

ATIVIDADES MATEMÁTICAS PARA OS CURSOS DE ENGENHARIAS

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
Marli Teresinha Quartieri
(Organizadoras)

ISBN 978-85-8167-132-1

EDITORA
UNIVATES

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
Marli Teresinha Quartieri
(Organizadoras)

Atividades matemáticas para os cursos de engenharias

1ª edição



Lajeado, 2015



Centro Universitário UNIVATES

Reitor: Prof. Me. Ney José Lazzari

Vice-Reitor e Presidente da Fuvates: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne

Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação: Profa. Dra. Maria Madalena Dullius

Pró-Reitora de Ensino: Profa. Ma. Luciana Carvalho Fernandes

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional: Profa. Dra. Júlia Elisabete Barden

Pró-Reitor Administrativo: Prof. Me. Oto Roberto Moerschbaecher



Editora Univates

Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes

Editoração: Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli

Conselho Editorial da Univates Editora

Titulares

Fernanda Rocha da Trindade

Augusto Alves

João Miguel Back

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

Suplentes

Fernanda Scherer Adami

Ieda Maria Giongo

Beatris Francisca Chemin

Ari Künzel

Avelino Tallini, 171 - Bairro Universitário - Lajeado - RS, Brasil

Fone: (51) 3714-7024 / Fone/Fax: (51) 3714-7000

editora@univates.br / <http://www.univates.br/editora>

A872 Atividades matemáticas para os cursos de engenharias

Atividades matemáticas para os cursos de engenharias / Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Marli Teresinha Quartieri (Orgs.) - Lajeado : Editora da Univates, 2015.

81 p.

ISBN 978-85-8167-132-1

1. Matemática 2. Engenharia I. Título

CDU: 51:62

Catálogo na publicação – Biblioteca da Univates

As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores.

PREFÁCIO

Desde que o mundo é mundo ou, para não ser tão longínquo, avançando alguns bilhões de anos, desde o princípio da civilização os objetos têm tamanho, comprimento, altura e área. Mas como quantificar essas dimensões? Alguns pensadores, movidos pela vontade de solucionar problemas, dedicaram suas vidas para compreender e formalizar a matemática. Diz a história que as primeiras teorias matemáticas têm origem nos povos do antigo Egito e da Babilônia, justamente na tentativa de desenvolver sistemas de medidas para determinar distâncias. Antes da era cristã, os gregos, como Pitágoras, Zenão, Platão, Sócrates, Aristóteles e Euclides, já ocupavam seu tempo procurando entender e descrever o mundo por meio da matemática.

A matemática faz parte do seu, do meu, do nosso dia a dia. Quando acordamos e olhamos para o relógio, nos deparamos com os primeiros números do dia. Rapidamente calculamos o tempo que temos disponível antes de sair de casa. Depois conferimos a carteira, contamos o dinheiro e projetamos os gastos do dia.

A matemática pode não fazer parte do meu ou do seu ofício, mas certamente inúmeros cálculos mentais ou com calculadora todos nós realizamos diariamente. Quando avistamos uma vaga para estacionar o carro, rapidamente nosso cérebro usa os conhecimentos de geometria para decidir se o carro cabe ou não naquele espaço. Quando um médico nos receita certa dosagem de remédio, faz isso tendo como base o nosso peso e a quantidade proporcional necessária para o tratamento. Quando um atleta olímpico lança o seu dardo, combina força, peso do dardo e ângulo de ataque para atingir a maior distância possível.

Mas, para além dessa matemática do dia a dia, ousou afirmar que tudo o que usamos tem contribuições matemáticas, e muitas coisas só existem graças aos avanços matemáticos: os edifícios, as pontes, os túneis, a fotografia, a Internet, o videogame, o televisor etc. Enfim, os equipamentos modernos têm algum tipo de processamento. A tecnologia digital presente nos computadores, em *smartphones*, nas transmissões do sinal de rádio e TV, nas redes de computadores tem origem no trabalho de cientistas como Gottfried Leibniz, David Hilbert, George Boole, Kurt Gödel, John von Neumann e Alan Turing. A inquietude desses pensadores em buscar a generalização do raciocínio matemático, visando a reduzir os fenômenos e leis científicas em equações, move o mundo, gera desenvolvimento tecnológico e promove a qualidade de vida.

Tal inquietude também move os autores desta obra. O desafio é utilizar todos esses conhecimentos matemáticos, formalizados e abstraídos pelos grandes pensadores, em novas aplicações ou situações práticas. Os engenheiros têm na base de sua profissão o desenvolvimento de novos produtos, o ímpeto de criar soluções para problemas do dia a dia, de inovar, de criticar, de ser inquieto. A matemática, por conseguinte, é a ferramenta de trabalho dos engenheiros. Nesse sentido, efetivamente, os autores fazem a conexão entre teoria e prática, contribuindo no ensino e na formação nos cursos de engenharia.

