Exploração de uma situação-problema relacionada à Trigonometria em cursos de Engenharia

Exploration of a problem situation related to Trigonometry in Engineering courses

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
Centro Universitário UNIVATES, CETEC, Lajeado, RS, Brasil
mrehfeld@univates.br

Camila Baseggio Gräff
Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, Brasil
milagraff@gmail.com

Ieda Maria Giongo
Centro Universitário UNIVATES, CETEC, Lajeado, RS, Brasil
igiongo@univates.br

Marli Teresinha Quartieri
Centro Universitário UNIVATES, CETEC, Lajeado, RS, Brasil
mtquartieri@univates.br

Informações do Artigo

Histórico do Artigo
Submissão: 08 de março de 2017.
Aceite: 25 de abril de 2017.

Palavras-chave
Trigonometria
Introdução às Ciências Exatas
Formação do Engenheiro

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados obtidos a partir da exploração de uma situação-problema, envolvendo conceitos de trigonometria, que foi desenvolvida na disciplina de Introdução às Ciências Exatas. Os pesquisados foram 36 alunos de diferentes engenharias do Centro Universitário UNIVATES. A referida situação-problema é oriunda de um engenheiro colaborador da pesquisa e que atua há aproximadamente trinta anos na profissão. Metodologicamente, caracteriza-se como um estudo qualitativo, com aproximações de estudo de caso. As informações para a análise de dados foram obtidas por meio de relatórios escritos e gravações realizadas em sala de aula. Ao final da pesquisa, observou-se que a maioria dos estudantes conseguiu solucionar o problema usando as leis do seno e do cosseno, a fórmula de área de triângulo qualquer e aplicar o modelo de Heron. Os alunos afirmaram que é relevante a exploração de casos como o investigado, pois favorecerá a resolução de problemas futuros que enfrentarão em suas atividades profissionais.

Keywords
Trigonometry
Introduction to exact sciences.
Formation of the engineer.

Abstract

This report presents the results obtained from the exploration of a problem situation, involving concepts of trigonometry that was developed in the discipline of Introduction to Exact Sciences. The researched were 36 students of different sort of engineering from UNIVATES University Center. The problem situation comes from an engineer who collaborates with the research and who has been working more than thirty years in the engeneering profession. Methodologically, it is characterized as a qualitative study, with study case approaches. The information for the data analysis was obtained through written reports and recordings made in the classroom. As a result, it was observed that the most part of students were able to solve the problem using the sine and cosine laws as well as side angle side method. They also applied the Heron's model. The students stated that it is relevant to explore cases like the one investigated, because it will favor the resolution of future problems that they will face in their professional activities.

1. Introdução

Este estudo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos a partir da exploração de uma situação-problema que consistiu na divisão de uma área de terras, em formato de um triângulo qualquer, em duas partes iguais. O referido problema está inserido no *e-book* “Atividades matemáticas para os cursos de engenharias” (REHFELDT; QUARTIERI, 2015), especificamente, no quarto capítulo que contempla situações-problema fornecidas por engenheiros que atuam em empresas ou como profissionais liberais. Portanto, a prática explorada e aqui discutida faz parte do cotidiano de engenheiros.

O problema foi explorado em sala de aula, com alunos de diferentes engenharias, que cursaram a disciplina Introdução às Ciências Exatas, que precede as disciplinas de Cálculo. A coleta de dados ocorreu em 2016, no Centro Universitário UNIVATES, localizado em Lajeado, Rio Grande do Sul. Ressalta-se que este trabalho integra uma pesquisa em andamento, intitulada “Ciências Exatas: Da escola Básica ao Ensino Superior”. Ainda cabe mencionar que a observação das implicações da exploração dessas situações-problema em sala de aula é uma continuidade de outra pesquisa denominada “Formas de vida, jogos de linguagem e currículo: implicações para o ensino de engenharia”, que contou com o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

Para iniciar este relato, apresentamos algumas considerações acerca da trigonometria e da sua relevância na formação do engenheiro. Posteriormente, discorreremos acerca da metodologia utilizada e dos resultados obtidos. Finalizaremos a apresentação das informações com algumas considerações acerca da relevância da resolução de problemas na vida de futuros engenheiros.

2. Referencial Teórico

A trigonometria é um dos ramos mais importantes da Matemática, pois pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento. Atualmente, temos noções acerca do tema, devido aos estudos de Hiparco, Pitágoras, Isaac, Ptolomeu e diversos matemáticos que foram fundamentais para a história. De acordo com Gaieski (2014, p. 13),

> A trigonometria tem sua origem incerta, entretanto, pode-se dizer que o início do seu desenvolvimento se deu principalmente devido aos problemas gerados pela astronomia, agrimensura e navegação. Estima-se que isso tenha ocorrido entre o século IV e V a.C., no Egito e na Babilônia.

Já de acordo com Boyer (1974, p. 116),

> A trigonometria, como os outros ramos da matemática, não foi obra de um só homem ou nação. Teoremas sobre razões entre lados de triângulos semelhantes tinham sido conhecidos e usados pelos antigos egípcios e babilônios. Dada a falta, no período pré-helênico, do conceito de medida de ângulo, um tal estudo seria melhor chamado de “trilaterometria” ou medida de polígonos de três lados (triláteros), do que trigonometria, a medida de partes de um triângulo.

Inicialmente, conforme Boyer (1974) e Gaieski (2014), os principais problemas relacionados à trigonometria estavam vinculados à resolução de triângulos, no que diz respeito ao cálculo de medidas de comprimento e de altura. Observa-se que os estudos relacionados à trigonometria remontam para séculos antes de Cristo, são conhecidos e utilizados desde a antiguidade.

Embora sejam conhecimentos milenares, as noções são de extrema relevância na atualidade. De acordo com Rosa e Guzzo (2014, p. 11),

> [...] a engenharia, em especial a civil, tem que aplicar conhecimentos matemáticos para poder realizar sua função que não é mais apenas de dar abrigo aos homens, mas de segurança, conforto e saúde. A engenharia projeta, gerencia e executa obras como casas, edifícios, pontes (não projeta), viadutos, estradas, barragens, rede de esgoto, canais e portos. Um engenheiro civil sem conhecimento da ciência matemática/trigonometria não consegue analisar as características do solo, o estudo da insolação e da ventilação do local e a definição dos tipos de fundação, dados esses, que o profissional precisa para desenvolver os projetos, especificando as redes de instalações elétricas, hidráulicas e de saneamento do edifício e definindo o material que será usado, quer dizer, a trigonometria está desde a análise do solo até o cálculo e definição dos pórticos e cobertura.

