

ENSINO DA TRIGONOMETRIA POR MEIO DE UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA EM UM CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Márcia Jussara Hepp Rehfeltd¹, Valmir Stani Fell Júnior²

Resumo: A trigonometria é um conteúdo fundamental nos estudos para a formação de profissionais técnicos em edificações. No entanto, observam-se dificuldades quando estes alunos são desafiados a realizar tarefas que envolvam esse conteúdo. Neste cenário, o presente trabalho tem como objetivo ilustrar de que forma a resolução de uma situação-problema, relacionada ao cálculo de áreas, pode contribuir e incentivar os alunos de um curso Técnico em Edificações a perceberem e aplicarem conceitos relacionados à trigonometria. Trata-se de um estudo qualitativo. Os instrumentos de coleta de dados foram as resoluções dos alunos referentes à situação-problema, bem como fotos e vídeos gravados no decorrer da pesquisa. Durante a realização da atividade, pôde-se perceber grande participação e cooperação dos alunos; porém, algumas dificuldades surgiram, tais como a interpretação das matrículas (escrituras de terras) e os arredondamentos de ângulos para 90° , a fim de utilizar as fórmulas da trigonometria de triângulos retângulos e o teorema de Pitágoras. Os resultados apontam que os alunos conseguiram calcular, com pequeno percentual de erro, a área dos terrenos. Ainda, pode-se inferir que a exploração de uma situação-problema colaborou para que os alunos percebessem a aplicabilidade dos conceitos relacionados à trigonometria, em especial, no futuro, como profissionais da área da construção civil.

Palavras-chave: Curso Técnico em Edificações; resolução de problemas; trigonometria.

-
- 1 Possui graduação em Licenciatura em Ciências - Habilitação em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1985), especialização em Educação Matemática (1997) e Gestão Universitária (2007) e mestrado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001). É doutora em informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009). Atualmente atua na Universidade Vale do Taquari - Univates como professora titular.
 - 2 Possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Rio dos Sinos (UNISINOS-2014), Especialista em Estruturas de Concreto Armado e Fundações pelo INBEC - POA e Especialista em Docência na Educação Profissional pela UNIVATES. Mestrando PPGECE UNIVATES - Ensino de Ciências Exatas. Atualmente Engenheiro Civil, sócio-proprietário da empresa Plena Engenharia.

INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta parte de uma pesquisa realizada no mestrado em Ensino de Ciências Exatas, na área de concentração Tecnologias, Metodologias e Recursos Didáticos para o Ensino de Ciências Exatas. O estudo foi realizado com uma turma, na disciplina Construção Civil II, vinculada ao terceiro semestre do Curso Técnico em Edificações da Universidade do Vale do Taquari – Univates. A proposta foi investigar os efeitos de uma intervenção didática, usando a metodologia de resolução de problemas, no ensino da trigonometria. Esta temática é de suma importância para os alunos do curso supracitado (FELL JUNIOR, 2020), além de eles apresentarem lacunas de aprendizagem nesta área (REHFELDT *et al.*, 2012). A partir disso, o objetivo do presente artigo é ilustrar como uma situação-problema relacionada à trigonometria pode contribuir e incentivar os alunos a perceberem a aplicabilidade desta temática, no cálculo de áreas, junto aos alunos do Curso Técnico em Edificações.

Estruturalmente, o artigo está dividido em cinco seções. A primeira apresenta a introdução ao tema, bem como o objetivo do presente artigo. A segunda traz o aporte teórico da metodologia baseada na resolução de problemas. A seção três apresenta os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa realizada. Na quarta seção, são apresentados os resultados e a respectiva discussão. Para concluir, na última seção, as considerações finais, enfatizando os resultados obtidos. Por fim, são apresentadas as referências utilizadas para a elaboração do presente artigo.

A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO - UMA TENDÊNCIA NO ENSINO DA TRIGONOMETRIA

Conforme Huanca (2006), faz parte da natureza humana, a resolução de problemas. Muito antes da invenção dos números, a invenção de técnicas para resolver problemas fazia parte do cotidiano do homem. Ao longo da história, diversos educadores, de diversas áreas, têm expressado a importância da resolução de problemas, bem como a presença das diferenças pessoais relativas à capacidade de chegar a um resultado. No plano da matemática, compreende-se que a utilização de problemas possui um lugar significativo no currículo, desde a antiguidade. Porém, a importância dada à resolução de problemas como metodologia é recente. Apenas nas últimas décadas, os educadores matemáticos passaram a concordar com o conceito de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas requeria uma atenção especial (HUANCA, 2006).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) expressa a relevância da resolução de problemas, ao afirmar que ela

[...] está intrinsecamente relacionada a algumas formas de organização da aprendizagem matemática, com base na análise

de situações da vida cotidiana, de outras áreas do conhecimento e da própria matemática. Os processos matemáticos de **resolução de problemas**, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objetos de **estratégias para aprendizagem** ao longo de todo o Ensino. Esses processos de aprendizagens são potencialmente ricos para o **desenvolvimento de competências** fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento computacional (BRASIL, 2018, p. 266, grifos dos autores).

Essa escrita nos remete, especificamente, a uma tendência no ensino: resolução de problemas. Nesse sentido, concorda-se com o argumento de que utilizar aplicações práticas pode instigar o aluno a desenvolver habilidades, não exclusivamente naquilo que está sendo proposto, mas também outras capacidades que o auxiliarão em diferentes momentos da sua vida enquanto profissional.

Mas, afinal, o que é um problema? Como se pode resolver um problema? Existem distintos tipos de problemas? Romanatto (2012), embasado em Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2004), Van de Walle (2009) e Saviani (2000), afirma que um problema é uma tarefa ou atividade que se desconhece, mas cujo resultado ou resposta se busca conhecer. O autor ainda menciona que, para resolver um problema, usualmente, não há regras prescritas ou memorizadas, cabendo aos alunos buscá-las.

Pontes (2019), embasado em Polya (1995), comenta que, para resolver um problema, é necessário seguir quatro fases, quais sejam: compreender o problema, designar um plano, executar o plano estabelecido e avaliar o resultado obtido. Com relação aos diferentes tipos de problemas, Dante (2010) classifica-os em seis: exercícios de reconhecimento, exercícios de algoritmo, problemas-padrão, problemas-processo ou heurísticos, **problemas de aplicação** e problemas de quebra-cabeça. Já Stancanelli (2001) divide-os em quatro tipos: problemas sem solução, problemas com mais de uma solução, problemas com excesso de dados e problemas de lógica. A partir deste contexto, pode-se perceber que existem diversos tipos de problemas, entre os quais, os docentes, em suas práticas, podem escolher distintos tipos, isto é, nem sempre optam pelo mesmo. Ademais, eles [os docentes] podem modificar os problemas, fazendo com que a metodologia de resolução de problemas torne o ensino mais interessante e instigante, oportunizando o emprego de diferentes estratégias na resolução deles (KÖNIG, 2013).