Mouriac Halen Diemer
Diretor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

APRESENTAÇÃO

O uso de *softwares*, planilhas, tabelas e calculadoras tem sido frequente no âmbito profissional de engenheiros. De acordo com cerca de quarenta engenheiros entrevistados ao longo de dois anos e que atuam no Vale do Taquari, por meio do uso desses recursos em suas práticas laborais, eles obtêm respostas precisas, rápidas e confiáveis, haja vista que precisam solucionar problemas. Tendo em vista o perfil desse profissional, podemos inferir que o engenheiro pode ser identificado como um resolvidor de problemas, um bricolador inato, um fazedor de coisas. É um profissional que, habitualmente, tem uma mente irrequieta, criativa e um espírito prático, pois opera sobre problemas do mundo real, cria artefatos, utilizando-os para resolver situações encontradas. Sendo assim, precisa estar em constante formação, pois os conhecimentos adquiridos em sua gênese rapidamente se tornam obsoletos. Sua formação precisa ser embasada numa epistemologia que privilegia a autonomia, o espírito investigativo e a pesquisa.

Para tal, o papel do professor na formação desse profissional deve ser o de incentivador, motivador, despertando o aluno para que este possa se autoformar, desenvolvendo o espírito crítico e criativo a partir das necessidades geradas pela sociedade. Entende-se que a relação sala de aula e o mercado de atuação dos profissionais são espaços relevantes na formação do engenheiro, haja vista que a sala de aula pode influenciar a organização da sociedade e da cultura, mas também ser influenciada por elas.

Tendo em mente algumas formas de operar com a matemática do engenheiro, suas características e o papel que o professor deveria exercer na sala de aula, foi desenvolvida ao longo de dois anos a pesquisa “Formas de vida, jogos de linguagem e currículo: implicações para o ensino de engenharia”. A referida pesquisa foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul, Edital Fapergs 01/2013 – Pesquisador Gaúcho e contou com o apoio do Centro Universitário UNIVATES, em especial por meio da disponibilização dos professores vinculados à pesquisa Ciências Exatas, da Escola Básica ao Ensino Superior.

Assim, este *e-book* é uma das ações que consolidam a pesquisa. Nele tem-se o propósito de apresentar alguns referenciais teóricos que embasaram a pesquisa, bem como materiais instrucionais que podem ser utilizados nas disciplinas de Introdução às Ciências Exatas, Fundamentos de Matemática, Cálculo I, Cálculo II e Cálculo Numérico. Assim, no capítulo I são descritos os aportes teóricos que sustentaram a pesquisa. Problematicam-se algumas ideias relacionadas aos conhecimentos matemáticos, à existência de diferentes matemáticas, entre elas os jogos de linguagem matemáticos usados pelos engenheiros. Ao final, são expostas as ações da pesquisa que foram planejadas e executadas ao longo de dois anos.

No capítulo II é mencionada uma situação-problema oriunda de um engenheiro entrevistado e que pode ser solucionada por meio do uso do *software* Geogebra. Para tanto, são descritos os comandos que devem ser utilizados para solucionar o problema.

No capítulo III são apresentados dois tutoriais, contemplando exercícios acerca de derivadas e integrais que podem ser solucionadas com o auxílio da calculadora HP 50G. Inicialmente é descrito o modo de operação em que a calculadora deve estar configurada e após são demonstrados os passos para resolver os exercícios, que foram elaborados pelos autores do *e-book*.

O capítulo IV contempla dez situações-problema relacionados ao cotidiano dos engenheiros. Os problemas foram identificados por meio das entrevistas, sendo essas realizadas no local de atuação deles. Assim, os autores deste *e-book* puderam acompanhar as práticas laborais desses profissionais e a problematização desses exemplos. Ainda há alguns problemas que foram inseridos em função das menções realizadas por alunos dos cursos de Engenharia entrevistados após a validação dos materiais na disciplina de Cálculo II, realizada em 2015.

Por fim, apresentam-se alguns questionamentos que instigam o grupo de pesquisa a seguir nas discussões em relação à aplicabilidade de alguns conteúdos matemáticos e que podem subsidiar a continuidade da pesquisa.