Como afirmam os autores supracitados, é de suma importância os conhecimentos básicos da trigonometria para um engenheiro, pois é ele quem projeta e executa obras para a civilização. E para que esses projetos se concretizem, é necessário o uso de conhecimentos que são desenvolvidos ao longo da sua formação, como, por exemplo, o cálculo da área de um telhado com a sua respectiva quantidade de telhas, a inclinação de uma escada, os cálculos de áreas e volumes irregulares/regulares, entre outros.

Senes (2008) também menciona que a trigonometria está em várias situações cotidiano, como, por exemplo, no cálculo de escadas e rampas, na altura e distância que um avião pode e deve percorrer; na medicina, na medição da variação da pressão sanguínea, no cálculo do crescimento de bactérias, no uso do ultrassom, na realização de tomografias; na arquitetura, para tornar o *design* das construções mais seguras calculando a distância e força relacionada aos elementos diagonais; e, por fim, na astronomia.

Especificamente dentro do campo da trigonometria, os conceitos de seno, cosseno e tangente foram desenvolvidos mais tarde, como afirma Gaieski (2014, p. 15):

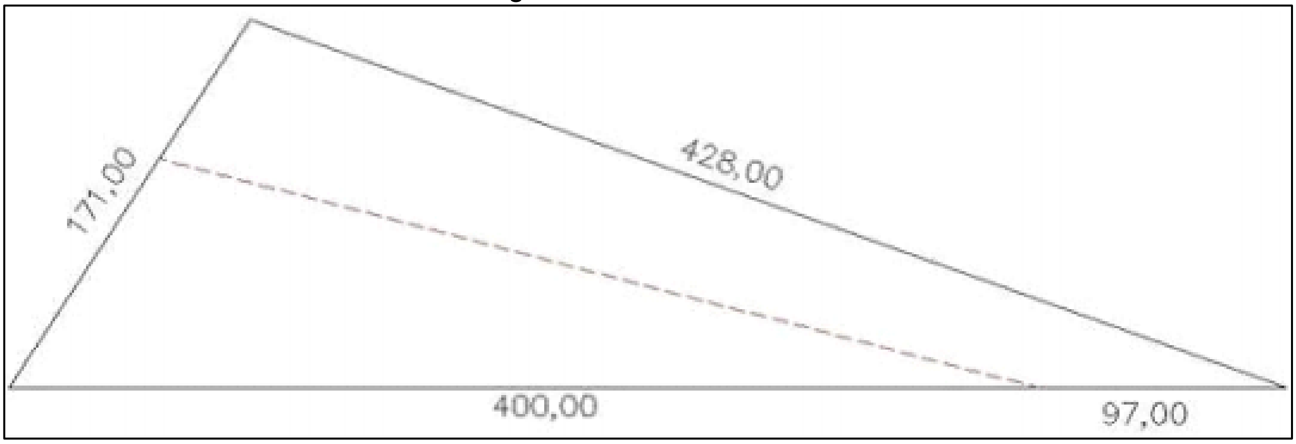
> O conceito de cosseno de um ângulo surgiu somente no século XVII, como sendo o seno do complemento de um ângulo. Os conceitos de seno e cosseno foram originados pelos problemas relativos à Astronomia, enquanto que o conceito de tangente, ao que parece, surgiu da necessidade de calcular alturas e distâncias.

Neste estudo, o uso do seno e do cosseno está relacionado ao cálculo de distâncias, como elucidaremos a seguir.

3. Metodologia

A pesquisa buscou investigar como alunos resolveram uma situação-problema relacionada à trigonometria. Além disso, foi investigado se os alunos acreditam que o estudo da trigonometria é relevante para a sua formação como engenheiros. Para tal, os discentes de Introdução às Ciências Exatas, disciplina obrigatória nas engenharias e anterior à disciplina de Cálculo, foram divididos, por afinidade, em cinco grupos de cinco ou seis indivíduos. A cada um dos estudantes foi entregue uma folha com duas questões a serem discutidas e resolvidas. O problema consistia em dividir a área de terra da Figura 1 em duas partes, conforme indicado pela linha pontilhada, de tal forma que elas tivessem a mesma área. Sabe-se que as duas famílias envolvidas na partilha da área maior já haviam acordado que uma ficaria com a parte de terra com frente de 400 m para a rua e a outra ficaria com os 97 m restantes. As laterais dos dois terrenos medem 171 m e 428 m, respectivamente. A dúvida que se tinha era: em qual ponto, sobre o lado de 171 metros, a linha divisória deveria tocar?

Figura 1 – Área de terra.



Fonte: Rehfeldt e Quartieri (2015, p. 62).

Para poder realizar a análise das descobertas e dos acontecimentos ocorridos durante as discussões, a aula foi gravada e o registro das resoluções ocorreu por meio de fotografias. Os alunos também entregaram suas resoluções em formato de relatório. As gravações foram transcritas, para melhor compreensão das formas dos alunos problematizarem a situação.

Destaca-se que este estudo é de natureza qualitativa. De acordo com Portela (2004, p. 2),

> [...] a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria.

Esta pesquisa, ainda, pode ser considerada um estudo de caso. Para Godoy (1995, p. 6), um estudo de caso constitui-se

> [...] no trabalho intensivo de campo, os dados são coletados utilizando-se equipamentos como videoteipes e gravadores ou, simplesmente, fazendo-se anotações num bloco de papel. Para esses pesquisadores um fenômeno pode ser mais bem observado e compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte. Aqui o pesquisador deve aprender a usar sua própria pessoa como o instrumento mais confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados.

Este estudo pode ser, portanto, considerado qualitativo com aproximações de estudo de caso, pois as respostas foram analisadas e interpretadas segundo as representações feitas por cada grupo, constituindo-se em resultados únicos, particulares. Para elucidar melhor os resultados obtidos, cada grupo será denominado por uma letra, destacam-se A, B, C, D e E.