Considerando os conceitos acerca da resolução de problemas apresentados e a experiência dos autores como docentes, foi escolhido um problema de aplicação (DANTE, 2010), para ser explorado com os alunos. Em específico, o problema supramencionado buscou evidenciar a importância dos

conhecimentos de trigonometria e a relação deles com o cotidiano da futura prática profissional de um Técnico em Edificações.

Ainda, antes de relatar os procedimentos metodológicos, cabe mencionar a relevância do ensino da trigonometria, em especial, o relacionado a triângulos quaisquer, nos cálculos de área. Estudos como os de Giongo *et al.* (2012) e Rehfeldt *et al.* (2017) ilustram que cálculos de área são práticas usuais de engenheiros civis [e também de Técnicos em Edificações] e que explorar casos embasados nesta temática pode favorecer os profissionais ao enfrentarem situações como estas, no cotidiano. Conforme mencionam os autores, “os alunos afirmaram que é relevante a exploração de casos como o investigado [cálculo de área em um triângulo qualquer, pois favorecerá a resolução de problemas futuros, que enfrentarão em suas atividades profissionais” (REHFELDT *et al.*, 2017, p. 117).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa teve abordagem qualitativa. De acordo com Gatti e André (2010, p. 30), esse tipo de pesquisa “defende uma visão holística dos fenômenos, isto é, que leve em conta todos os componentes de uma situação, em suas interações e influências recíprocas”. Para Moreira (2011, p. 76), uma pesquisa qualitativa busca “uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas ações, em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse.” Foi o que ocorreu na prática. O pesquisador [e um dos autores do artigo] estava, no decorrer de sua prática, intimamente relacionado com a turma, pois é, ao mesmo tempo, professor e pesquisador. Especificamente, este estudo foi desenvolvido na disciplina de Construção Civil II, vinculada ao 3º semestre do Curso Técnico em Edificações da Universidade do Vale do Taquari – Univates, ministrada no segundo semestre de 2019, com 13 alunos matriculados, três mulheres e 10 homens, todos na faixa etária de 27 anos. Aproximadamente 60% da turma já desenvolvia atividades profissionais na área do curso.

A atividade descrita neste artigo aborda a exploração de uma situação-problema, contemplando atividades voltadas à prática profissional. Ela foi desenvolvida no decorrer de três horas e meia, sendo acompanhada pelo professor-pesquisador, que, no papel de mediador, problematizava os resultados que os alunos, sentados em grupo, encontravam. Os cálculos desenvolvidos pelos grupos foram entregues ao professor, sendo os resultados discutidos na seção seguinte. Alguns comentários de alunos foram obtidos no final da prática, quando foram feitos alguns comentários em relação à atividade realizada.

A situação-problema explorada caracteriza-se como um problema de aplicação, conforme Dante (2010)³, relacionado aos conceitos de trigonometria, porém, com enfoque voltado à futura prática profissional dos estudantes, que foram divididos em quatro grupos. Cada um desses grupos recebeu uma matrícula de terreno (escritura) com informações. Esse documento [matrícula de terreno] consiste, basicamente, na descrição de um lote de terra em que há informações pertinentes, como medidas, ângulos e sua posição dentro de um loteamento. Com esse material, eles foram instigados a desenharem esses terrenos e desafiados a dividi-los em quatro parcelas iguais, utilizando os conhecimentos de trigonometria.

A coleta de dados desta atividade se deu por meio do registro de fotos e vídeos dos trabalhos práticos propostos e as atividades realizadas e recolhidas ao final da prática, conforme já mencionado anteriormente. A análise de dados, neste artigo, está descrita em forma de relato, de acordo com a resolução de cada um dos quatro grupos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade relacionada à situação-problema foi desenvolvida no dia 22 de agosto de 2019. Inicialmente, os alunos se concentraram em interpretar e compreender corretamente a atividade (leitura da escritura), apresentando algumas dificuldades iniciais no que concerne à interpretação deste documento. Depois disso, optaram por iniciar o desenho da planta baixa dos terrenos. Todos os alunos utilizaram corretamente os instrumentos destinados aos desenhos (esquadro, escalímetro, compasso, régua, lapiseira e transferidor); portanto, relacionaram o que visualizaram e aprenderam em outras disciplinas, interpretando e transferindo essas informações para a situação proposta. As estratégias usadas são descritas a seguir, por grupos.

3 Exigem investigação e levantamento de dados; são problemas que representam cenários reais do dia a dia do aluno e necessitam da matemática para resolvê-lo.

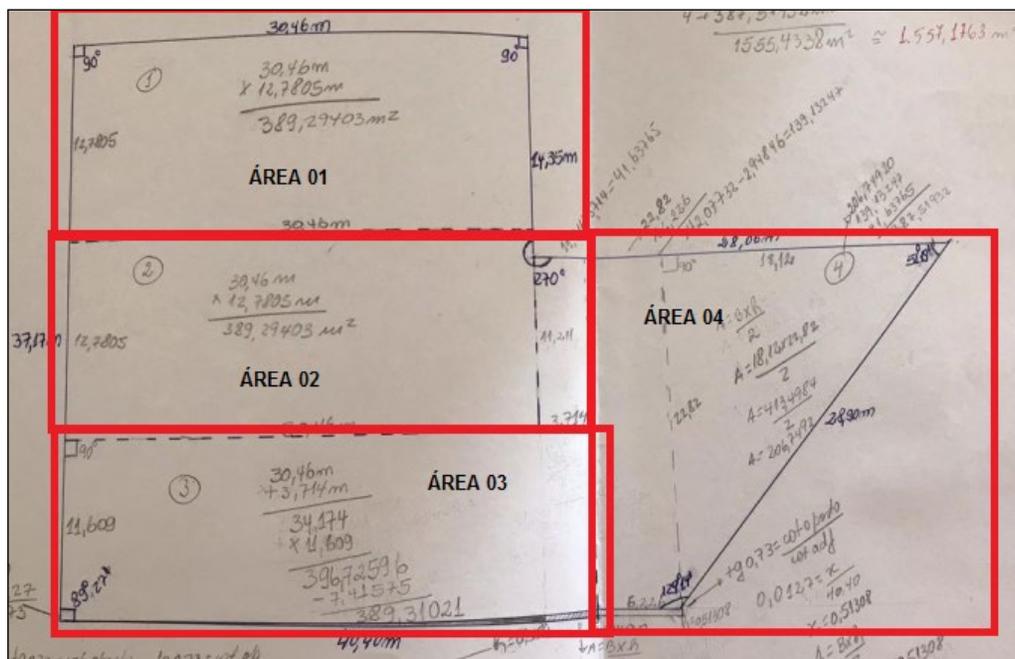
Grupo 1

Grupo 1 – “Matrícula” recebida

IMÓVEL: Lote 10. Com superfície de 1.557,177m² (um mil, quinhentos e cinquenta e sete metros e cento e setenta e sete centímetros quadrados, localizado na quadra n°33, 4° zona urbana, Bairro Boa União. Compreendido no quarteirão formado pelas ruas: Trevo de acesso à cidade de Estrela, BR386, Rua João Lino Braun e Rua Alemanha, medindo e confrontando-se: seguindo no sentido anti-horário, faz frente, ao NE, com a rua Alemanha, numa extensão de 30,46m; faz um ângulo de 90° e passa a confrontar-se ao NO, com a área de sobra, numa extensão de 14,35m; faz outro ângulo de 270° e passa a confrontar-se ao NE, com área de sobra e a propriedade de Andres e Cia LTDA, numa extensão de 28,06m; faz outro ângulo de 51°19' e passa a confrontar-se ao NO, com o trevo de acesso à cidade de Estrela, numa extensão de 28,90m; faz outro ângulo de 129°14' e passa a confrontar-se ao SO, com terras de propriedade de Margareth Vognach, numa extensão de 40,40m, faz outro ângulo de 89°27' e passa a confrontar-se ao SE, com o lote de n° 04, numa extensão de 37,17m, encontrando o ponto de origem num vértice de 90°, onde fecha a poligonal, distante 115,6m da esquina da rua João Lino Braun.

