na sequência, o 4º ano do curso apresentou oito acertos (40%), ficando abaixo do 1º ano do curso (50% de acertos) e 2º ano do curso (55% de acertos). Estes dados possibilitam a nós inferirmos que as dificuldades relacionadas a resolução de problemas de inequação podem sim aparecer até mesmo nos anos finais do curso.

Considerações finais

Neste artigo, o objetivo foi analisar por meio dos processos de conversão de unidades significantes o desempenho de estudantes de Licenciatura em Matemática na resolução de problemas (situações contextualizadas) de inequações do 1º grau com uma variável, evidenciando as dificuldades principais.

Referente ao problema 1, tivemos um total de 10 erros e seis acertos, cujas principais dificuldades referem-se à conversão das unidades significantes US4 – P1 e US6 – P1, que implicam na conversão do termo *mínimo* para o sinal de *maior/*igual ($\geq$) e na conversão de *quantos salários* para uma variável algébrica. Estes fatores indicam que os estudantes não identificam o problema como um problema de inequação, ou mesmo, desconsideram a necessidade de trabalhar com o conceito uma vez que a maioria optou por trabalhar apenas com números.

Não trabalhar com o conceito de inequação em sua forma algébrica, optando por uma equação ou apenas números pode ocasionar erros como ocorreu em alguns casos, onde os estudantes realizaram todos os procedimentos corretamente, mas na hora de efetuar o arredondamento de valores, aproximaram o valor de 880,44 para 880 e não 881, ou seja, não compreenderam a unidade significante *mínimo* bem como a unidade significante *salários integrais*.

No problema 2 relatamos uma grande quantidade de erros, sendo 12 das 16 resoluções, na qual, em especial, destacamos aqui a dificuldade nas unidades significantes US5 – P2 e US6 – P2, referentes respectivamente à incógnita algébrica e o sinal de *menor* ($<$), ou seja, novamente eliminamos aqui o caráter algébrico do conceito de inequação que o problema possui, optando por trabalhar na maior parte apenas com números, equações, e operações matemáticas.

No problema 3 foi relatado o menor número de erros, sendo três erros e uma resolução em branco das 16 analisadas, das quais a principal dificuldade está na conversão para uma expressão algébrica que satisfaz as condições do problema. Ou seja, os acadêmicos não conseguiram montar uma expressão algébrica, seja por inequação seja por equação, que condicionava à solução do problema, cuja maior dificuldade apresentou-se na conversão da unidade significante US7 – P3, correspondendo ao termo *superará* que algebricamente tem como representação o sinal de *maior* (>).

No problema 4, 12 dos 16 acadêmicos não conseguiram resolver corretamente o problema, sendo a maior dificuldade encontrada no processo de conversão para uma expressão matemática que satisfizesse as condições do problema. Dentre as 10 unidades significantes que compõem o problema, as unidades significantes US9 e US10 predominaram no quesito dificuldade pelos estudantes. Tanto a US9 como a US10 fazem referência ao sinal de *maior/igual* ($\geq$) e 11 dos 12 estudantes não conseguiram representar algebricamente o sinal de inequação, optando seja pelo sinal de *igual* (=), seja apenas por números, evidenciando o não reconhecimento do termo *mínimo* bem como o termo *não superará* como sendo algebricamente referente ao sinal de *maior/igual* ($\geq$).

Já no problema 5, nove das 16 resoluções apresentaram erros, sendo a aproximação incorreta dos valores encontrados uma das principais causas dos erros, por exemplo, aproximar o número 142,84 para 143 enquanto deveria ser aproximado para 142 para não ultrapassar os 1000 *bom dia* recebidos segundo a proporção de informações. Erro este relacionado ao reconhecimento da unidade significante *máximo* (US5 – P5) e *não ultrapassar* (US6 – P5).

Contudo, podemos inferir que as dificuldades evidenciadas extrapolam o campo formal e conceitual da matemática. Vimos que os estudantes possuem maior facilidade em identificar e utilizar de unidades significantes numéricas do que as demais unidades significantes em Língua Natural. Desse modo, isso mostra que resolver problemas em Língua Natural exige muito mais que conhecimento operacional matemático, algoritmos, propriedades, definições e teoremas. É preciso interpretar, compreender, analisar as condições de solução do problema, restrições, sobretudo, identificar as unidades significantes pertinentes à solução. É por isso que resolver problemas é uma tarefa mais complexa do que resolver exercícios algoritmizáveis.