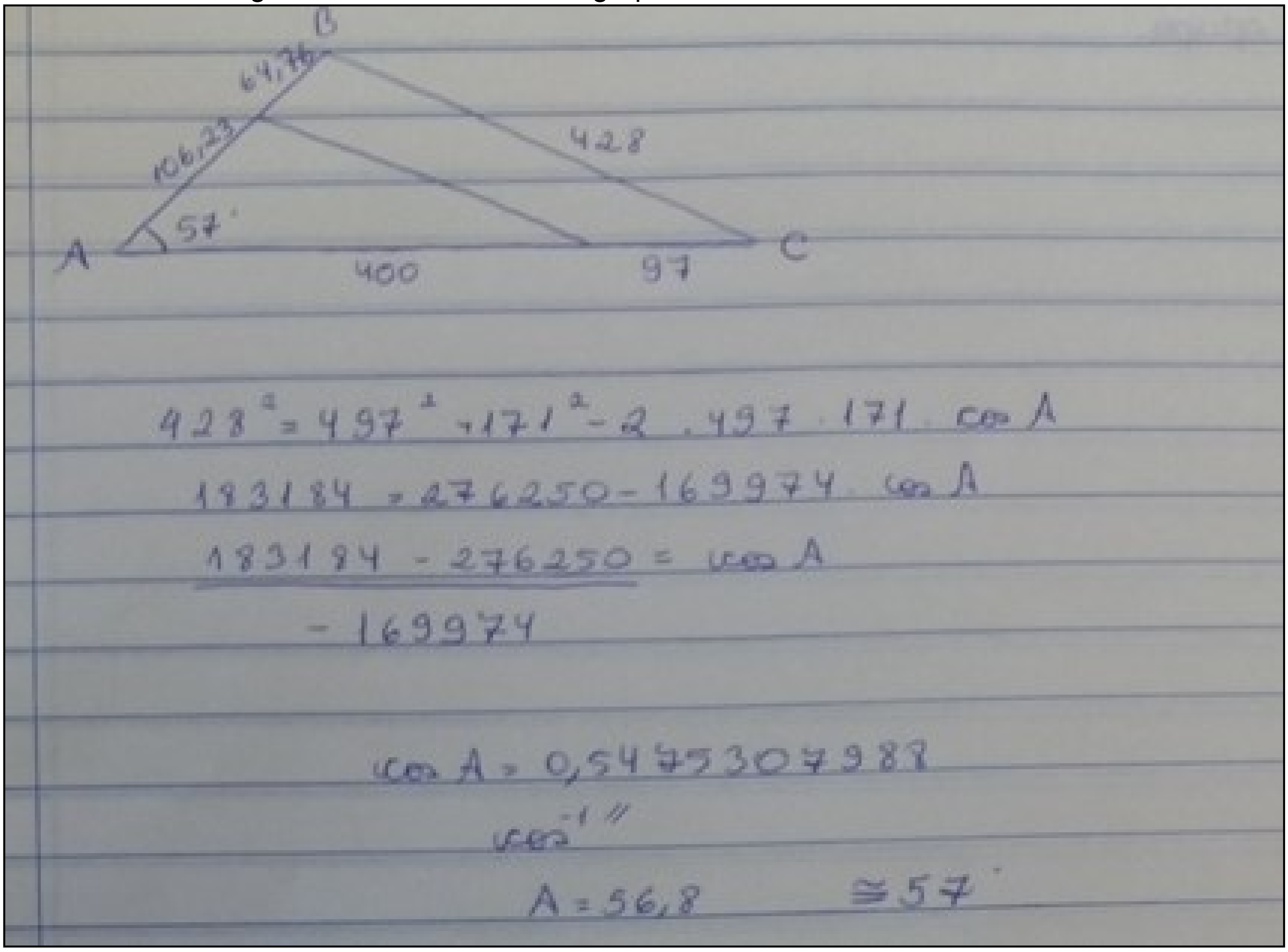
4. Resultados e Discussões

Nesta sessão, serão descritas as formas como os alunos resolveram a situação-problema e o que eles pensaram acerca dela, com vistas a sua formação como engenheiros.

4.1. Resoluções Realizadas pelos Alunos

O grupo E, inicialmente, utilizou a lei dos cossenos para descobrir o ângulo denominado por eles de A, conforme Figura 2. Para os alunos, o valor do ângulo foi arredondado e corresponde a, aproximadamente, 57º. A prática de arredondamento já havia sido identificada em outro estudo como sendo algo usual, praticado na forma de vida do engenheiro (REHFELDT *et al.*, 2015).

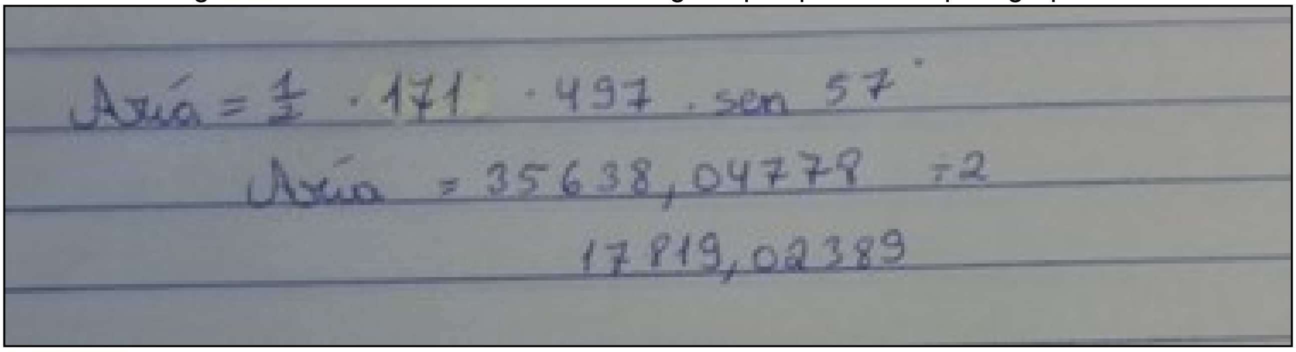
Figura 2 – Cálculo inicial do grupo E usando a lei dos cossenos.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo E.

Em seguida, aplicaram a fórmula da área de um triângulo qualquer para encontrar o valor da área total e dividiram-na por dois (Figura 3).