A estratégia do grupo foi, inicialmente, dividir a área total do terreno em quatro parcelas. Com base nesse valor, eles passaram a dividir a área na maior quantidade de retângulos possíveis. Inicialmente, dividiram a área total desenhada em quatro partes, sendo três retângulos [a área 03 é uma aproximação de retângulo] e um triângulo. Iniciaram os cálculos pelos dois retângulos, obtendo, então, as duas primeiras partes (ÁREA 01 e ÁREA 02), com precisão. A Figura 1 apresenta a divisão realizada pelos alunos do Grupo 1.

Figura 1 – Divisão das áreas, realizada pelo Grupo 1:

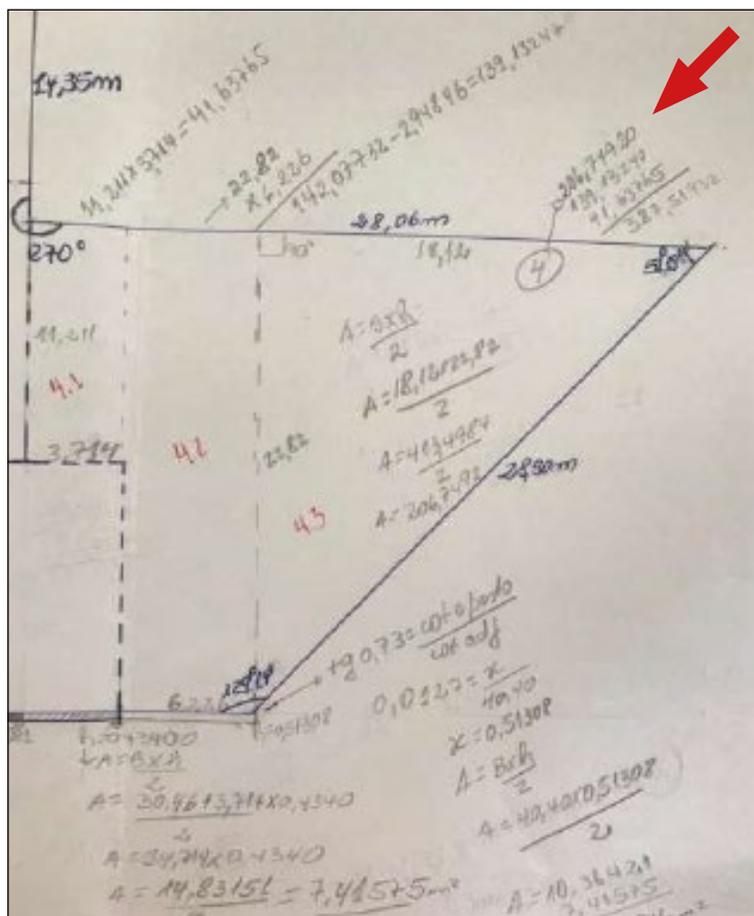


Fonte: Grupo 1.

Para encontrar a ÁREA 03, a estratégia escolhida foi calcular a área do retângulo ($396,72596m^2$), adotando um ângulo de 90° , apesar de o vértice ter um ângulo de $89^\circ27'$ [localizado na parte debaixo da imagem, à esquerda para o leitor] e descontar dela uma parte em forma de triângulo retângulo, cujo valor foi $7,41575m^2$, utilizando para isso, relações trigonométricas, mais precisamente a tangente [que não aparece nesta imagem], mas foi explicitada pelos alunos, obtendo uma área de $389,31021m^2$.

Para calcular a ÁREA 04 (FIGURA 2), a estratégia foi dividir essa última área em retângulos [dividiram em dois retângulos (4.1 – com área de $41,63765m^2$ – e 4.2 – este com aproximações, sendo descontado dele uma área de $2,948m^2$ – obtendo $139,13247m^2$) e um triângulo (4.3) - com área de $206,7492m^2$ -]. Na sequência, somaram as três partes e encontraram o valor de $387,51932m^2$, indicado na Figura 2, na posição em que aponta a flecha, à direita superior para quem está na posição de leitor.

Figura 2 – Imagem do cálculo realizado pelo Grupo 1, para descobrir a ÁREA 04:



Fonte: Grupo 1.

Para verificar o grau de acerto de cada uma das quatro áreas, foi elaborado o Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese dos valores esperados e encontrados, em cada parte do terreno (cálculos do Grupo 1):

Áreas	1	2	3	4
Esperada, por parcela	389,29m ²			
Encontrada, por parcela	389,29m ²	389,29m ²	389,31m ²	387,51m ²

Fonte: Dos autores, 2022.

Observando o Quadro 1, percebe-se que o cálculo da ÁREA 1 e o da ÁREA 2 estão precisos, enquanto que o da ÁREA 3 apresenta uma aproximação boa. Já a ÁREA 04 apresenta um percentual de erro maior. Realizando a soma das quatro parcelas, encontra-se o valor de 1.555,40 m², muito próximo do valor esperado, que era de 1.557,177m².