Por fim, é importante destacar que a conversão de registros de representação é um processo fundamental para aprendizagem conceitual do objeto matemático estudado. Além disso, no processo de resolução de problemas, onde articula-se o registro Língua Natural aos demais registros de representação semiótica, defendemos o estudo das unidades significantes em enunciados de problemas, pois estas evidenciam e/ou dão indícios do conceito matemático trabalhado. Com isso, é possível romper, sobretudo, com a ideia equivocada de que inequações são exclusivamente algébricas, além de dar significado as inequações, colaborando em sua compreensão para assim dar prosseguimento, de maneira correta, as demais etapas do processo de resolução de um problema. Assim, esse estudo, voltado a dar significado às inequações, deveria fazer parte da formação inicial com foco a levar os futuros professores de Matemática a compreenderem o processo de conversão das unidades significantes em situações contextualizadas. Trabalhar com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica na formação de professores ainda é uma área pouca explorada (ANDRADE, 2019), mas necessária.

Referências

ANDRADE, Aécio Alves; SANTOS, C. A. B. Um cenário das pesquisas envolvendo a teoria dos registros de representação semiótica em edições do sipem. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 10, p. 228-245, 2019.

BELTRÃO, R. C. H. Dificuldades dos alunos para resolver problemas com inequações. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 5, p. 84-95, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2015.** Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 3ª ed. Brasília: MEC, 2017.

CAMPOS, Tânia M. M.; GIUSTI, V. H. Resolução de Desigualdades com uma Incógnita: uma análise de erro. **Unión (San Cristobal de La Laguna)**, v. 14, p. 37-48, 2008.

CARVALHO, D. S.; SILVEIRA, M. R. A. Jogos de linguagem evidenciados em atividades de modelagem matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 10, p. 171-190, 2019.

CONCEIÇÃO JUNIOR, F. S. **Uma abordagem funcional para o ensino de inequações no ensino médio.** 2011. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

DANTE, L. R. **Matemática Dante.** 1º ed. São Paulo: Ática, 2009. Volume único.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano:** Registros semióticos e aprendizagens intelectuais (Fascículo I). Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, Raymond. **Ver e ensinar a matemática de outra forma:** entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semióticas. Org.: Tânia M. M. Campos; tradução: Marlene Alves Dias. 1ed. São Paulo: PROEM, 2011.

DUVAL, R. Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo do pensamento. **Revista Eletrônica de Educação Matemática – Revemat.** Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

DUVAL, R.; FREITAS, J. L. M.; REZENDE, V. Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 2, p. 10-34, 2013.

FERNANDES, E. B. **Representações em situações problemáticas que envolvem inequações do 1º grau a uma incógnita:** Um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade. 2013. 335 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

FONTALVA, G. M. **Um estudo sobre inequações:** entre alunos do ensino médio. 2006. 134 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

MAGALHÃES, A. F. **Estudos das inequações:** contribuições para a formação do professor de matemática na licenciatura. 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

MANOEL, S. C. **As dificuldades dos alunos 8º ano do Ensino Fundamental na compreensão de equações e inequações.** In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

MATA-PEREIRA, J; PONTE, J. P. Desenvolvendo o raciocínio matemático: Generalização e justificação no estudo das inequações. **Boletim GEPEM,** v. 62, p. 17-31, 2013.

MELO, M. **O ensino de desigualdades e inequações em um curso de Licenciatura em Matemática.** 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

PROENÇA, M. C. **Resolução de problemas:** encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de matemática em sala de aula. 1º ed. Maringá: Eduem, 2018. 79p.

RAMOS, M. L. P. D.; CURI, E. Erros na Resolução de Inequações: consequências de dificuldades relativas a conteúdos dos Ensinos Fundamental e Médio. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 16, p. 457-471, 2014.

SILVEIRA, D. T.; CORDOVA, F. P. Unidade 2 - A pesquisa científica. In: Tatiana Engel Gerhardt; Denise Tolfo Silveira. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, v.1, 120p.

STEFANI, A.; TRAVASSOS, W. B.; PROENCA, M. C. Resolução de Problemas Matemáticos: metanálise de dissertações sobre as dificuldades de alunos de 6º e 8º anos do ensino fundamental. **Perspectivas Da Educação Matemática**, v. 11, p. 418-437, 2018.

TRALDI JR, A. **Sistema de inequações:** uma abordagem do processo ensino-aprendizagem focando os registros de representação. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifica Universidade Católica, São Paulo.

TRAVASSOS, W. B.; REZENDE, V. **Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio e Diferentes Representações do Conceito de Inequações.** In: Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar, 2015, Campo Mourão. ANAIS EAIC V.1(2015), 2015.

TRAVASSOS, W. B.; REZENDE, V. O Software Aplusix e a Resolução de Inequações: um estudo de erros e acertos de estudantes do 1º ano de Matemática. **Educação Matemática em Revista**, v. 22, p. 85-98, 2017.

TRAVASSOS, W. B. **Um estudo sobre o conceito de inequação com licenciandos em matemática:** contribuições da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2018. 183p.