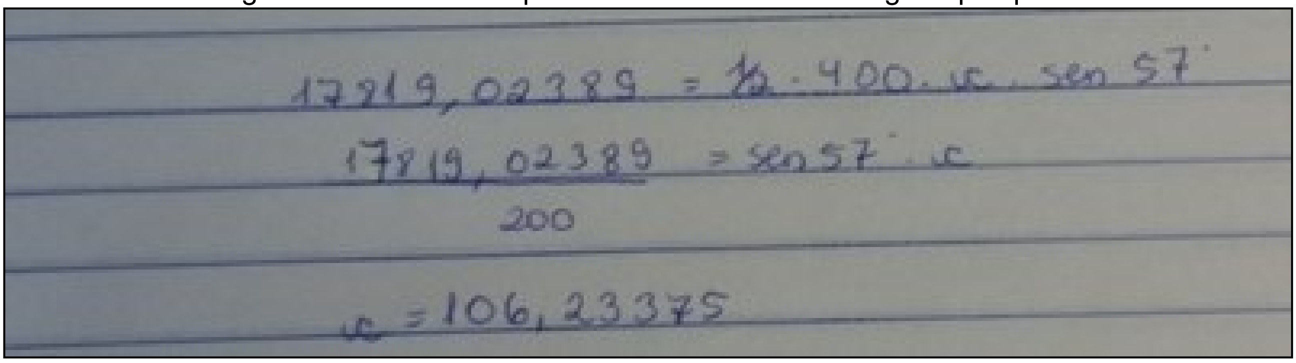
Figura 3 – Cálculo da área de um triângulo qualquer usado pelo grupo E.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo E.

Posteriormente, usando novamente a área de um triângulo qualquer, calcularam o valor do lado C, em partes proporcionais de tal forma que ambas as figuras tivessem a mesma área (Figura 4).

Figura 4 – Resultado a partir do cálculo de um triângulo qualquer.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo E.

O raciocínio usado pelo grupo, com seu vocabulário, está descrito a seguir:

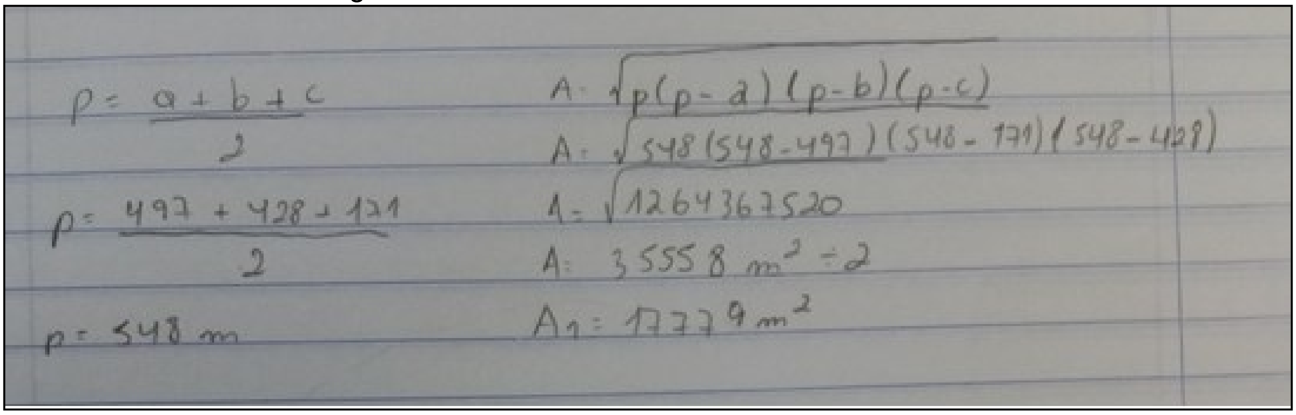
> Fiz primeiro a área [...] daí um meio vezes [...] para descobrir o total, B vezes C, vezes seno de A. Daí que nem aqui, eu fiz a área que eu queria descobrir a metade, daí um meio, vezes B, da área menor, vezes C da área menor que a gente não sabe, vezes seno de cinquenta e sete (Aluno E2[1]).

Através desses cálculos, os alunos conseguiram verificar que o valor 106,23, destacado na Figura 1 – Área de terra.Figura 1, corresponde à distância que deve ser medida a partir do vértice A. Já 64,76m é o valor da diferença entre 171m e 106,23m.

Diferentemente, o grupo A usou inicialmente a fórmula de Heron para obter a área da figura inteira (Figura 5). Posteriormente, dividiram-na por dois.

[1] E2 é a denominação usada para o aluno 2, integrante do Grupo E.

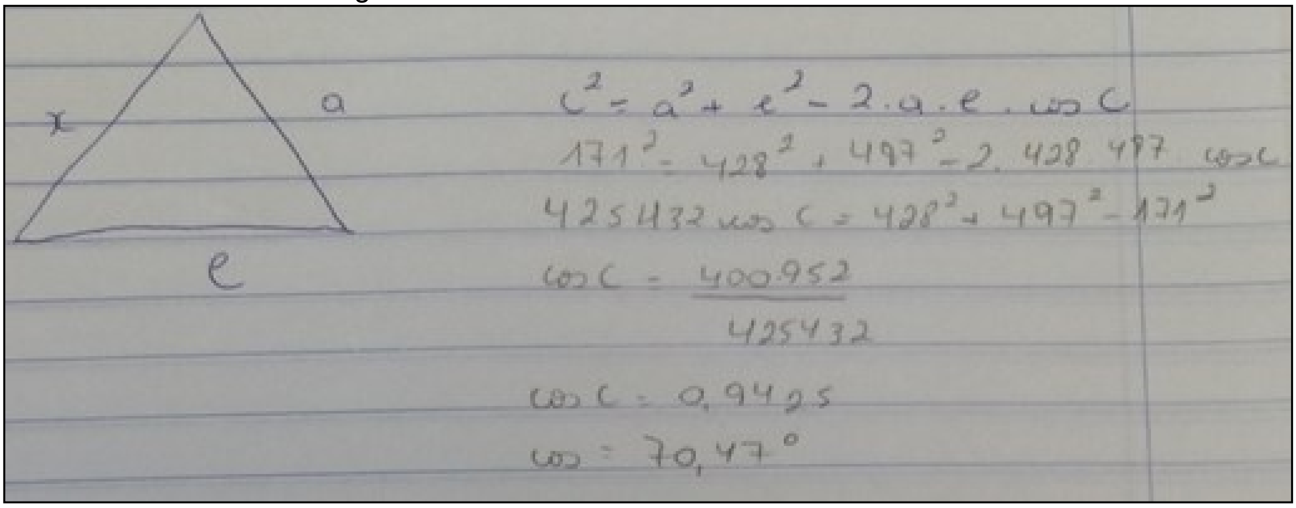
Figura 5 – Cálculo utilizando a fórmula de Heron.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo A.