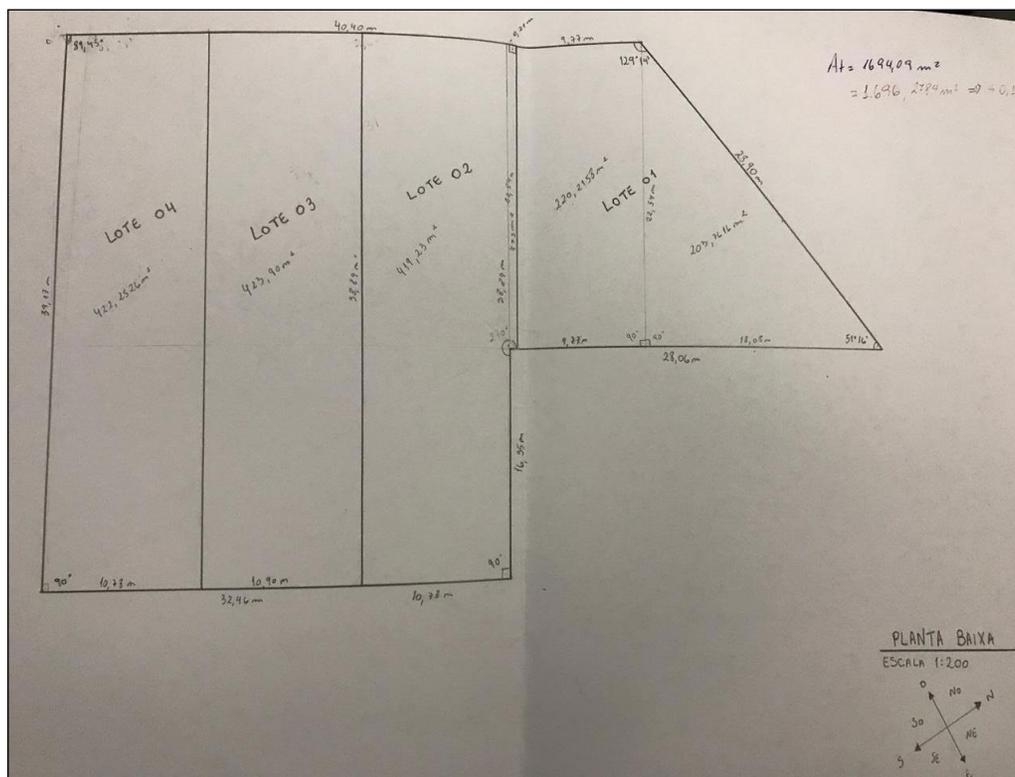
Grupo 2

Grupo 2 – “Matrícula” recebida

IMÓVEL: Lote 09. Com superfície de 1.696,278m² (um mil, seiscentos e noventa e seis metros e duzentos e setenta e oito centímetros quadrados, localizado na quadra n^o33, 4^o zona urbana, Bairro Boa União. Compreendido no quarteirão formado pelas ruas: Trevo de acesso à cidade de Estrela, BR386, Rua João Lino Braun e Rua Alemanha, medindo e confrontando-se: seguindo no sentido anti-horário, faz frente, ao NE, com a rua Alemanha, numa extensão de 32,46m; faz um ângulo de 90° e passa a confrontar-se ao NO, com a área de sobra, numa extensão de 16,35m; faz outro ângulo de 270° e passa a confrontar-se ao NE, com área de sobra e a propriedade de Andres e Cia LTDA, numa extensão de 28,06m; faz outro ângulo de 51°19' e passa a confrontar-se ao NO, com o trevo de acesso à cidade de Estrela, numa extensão de 28,90m; faz outro ângulo de 129°14' e passa a confrontar-se ao SO, com terras de propriedade de Margareth Vognach, numa extensão de 40,40m, faz outro ângulo de 89°27' e passa a confrontar-se ao SE, com o lote de n^o 04, numa extensão de 39,17m, encontrando o ponto de origem num vértice de 90°, onde fecha a poligonal, distante 115,6m, da esquina da rua João Lino Braun.

A estratégia desse grupo foi semelhante à do grupo anterior, que dividiu a área em parcelas equivalentes, usando, para isso, a maior quantidade possível de retângulos. Com essa estratégia, o grupo encontrou três áreas conhecidas (Lote 02, Lote 03 e Lote 04). Já o Lote 01 foi dividido em um retângulo e um triângulo. A Figura 3 apresenta essa organização.

Figura 3 – Divisão das áreas, realizada pelo Grupo 2:



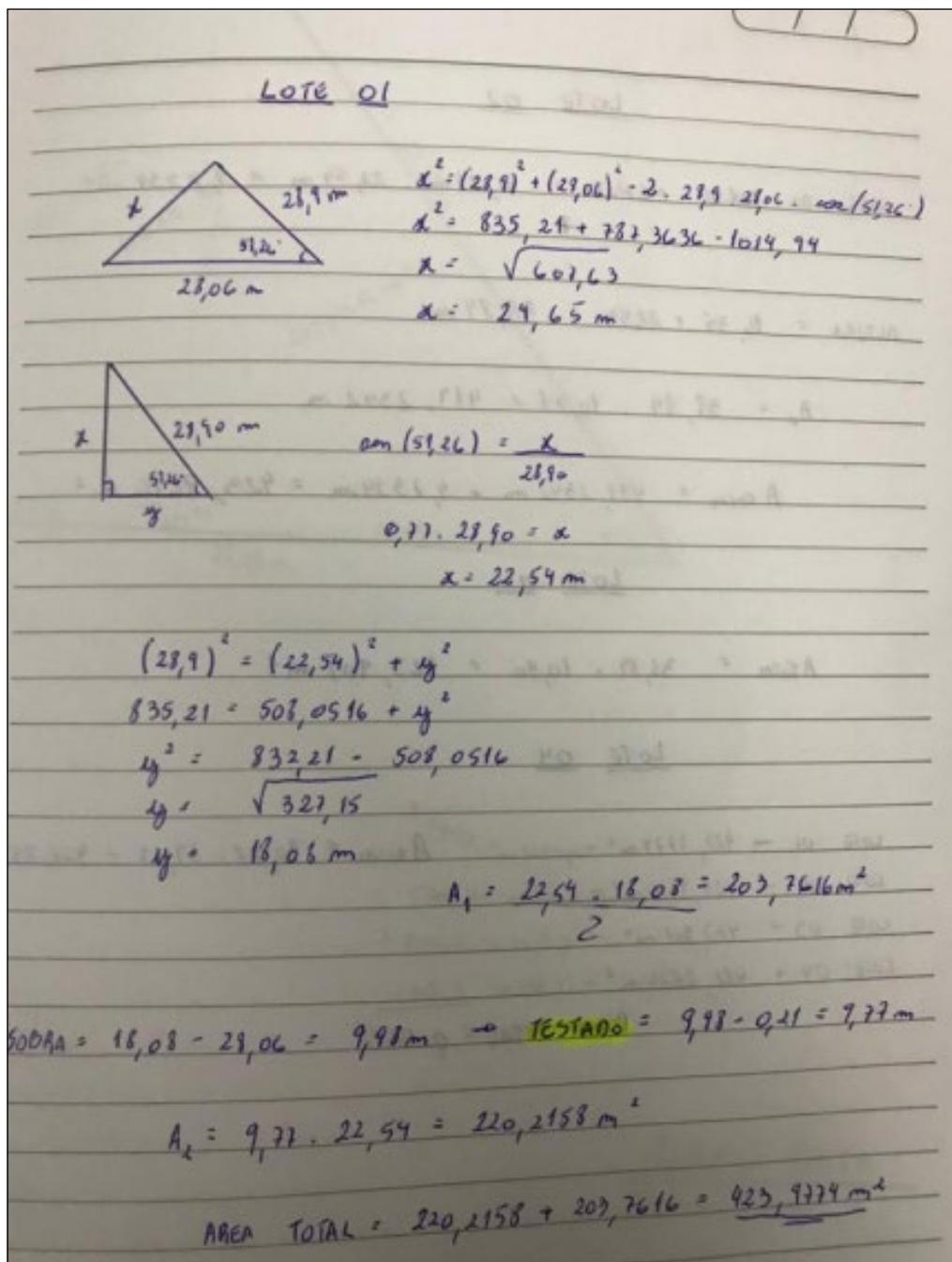
Fonte: Grupo 2.

Antes mesmo de iniciar os cálculos, no dia da prática, um dos integrantes desse grupo comentou: “Vou usar os ângulos de 90° e dividir em retângulos, dividindo assim em dois retângulos, onde um deles ficará com a sobra” (A11⁴). Essa colocação do aluno reitera o que König (2013) traz quanto à forma de abordar a resolução de problemas, ou seja, o ideal sempre é que o discente elabore suas próprias estratégias, utilizando não apenas o saber recentemente apresentado, mas, sim, todo seu conhecimento.

A Figura 4 mostra esta organização de cálculos com mais detalhes.

4 Para preservar o anonimato, os alunos serão denominados de A1, A, ..., A13.

Figura 4 – Cálculos realizados para encontrar a área do Lote 01:



Fonte: Grupo 2.

É possível visualizar que, para calcular os lados das figuras do Lote 01, os alunos usaram conhecimentos de trigonometria em triângulo qualquer (lei dos cossenos), $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \times \cos \hat{A}$, onde a, b e c são os tamanhos dos lados e \hat{A} é o ângulo oposto ao lado a; trigonometria em triângulo retângulo (seno)

$\frac{a}{\text{sen} \hat{A}} = \frac{b}{\text{sen} \hat{B}} = \frac{c}{\text{sen} \hat{C}}$, onde a, b e c são os lados dos triângulos e \hat{A} , \hat{B} , \hat{C} , os ângulos opostos a estes lados e o teorema de Pitágoras $b^2 + c^2 = a^2$. O Quadro 2 apresenta o valor de referência e os valores encontrados pelo grupo.

Quadro 2 - Síntese dos valores esperados e encontrados em cada parte do terreno (cálculos do Grupo 2):

Áreas	1	2	3	4
Esperada, por parcela	424,06m ²			
Encontrada, por parcela	423,98m ²	419,23m ²	423,90m ²	422,25m ²

Fonte: Dos autores, 2022.

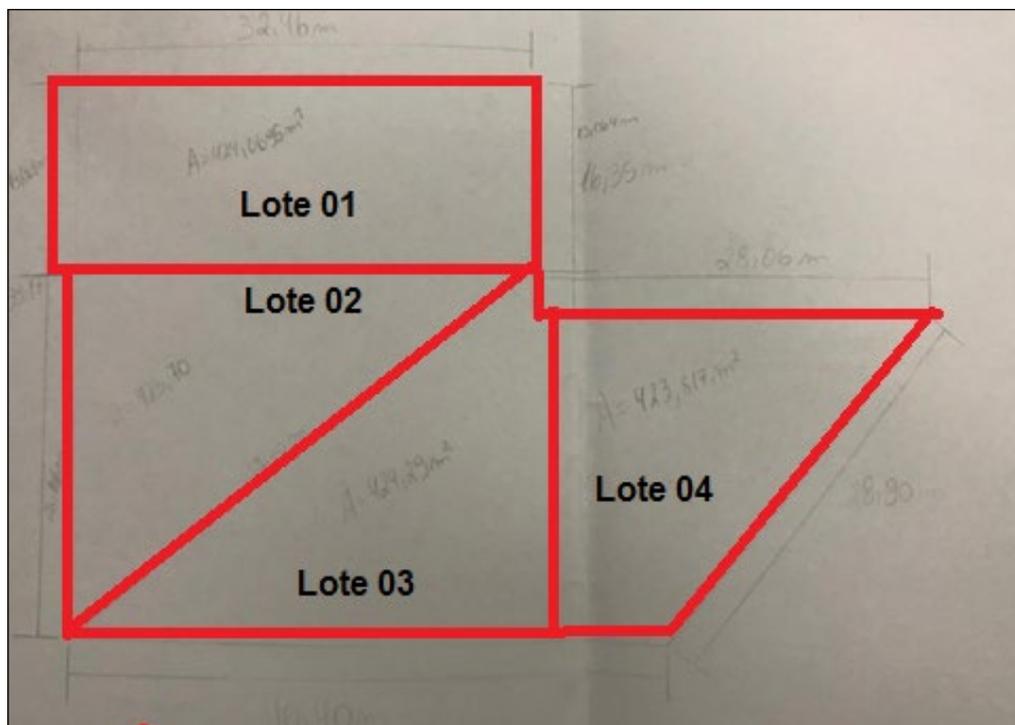
Os dados do Quadro 2 evidenciam que nenhum dos quatro lotes apresenta uma precisão de 100%; no entanto, verifica-se uma boa aproximação. O que chama atenção são as margens de erro dos Lotes 02 e 04, totalizando um valor de quase 7m².

Grupo 3

<p>Grupo 3 – “Matrícula” recebida</p> <p>IMÓVEL: Lote 07. Com superfície de 1.696,278m² (um mil, seiscentos e noventa e seis metros e duzentos e setenta e oito centímetros quadrados, localizado na quadra n°33, 4ª zona urbana, Bairro Boa União. Compreendido no quarteirão formado pelas ruas: Trevo de acesso à cidade de Estrela, BR386, Rua João Lino Braun e Rua Alemanha, medindo e confrontando-se: seguindo no sentido horário, faz frente, ao NE, com a rua Alemanha, numa extensão de 32,46m; faz um ângulo de 90° e passa a confrontar-se ao NO, com a área de sobra, numa extensão de 16,35m; faz outro ângulo de 270° e passa a confrontar-se ao NE, com área de sobra e a propriedade de Andres e Cia LTDA, numa extensão de 28,06m; faz outro ângulo de 51°19' e passa a confrontar-se ao NO, com o trevo de acesso à cidade de Estrela, numa extensão de 28,90m; faz outro ângulo de 129°14' e passa a confrontar-se ao SO, com terras de propriedade de Margareth Vognach, numa extensão de 40,40m, faz outro ângulo de 89°27' e passa a confrontar-se ao SE, com o lote de n° 04, numa extensão de 39,17m, encontrando o ponto de origem num vértice de 90°, onde fecha a poligonal, distante 115,6m da esquina da rua João Lino Braun.</p>

As alternativas desse grupo para a realização da atividade se diferenciaram um pouco dos demais. Os alunos optaram por dividir a área do terreno em um retângulo, dois triângulos e um trapézio, calculando as áreas utilizando Pitágoras e os conhecimentos das relações trigonométricas, como aponta a Figura 5.

Figura 5 – Divisão das áreas, realizada pelo Grupo 3:



Fonte: Grupo 3.