Além de calcularem a área total, buscaram obter o valor de um ângulo usando a lei dos cossenos, de forma semelhante ao que desenvolveu o grupo E (Figura 6).

Figura 6 – Cálculo utilizando a lei dos cossenos.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo A.

A partir desse momento, o grupo tentou usar o *software SketchUp*, conforme relato feito por eles, mas não conseguiram obter sucesso na finalização dos cálculos. Para Nascimento *et al.* (2011, p. 2), devemos continuar insistindo em investigar o nosso objetivo, pois

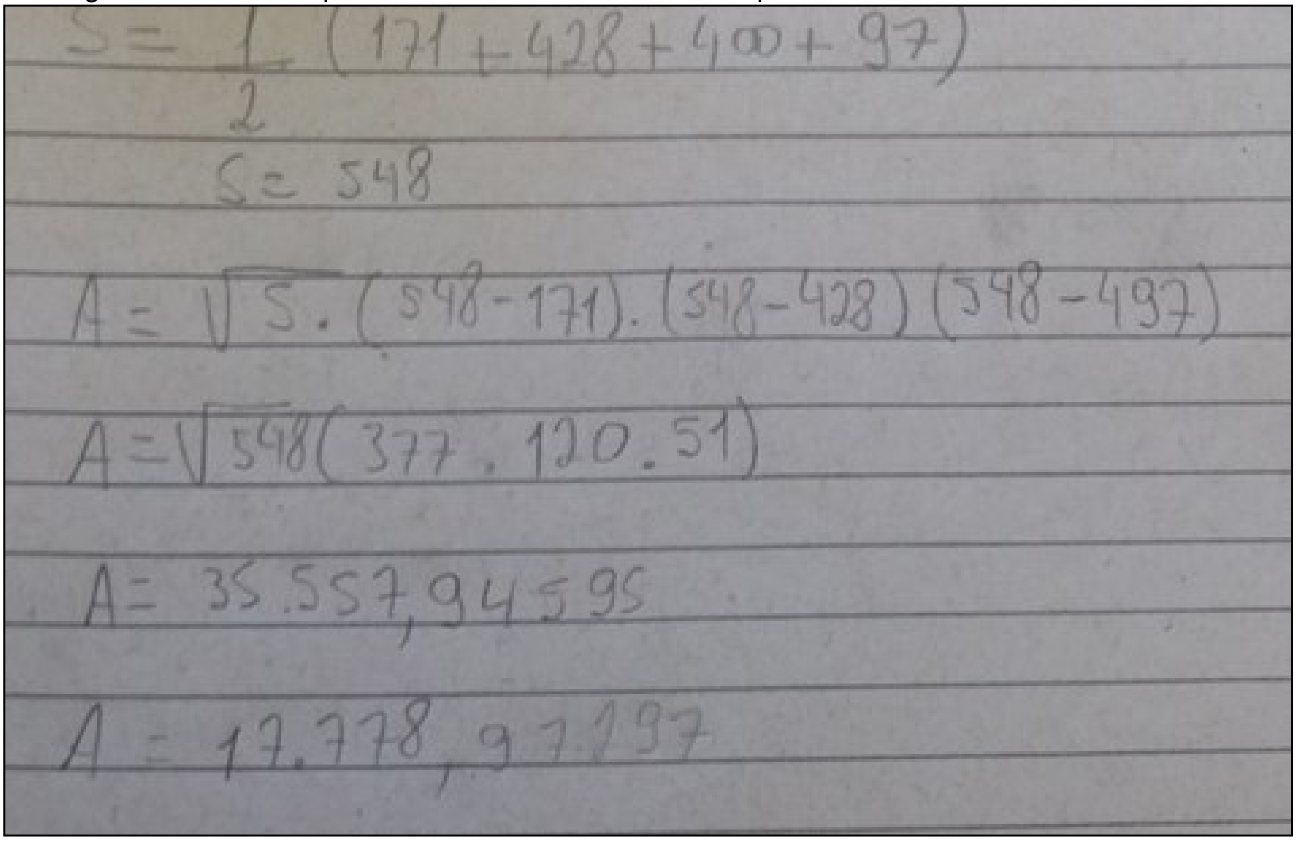
> [...] o erro ainda é visto na escola como algo que precisa ser descartado, arrancado pela raiz já que o aluno que erra não é capaz de aprender. O que precisa ser percebido nele é a possibilidade da revisão da prática pedagógica, trabalhando-o de forma que contribua para a construção do conhecimento do aluno, aumentando sua autoestima.

Não distante dessa afirmação, Silva *et al.* (2015, p. 4) asseguram aos alunos que "descobrindo as dificuldades e solucionando os equívocos, os alunos deixaram de ter medo de errar, buscando resolver as questões à sua maneira, demonstrando aprendizagem significativa, mesmo distanciando-se da solução esperada".

Isso nos lembra o que diz o ditado popular: "É errando que se aprende". Os alunos não devem parar de tentar solucionar as questões, precisam compreender seus erros como motivação para continuar buscando a resolução correta.

O grupo D, por sua vez, também fez uso, inicialmente, da Fórmula de Heron para descobrir a área total e dividiu-a pela metade, embora isso não estivesse expresso. No entanto, pode-se inferir que 17.778,97297 representa a metade de 35.557,94595 (Figura 7).

Figura 7 – Cálculo aplicado com a Fórmula de Heron para descobrir o valor de cada área.