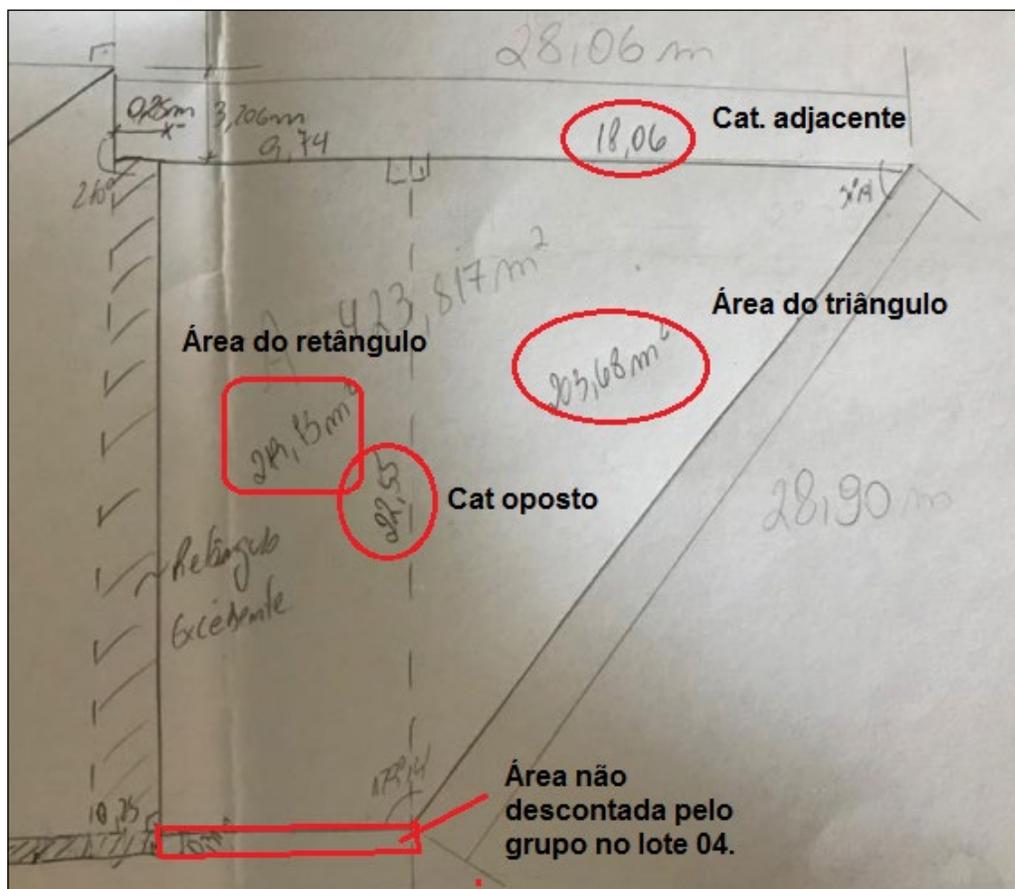
Para encontrar a área do Lote 01, usaram a fórmula do retângulo $A = \text{base} \times \text{altura}$ e encontraram o valor esperado com precisão $(424,057m^2)^5$. Já

para o Lote 2 aplicaram a fórmula do triângulo $A = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}$ e encontraram um valor aproximado, visto que a altura considerada não fazia, com a base, um ângulo de 90° ($423,70m^2$); logo, ocorreu um pequeno erro. O Lote 03 foi obtido por meio da divisão desta região em três partes (dois triângulos e um retângulo). Para fazer o cálculo, usaram uma relação trigonométrica no triângulo retângulo, o cálculo de área de retângulo e, por fim, o cálculo de área de

⁵ Aqui foi definido que 424,057 arredondado equivale a 426,06.

triângulo $A = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}$, encontrando o valor total de 429,29m². No cálculo da área denominada de "Lote 04", percebeu-se um equívoco por parte dos alunos. Eles não descontaram a projeção do retângulo, pois, como o consideraram um retângulo, deveriam, assim como fizeram no lote 03, descontar o excedente que obtiveram no cálculo da área do retângulo, que ocasionou uma diferença nesse valor calculado. A Figura 6 demonstra essa área não verificada. Assim, encontraram o valor de 423,817m², para este lote.

Figura 6 - Área não descontada (no Lote 04) calculada pelo Grupo 3:



Fonte: Grupo 3.

Por fim, apesar do erro cometido pelos alunos, pode-se constatar que a tarefa realizada pelo grupo foi satisfatória, pois utilizaram diversos conhecimentos acerca das relações trigonométricas, encontrando resultados próximos do ideal. O Quadro 3 apresenta os valores encontrados pelo grupo, com o valor de referência.

Quadro 3 - Síntese dos valores esperados e encontrados, em cada parte do terreno (cálculos do Grupo 3):

Áreas	1	2	3	4
Esperada, por parcela	424,06m ²			
Encontrada, por parcela	424,06m ²	423,70m ²	424,29m ²	423,82m ²

Fonte: Dos autores, 2022.

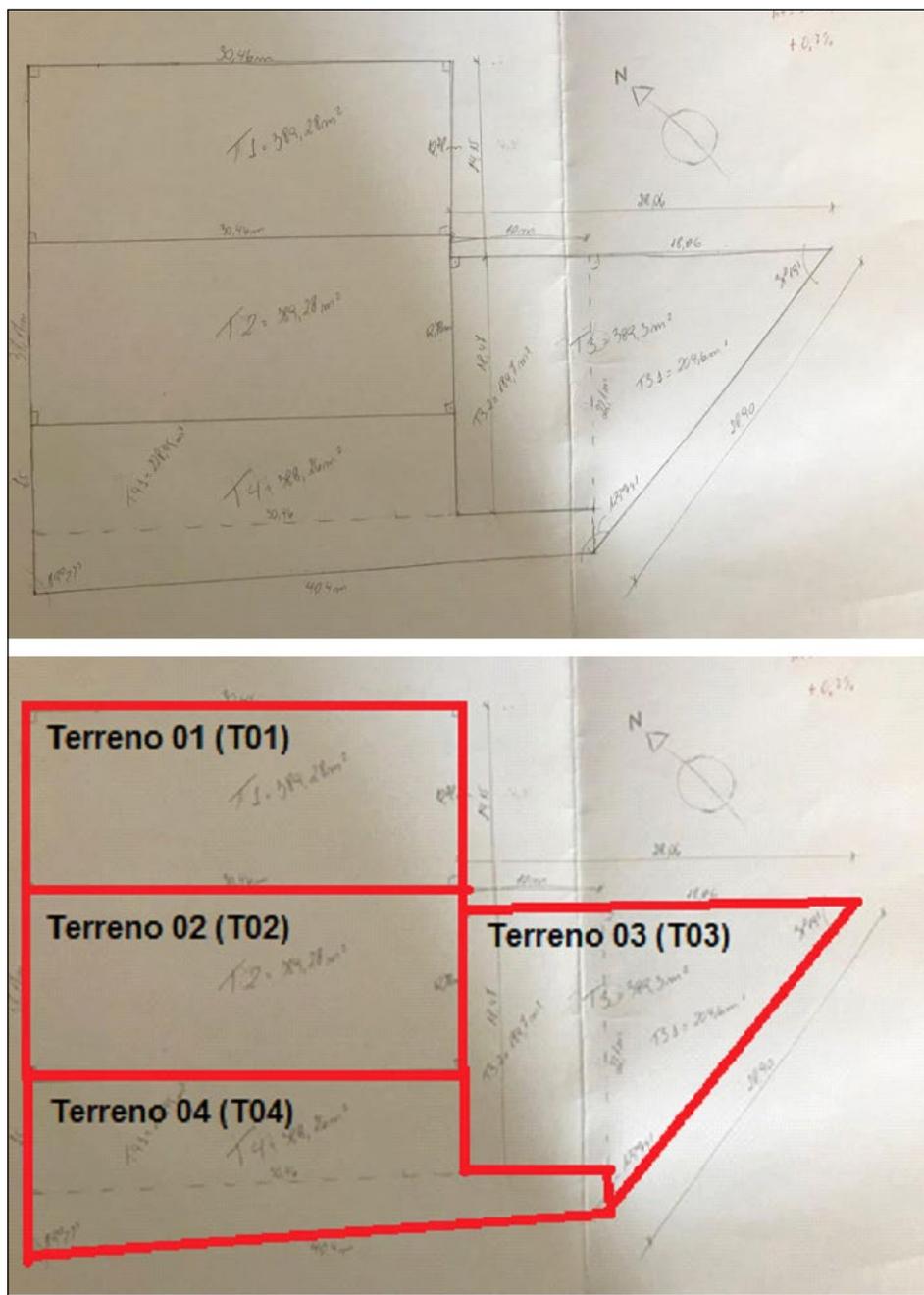
Como se pode observar no Quadro 3, três dos quatro lotes não estão 100% precisos; no entanto, todos apresentam uma boa aproximação, totalizando um erro total de menos de 1m².

Grupo 4

Grupo 4 – “Matrícula” recebida
<p>IMÓVEL: Lote 08. Com superfície de 1.557,177m² (um mil, quinhentos e cinquenta e sete metros e cento e setenta e sete centímetros quadrados, localizado na quadra n°33, 4° zona urbana, Bairro Boa União. Compreendido no quarteirão formado pelas ruas: Trevo de acesso à cidade de Estrela, BR386, Rua João Lino Braun e Rua Alemanha, medindo e confrontando-se: seguindo no sentido horário, faz frente, ao NE, com a rua Alemanha, numa extensão de 30,46m; faz um ângulo de 90° e passa a confrontar-se ao NO, com a área de sobra, numa extensão de 14,35m; faz outro ângulo de 270° e passa a confrontar-se ao NE, com área de sobra e a propriedade de Andres e Cia LTDA, numa extensão de 28,06m; faz outro ângulo de 51°19' e passa a confrontar-se ao NO, com o trevo de acesso à cidade de Estrela, numa extensão de 28,90m; faz outro ângulo de 129°14' e passa a confrontar-se ao SO, com terras de propriedade de Margareth Vognach, numa extensão de 40,40m, faz outro ângulo de 89°27' e passa a confrontar-se ao SE, com o lote de n° 04, numa extensão de 37,17m, encontrando o ponto de origem num vértice de 90°, onde fecha a poligonal, distante 115,6m da esquina da rua João Lino Braun.</p>

O último grupo, o de número 4, optou por adotar uma estratégia semelhante a alguns dos grupos analisados, pois, inicialmente, dividiu as primeiras áreas em retângulos, para, nas demais, utilizar outras figuras geométricas. A Figura 7 apresenta essa organização realizada pelos alunos deste grupo.

Figura 7 – Divisão das áreas, realizada pelo Grupo 4:



Fonte: Grupo 4.

Percebe-se que, nas duas primeiras áreas (Terreno 01 e Terreno 02), os discentes utilizaram apenas a fórmula do retângulo na divisão do lote,

encontrando, para cada lote, o valor de $389,28\text{m}^2$, valores extremamente próximos ao esperado, que era de $389,294\text{m}^2$. No valor da área que o grupo denominou de "T03", os alunos utilizaram conhecimentos relacionados à trigonometria, dividindo, inicialmente, a área em duas figuras geométricas, uma aproximação de retângulo e um triângulo, para então calcular as áreas dessas figuras. Encontraram um valor total de $389,30\text{m}^2$. Já para encontrar o valor da área que o grupo denominou de "Terreno 04", os discentes utilizaram novamente os conhecimentos relacionados à trigonometria, dividindo, inicialmente, essa área em três figuras geométricas, dois retângulos e um triângulo, para então calcular as áreas dessas figuras. Assim, encontraram o valor $388,26\text{m}^2$. O Quadro 4 apresenta os valores encontrados pelo grupo, com o valor de referência.

Quadro 4 - Síntese dos valores esperados e encontrados em cada parte do terreno (cálculos do Grupo 4):

Áreas	1	2	3	4
Esperada, por parcela	$389,29\text{m}^2$			
Encontrada, por parcela	$389,28\text{m}^2$	$389,28\text{m}^2$	$389,30\text{m}^2$	$388,26\text{m}^2$

Fonte: Dos autores, 2022.

Pode-se observar que os valores encontrados em cada parcela estão próximos ao valor que deveriam ter encontrado, sendo a diferença um pouco maior que 1m^2 , em comparação ao valor que deveriam ter obtido. A área da parte T04 é a que apresenta o maior erro em relação ao valor esperado.

Depois de analisar as estratégias usadas pelos quatro grupos, sintetizasse, no Quadro 5, os resultados que cada grupo deveria encontrar por lote e os valores que, de fato, encontraram, bem como, o percentual de erro.

Quadro 5 - Valores que deveriam ser encontrados, os encontrados e o percentual de erros:

Grupo	Valor que deveria ser encontrado	Valor encontrado	Valor encontrado	Percentual de erro
1	$1.557,177\text{ m}^2$	$1.555,40\text{ m}^2$	$- 1,777\text{ m}^2$	0,11%
2	$1.696,278\text{ m}^2$	$1.689,36\text{ m}^2$	$- 6,918\text{ m}^2$	0,41%
3	$1.696,278\text{ m}^2$	$1.695,864\text{ m}^2$	$0,414\text{ m}^2$	0,02%
4	$1.557,177\text{ m}^2$	$1.556,12\text{ m}^2$	$- 1,057\text{ m}^2$	0,06%

Fonte: Dos autores, 2022.

Analisando o Quadro 5, observa-se que, dos quatro grupos, três encontraram valores menores do que deveriam encontrar; por isso, a diferença é negativa. Quanto ao percentual de erro, nenhum deles chega a 1%, sendo o menor deles, equivalente a 0,02%. Em consulta a um engenheiro (REHFELDT, 2022), este comentou que, na prática profissional, não pode haver nenhum percentual de erro. Caso isso ocorra, o responsável técnico é chamado à prefeitura para refazer os cálculos, sem erro.