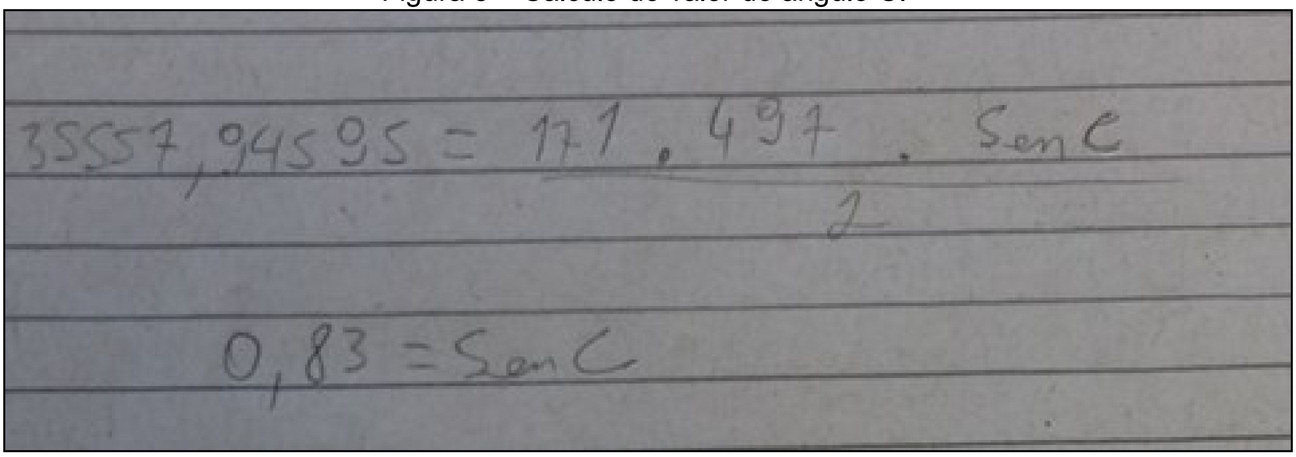


Fonte: Dados da pesquisa, Grupo D.

E5 narra os cálculos efetuados:

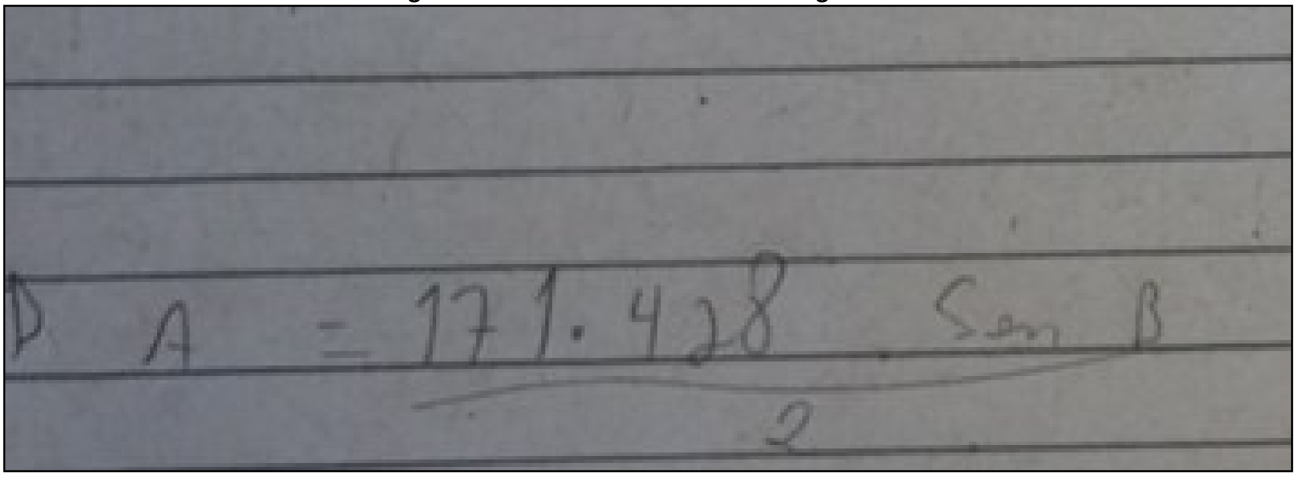
> O resultado dessas três subtrações [referindo-se a diferença entre o semiperímetro (548) e o valor de cada lado do triângulo] multiplicados pela raiz quadrada se obtém a área, [...] dividindo por dois é a área de cada terreno. Aí, com a área total utiliza-se outra fórmula [a da área de um triângulo qualquer] para descobrir o ângulo que seria, então, a área igual ao lado A, vezes o lado B, vezes o seno do lado C, dividido por dois. E aí se obtém o ângulo (Figuras 8 e 9).

Figura 8 – Cálculo do valor do ângulo C.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo D.

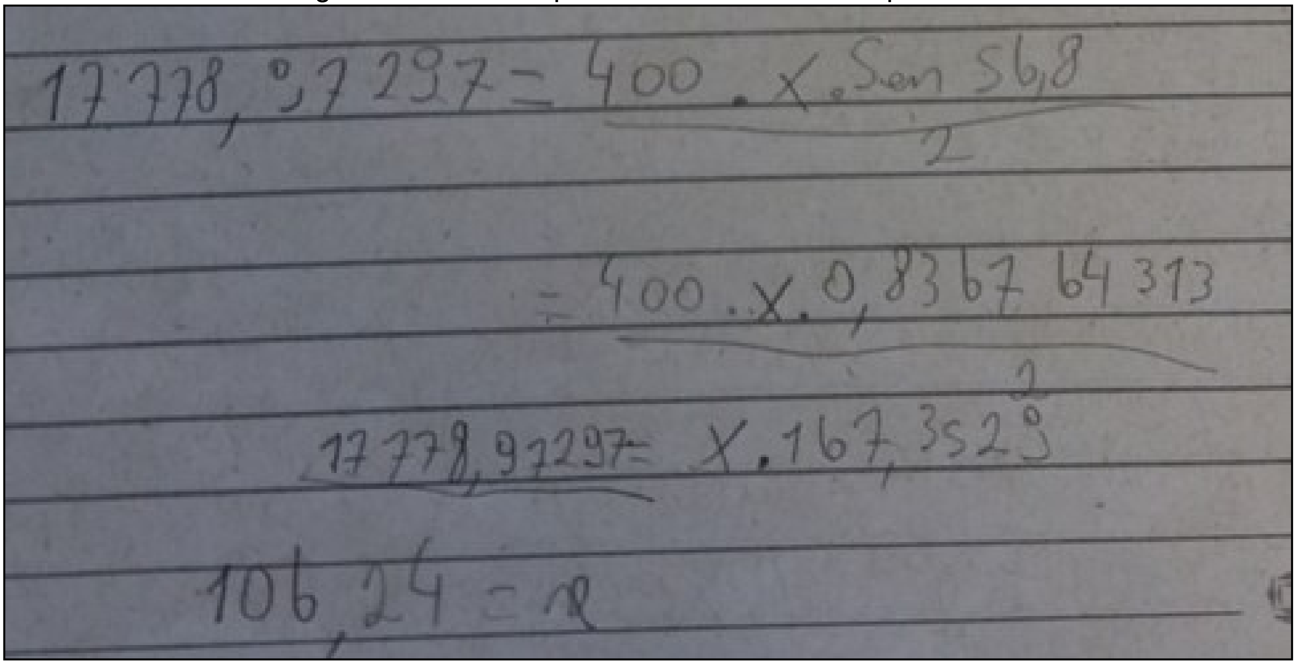
Figura 9 – Cálculo do valor do ângulo B.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo D.