Cabe salientar que o fato de explorar problemas matemáticos oportunizou aos alunos construir seu próprio conhecimento, escolhendo distintas estratégias para resolvê-los (FELL JÚNIOR, 2020). Ainda, de acordo com Fell Júnior (2020), embasado em König (2013), é relevante que o professor proponha ao aluno, um conjunto de atividades para favorecer a compreensão do conteúdo do problema, a elaboração de um plano para resolvê-lo, a fim de possibilitar a construção de estratégias, com vistas a verificar o resultado obtido.

Ademais, no que tange à interação entre alunos e professor, pode-se ressaltar o comentário de um dos autores do artigo, na sua dissertação:

Por fim, posso inferir que o trabalho em grupo foi muito produtivo, sendo que os valores da cooperação, afetividade e respeito entre as pessoas estiveram presentes durante a realização da atividade. Além disso, durante a busca pelos melhores caminhos que chegassem aos resultados satisfatórios, estabeleceu-se uma relação de companheirismo e amizade entre os alunos e o professor pesquisador. Diante desses fatos, posso finalizar afirmando que ninguém aprende sozinho e a sala de aula é o principal local para a construção e evolução de conhecimentos (FELL JÚNIOR, 2020, p. 84).

Com relação aos comentários dos alunos no decorrer da prática, destacam-se as seguintes falas: “Contribuiu, é extremamente necessário para a área de atuação, na prática com terrenos, telhados, diversas situações necessitarão deste conhecimento” (A13). “A trigonometria é um dos assuntos da área da Matemática que mais se aplica na prática, no cotidiano da vida pessoal e em alguns casos na profissional. Seu conhecimento é mais do que apenas importante, é fundamental e básico” (A8). “Muito importante para o uso no dia a dia da construção civil, exemplo no cálculo de inclinação de rampas de entrada da garagem, inclinação de telhados, etc” (A12). Por fim, A7 comenta:

Eu não tinha conhecimento sobre a trigonometria, com o auxílio e as atividades vejo o quanto é importante ter o conhecimento de como aplicá-la, e até mesmo encontrar a maneira de resolver os problemas que aparecem relacionando as medidas, ângulos, etc. No dia a dia de um técnico em edificações, ele encontrará consecutivamente

situações que terá que resolver por trigonometria, ou seja, se torna essencial, tendo uma necessidade alta de conhecimento sobre.

Portanto, as falas permitem inferir que os alunos perceberam a aplicabilidade do problema proposto, bem como da própria trigonometria, evidenciando que eles utilizarão futuramente esses conhecimentos, no exercício da profissão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise e o relato das distintas estratégias usadas pelos alunos nos quatro grupos, retoma-se o objetivo deste artigo, qual seja, ilustrar de que forma a resolução de uma situação-problema, relacionada ao cálculo de áreas, pode contribuir e incentivar os alunos de um curso Técnico em Edificações a perceberem e a aplicarem conceitos relacionados à trigonometria. Nesse sentido, pode-se afirmar que, durante a aplicação e a exploração da situação-problema, observou-se que propor atividades envolvendo a realidade futura do estudante contribui(u) para despertar o interesse, a participação, a cooperação e a interação entre os alunos. Nesse sentido, corrobora-se o pensamento de König (2013), quando ela afirma que o docente pode favorecer a habilidade do aprender a aprender, na medida em que estimula os alunos a resolverem problemas, habituando-os a descobrirem as respostas às questões que lhes são propostas.

Com relação aos cálculos efetuados, constatou-se que as tarefas realizadas possibilitaram o uso de algumas relações trigonométricas, encontrando resultados muito próximos do ideal. Usaram, primordialmente, as fórmulas de figuras geométricas conhecidas, tais como retângulos e triângulos retângulos e, em menor proporção, conhecimentos envolvendo trigonometria em triângulos quaisquer (lei dos senos e dos cossenos, e cálculo de área de um triângulo qualquer).

Por último, no que tange às dificuldades, verificou-se que uma delas foi a interpretação dos dados fornecidos, sendo a leitura da escritura um fator determinante na elaboração das estratégias de cada grupo. Também foram percebidas aproximações de ângulos, considerando terem 90° , o que gerou alguns equívocos nos cálculos feitos. Também se percebe que os erros foram menores de 1% em cada grupo; portanto, muito pequenos, embora não sejam tolerados na prática, conforme aponta o engenheiro consultado após a pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC). Educação é a base. Brasília, Ministério da Educação / Conselho Nacional de Secretários de Educação / União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, 2018.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1ª ed. São Paulo: Ed. Ática, 2010.

FELL JÚNIOR, V. **Ensino da trigonometria: estudo de caso utilizando a resolução de problemas no curso Técnico em Edificações**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari – Univates. Lajeado.

GATTI, B.; ANDRÉ, M. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. In: WELLER, Wivian; PFAFF, Nicolle (Orgs.). **Metodologia da pesquisa qualitativa em educação: teoria e prática**. Petrópolis: Vozes, 2010.

GIONGO, I. M. ; HEPP REHFELDT , M. J. ; QUARTIERI , M. T. ; HEPP REHFELDT , S. C. Cálculo de área de triângulos quaisquer: uma proposta a partir de práticas laborais. **Boletim GEPEM**, [S. l.], n. 61, p. 153–158, 2012. DOI: 10.4322/gepem.2014.020. Disponível em: <https://periodicos.ufrjr.br/index.php/gepem/article/view/262>. Acesso em: 31 jan. 2023.

HUANCA, R. H. H. **A resolução de problemas no processo ensino-aprendizagem: avaliação matemática na e além da sala de aula**. 2006. 253 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

KÖNIG, R. I. **Resolução de problemas matemáticos na formação continuada de professores**. 2013. 271 f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de pós-graduação Strictu Sensu, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologia de Pesquisa em Ensino** – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PONTES, E. A. S. MÉTODO DE POLYA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **HOLOS**, [S. l.], v. 3, p. 1–9, 2019. DOI: 10.15628/holos.2019.6703. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6703>. Acesso em: 31 jan. 2023.

REHFELDT, M. J. H.; GRÄFF, C. B.; GIONGO, I. M.; QUARTIERI, M. T. Exploração de uma situação-problema relacionada à Trigonometria em cursos de Engenharia. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 3, n. 1, p. 107–119, 2017. DOI: 10.35819/remat2017v3i1id2082. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/2082>. Acesso em: 31 jan. 2023.

REHFELDT, M. J. H.; NICOLINI, C. A. H.; GIONGO, I. M.; QUARTIERI, M. T. Investigando os conhecimentos prévios dos alunos de cálculo do Centro Universitário UNIVATES. **Revista de Ensino de Engenharia**, S. L., v. 31, n. 1, p. 24-30, 2012.

REHFELDT, P. E. Dados que necessitam constar em matrículas de terrenos. 2022.

ROMANATTO, M. C. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA. *Revista Eletrônica de Educação*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 299-311, 2012. DOI: 10.14244/19827199413. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/413>. Acesso em: 31 jan. 2023.

STANCANELLI, Renata. Conhecendo diferentes tipos de problemas. In: SMOLE, Kátia S.; DINIZ, Maria. (orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades básicas para aprender matemática.** – Porto Alegre: Artmed Editora, 2001, p. 103-120.