Por fim, o grupo fez uso da fórmula da área de um triângulo qualquer novamente, aplicando a metade da área total e tomando como lados o valor 400, o outro um valor desconhecido (x) e multiplicando pelo seno do ângulo formado pelos dois lados. Assim, encontraram o valor 106,24 (Figura 10).

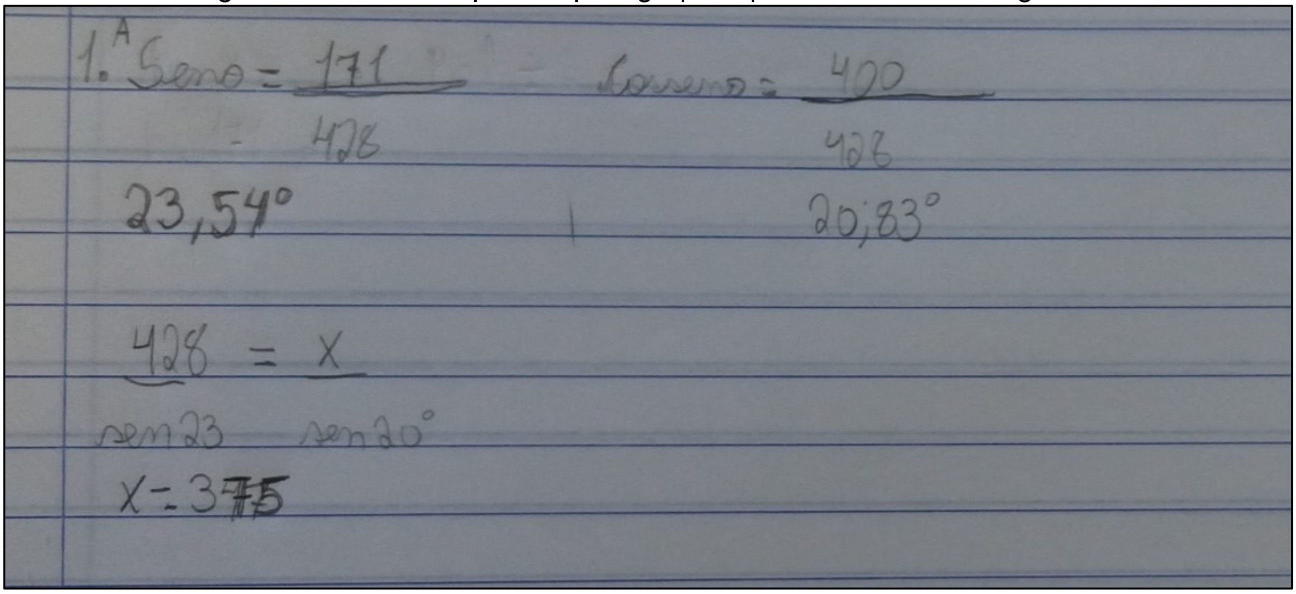
Figura 10 – Cálculo para descobrir o valor do ponto D.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo D.

O grupo C utilizou de forma incorreta as fórmulas trigonométricas para triângulos retângulos, obtendo os valores de 23,54° e de 20,83º (Figura 11). Após, usaram a lei dos senos, considerando a figura um triângulo qualquer. Isso mostra que os alunos, ao chegarem no ensino superior, apresentam dificuldades em compreender os conceitos trigonométricos associados tanto ao triângulo retângulo quanto ao qualquer como já apontavam os achados de Rehfeldt *et al.* (2012).

Figura 11 – Cálculo aplicado pelo grupo C para descobrir os ângulos.



Fonte: Dados da pesquisa, Grupo C.

Por fim, o grupo B não apresentou suas resoluções em folha de almaço, mas nas gravações foi possível verificar o raciocínio usado, segundo a afirmação de um aluno: “Eu fiz o cateto vezes a hipotenusa dividido por dois, daí fiz quatrocentos e vinte e oito dividido por dois” (E6), e, no final, chegaram ao resultado, conforme descreve E8: “Vinte e três e lá cento e quarenta e oito”. Cabe ressaltar que este grupo também teve dificuldades em compreender o problema, pois o triângulo não era retângulo. Logo, não há hipotenusa no triângulo. A partir da afirmação do aluno, pode-se inferir que possivelmente o grupo tentou utilizar a fórmula da área de um triângulo com base e altura perpendicular à base (Equação 1)

$$Área = \frac{base \times altura}{2} \tag{1}$$

Após o estudo de caso, observou-se que todos os grupos tentaram solucionar o problema. Dos cinco grupos, A e D começaram a resolução com a Fórmula de Heron para encontrar a área total do triângulo. Distintamente, o grupo E utilizou a fórmula de cálculo de área qualquer (Equação 2).

$$Área = \frac{a \cdot b \cdot \sin C}{2} \tag{2}$$

Diferentemente dos grupos anteriores, os integrantes dos grupos C e D não obtiveram sucesso na realização do problema, pois confundiram triângulos retângulos com triângulos quaisquer, além de calcular a área sem ter uma altura perpendicular à base.

4.2. Discussões dos Alunos Acerca da Inclusão de Situações-Problema em Disciplinas do Currículo das Engenharias

Diante da pergunta: “O que você pensa dessa situação-problema ser explorada na disciplina de Introdução às Ciências Exatas, que é introdutória aos cursos de Engenharia? Justifique sua resposta.”, obtiveram-se os seguintes resultados:

> Muito importante, pois nos auxiliou a pensar em conjunto e aplicar as leis do seno e também do cosseno (Grupo A).
>
> É de suma importância essa situação-problema ser apresentada nessa cadeira de introdução, pois só assim passamos a conhecer os problemas reais do que iremos presenciar ao longo do curso e de nossas carreiras sabendo como resolvê-los com esses novos conhecimentos (Grupo B).

Já o grupo C respondeu que não gostou da situação-problema argumentando que não sabiam por onde começar a resolver o problema. Podemos inferir que os alunos podem não ter gostado da questão, pois encontraram dificuldades como, por exemplo, não conseguir compreender a diferença entre triângulos retângulos e triângulos quaisquer. Distintamente, para o grupo E, a questão pareceu ser “Bastante interessante. Trabalha com a aplicação das leis de seno e cosseno, nos agregando conhecimento relacionado à prática e trabalho/desenvolvimento/discussão em grupo”.

Pelas respostas percebe-se que a maioria dos alunos considerou essa situação interessante e relevante, pois ao longo de sua resolução, eles aprenderam em conjunto, o que corrobora com o pensamento de Aristóteles, “É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer”.

Ao que indica, pela fala do grupo C, possivelmente, não existiu uma predisposição para aplicar seus conhecimentos na atividade, pois eles mencionaram: “não sabemos por onde começar”. Não saber como começar sugere que o estudo da Trigonometria pode não ter despertado curiosidade, o que levaria ao movimento do pensamento. Outra postulação é que esses alunos ainda estão habituados a esperar pelo professor para solucionar a questão. Entretanto, conforme, Ciola (2011, p. 4), a relação aluno e professor deve funcionar de maneira diferente:

> [...] o professor deve preparar os alunos para utilizar estratégias de aprendizagem que os levem a uma autonomia, ou seja, a aprender a aprender. O sucesso da teoria de autonomia está diretamente ligado a isso, há uma estreita relação entre a teoria de autonomia e o uso, pelo aluno, de estratégias de aprendizagem.

Não obstante, Machado e Kieckow (2011, p. 8-9) afirmam que

> [...] as competências pessoais, entretanto, são relevantes em qualquer situação, seja para uma área mais técnica, mais operacional, seja para os demais setores. [...] É esperado que o engenheiro tenha competência em: inovar, focar no cliente, organizar, cooperar, colaborar, empreender, criar, delegar, liderar equipes, relacionar-se com outras pessoas, negociar, resolver problemas, visualizar e analisar o sistema como um todo, gerir equipes técnicas, gerenciar recursos, lidar com situações novas, raciocinar rapidamente, analisar custos, verificar tendências, trabalhar sem supervisão. É claro que, dependendo da função que o engenheiro exerça na empresa, algumas competências são mais valorizadas que outras.

5. Considerações Finais

Acompanhar a resolução de atividades desenvolvidas na disciplina de Introdução às Ciências Exatas, tendo em vista o que os alunos dizem sobre a forma como resolvem problemas matemáticos em suas práticas e o que pensam dessa situação ser explorada na referida disciplina é objetivo desta pesquisa.

Os grupos A e D utilizaram-se inicialmente da fórmula de Heron, o grupo E iniciou a resolução através da lei dos cossenos para descobrir o ângulo. Após, ambos fizeram o uso da fórmula de área de triângulo qualquer. Erroneamente, os grupos C e B não perceberam que a figura tratava-se de um triângulo qualquer e aplicaram as fórmulas de um triângulo retângulo.

Quanto às respostas dos alunos acerca da pertinência da situação para o curso, obteve-se, no geral, uma confirmação da importância da situação-problema em estudo. Conforme os discentes, esse problema será parte do seu cotidiano enquanto profissionais da área de engenharia. Nessa mesma linha, Bazzo (2006, p. 91) confirma que

> [...] algumas das armas com as quais um engenheiro deve contar para um bom desempenho profissional são a sua formação básica e o seu raciocínio analítico. Além disso, também é desejável um senso crítico aguçado para lidar com as complexas questões contemporâneas, pois elas envolvem inúmeras variáveis dos mais diversos campos disciplinares. Características como estas são muito procuradas no mercado de trabalho.

Por fim, cabe mencionar que o diploma universitário de engenheiro é uma exigência de órgãos reguladores e empresas. Para o engenheiro, o diploma deve ser apenas um artifício para que possa desenvolver sua criatividade e, posteriormente, responder, a cada nova experiência, com soluções que possam ser positivas para todos.

Referências

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução à Engenharia**: conceitos, ferramentas e comportamentos. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006. 270 p.

BOYER, Carl Benjamin. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

CIOLA, A. C. L. **Autonomia e estratégias de aprendizado**. [S.I.]: Abrapa, 2011. Disponível em: <http://www.abrapa.org.br/cd/pdfs/Ciola-AnaCarla.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2017.

GAIESKI, R. V. Trigonometria e Aplicações. Maringá, 2014. Disponível em: <http://sites.uem.br/profmat/reges_gaieski.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. São Paulo, 1995. Disponível em: <http://www.wejconsultoria.com.br/site/wp-content/uploads/2015/04/Introdu%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-Pesquisa-qualitativa-e-suas-possibilidades.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2017.

MACHADO, F. M.; KIECKOW, F. Da universidade ao mercado de trabalho: Uma análise dos engenheiros dentro da empresa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 39., 2011, Blumenau. **Anais…** Disponível em:

<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sessoestec/art1776.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016.

NASCIMENTO, A. F.; MENDES, S. C; PAULA, M. T. D. O erro na aprendizagem da matemática: a visão dos professores. In: XII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 12., 8., 2011. **Anais…** Universidade do Vale do Paraíba, 2011. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosINIC/INIC1388_01_A.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016.

PORTELA, G. L. **Abordagens teórico-metodológicas**. Projeto de Pesquisa no ensino de Letras para o Curso de Formação de Professores da UEFS. Feira de Santana, 2004. Disponível em: <http://www.paulorosa.docente.ufms.br/metodologia/AbordagensTeoricoMetodologicas_Portela.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.

REHFELDT, M. J. H.; HAUSCHILD, C. A.; QUARTIERI, M. T.; GIONGO, I. M. AZAMBUJA, K. C. B. **Uso de softwares, tabelas e planilhas nas práticas laborais de engenheiros**. Dynamis, Blumenau: FURB, v. 21, n. 1, p. 31–43, 2015.

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

REHFELDT, M. J. H; QUARTIERI, M. T. **Atividades matemáticas para os cursos de engenharias**. Lajeado: Editora da Univates, 2015.

ROSA, N; GUZZO, S. M. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Paraná, 2014. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unioeste_mat_artigo_neiva_rosa.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

SENES, S. **Aplicações da trigonometria em nossa vida**. 2008. Disponível em: <http://aulasdematem.blogspot.com.br/2008/05/aplicaes-de-trigonometria-em-nossa-vida.html>. Acesso em: 10 out. 2016.

SILVA, A. A.; RODRIGUES, M. R. R.; PEREIRA, L. B. D. **Aprender com os erros**: uma estratégia didática no ensino da matemática em geometria na segunda série do ensino médio. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2015. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD4_SA8_ID11466_15082016171225.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.