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
Coordenadora do Projeto *Formas de vida, jogos de linguagem e currículo:
implicações para o ensino de engenharia*

SUMÁRIO

PREFÁCIO	4
<i>Mouriac Halen Diemer</i>	
APRESENTAÇÃO	5
<i>Márcia Jussara Hepp Rehfeldt</i>	
CAPÍTULO I	7
Etnomatemática e as formas de vida de um grupo de engenheiros: aproximações com as disciplinas de Matemática	
<i>Ieda Maria Giongo</i>	
CAPÍTULO II	12
O software GeoGebra como possibilidade para disciplinas da Engenharia	
<i>Cristiane Antonia Hauschild</i>	
<i>Angélica Krieger Marini</i>	
CAPÍTULO III	26
Resolvendo derivadas e integrais utilizando a calculadora HP 50G	
<i>Karina Corbellini Brito de Azambuja</i>	
<i>Lucas Favaretto</i>	
CAPÍTULO IV	56
Situações-problema oriundas das práticas laborais dos engenheiros	
<i>Marli Teresinha Quartieri</i>	
<i>Márcia Jussara Hepp Rehfeldt</i>	
<i>Karina Corbellini Brito de Azambuja</i>	
POSFÁCIO	80

CAPÍTULO I

Etnomatemática e as formas de vida de um grupo de engenheiros: aproximações com as disciplinas de Matemática

Ieda Maria Giongo¹

[...] os discursos da Matemática Acadêmica e da Matemática Escolar podem ser pensadas como constituídos por (ao mesmo tempo que constituem) *essa política geral da verdade*, uma vez que algumas técnicas e procedimentos – praticados pela academia – são considerados mecanismos (únicos e possíveis) capazes de gerar conhecimento (como as maneiras “corretas” de demonstrar teoremas, utilizando axiomas e corolários ou então, pela aplicação de fórmulas, seguindo-se “corretamente” todos os seus passos), em um processo de exclusão de outros saberes que, por não utilizarem as mesmas regras, são sancionados e classificados como “não matemáticos”. Tal operação passa a ser realizada por alguns profissionais – cujas carreiras estão vinculadas à academia, como os matemáticos – que se tornam capazes de dizer o que “funciona como verdadeiro” no campo da Educação Matemática. Assim, na ordem discursiva que engendra a Matemática Acadêmica e Escolar são produzidas “verdades” sobre essa área do conhecimento, que atuam na geração de concepções sobre como devem ser as aulas de Matemática, os professores, os alunos ou como esse campo de saber atua na sociedade, demarcando diferenças e construindo identidades (KNIJNIK et al., 2012, p. 32-33). [grifos das autoras]

O longo excerto com o qual inicio este capítulo é constituído por palavras e/ou expressões que remetem a ideias usualmente ausentes nos meios escolares, acadêmicos e, em certo sentido, em todo o tecido social. As assim chamadas dificuldades de aprendizagem na disciplina Matemática – quer na Escola Básica quer no Ensino Superior – costumam ser pensadas em função da falta de base dos estudantes, dos cursos de formação de professores da área considerados ineficientes ou, frequentemente, na falta de aplicabilidade dos conteúdos ministrados. Desse modo, as discussões, repetidas em congressos da área, artigos e nos cursos ligados às licenciaturas, parecem não conseguir solucionar os entraves que se apresentam nos processos de ensino e de aprendizagem nessa disciplina.

Entretanto, esses entraves não impedem que a disciplina Matemática, em todos os níveis de ensino, seja vista como um conjunto de conhecimentos e conteúdos não suscetíveis a contestações e questionamentos. Por conta disso, durante séculos, desde Platão, o indivíduo foi identificado segundo sua capacidade em utilizar a Matemática, “uma mesma Matemática para toda a humanidade” que “tem sido o filtro utilizado para selecionar lideranças” (D’AMBRÓSIO, 1998, p. 10). Nessa ótica, a Matemática estaria reservada a alguns poucos “iluminados” que, de posse destes conhecimentos teriam ascensão social econômica. Aqueles e àquelas para os quais a Matemática se tornasse inacessível, teriam de se restringir a realizar atividades na sociedade consideradas de menor importância.

A esse respeito, Munir Fasheh (1980, p. 11) já creditava o insucesso na Matemática à desconexão entre cultura e conhecimento escolar, o que tornaria esta área do conhecimento “sem significado, imprevisível e um assunto não popular pela grande maioria dos estudantes”. Segundo o autor, está arraigada a crença de que na Matemática não pode haver diferentes pontos de vista e distintas maneiras de ela ser utilizada, ficando esta possibilidade restrita às demais disciplinas. Para ele

¹ Doutora em Educação. Docente Permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e do Mestrado Acadêmico em Ensino. Na graduação, atua em disciplinas vinculadas aos Cursos de Engenharia e Ciências Exatas - Habilitação Integrada em Matemática, Química e Física - Licenciatura.

Há uma crença generalizada que o ensino da matemática é diferente do ensino da história, ou sociologia, ou ciências ou políticas. Esta crença assegura que nestas áreas podem existir diferentes pontos de vista, enquanto que na matemática os “fatos” são independentes da cultura, do indivíduo ou do tempo [...] A matemática é considerada como uma ciência que não comete erros; e sua verdade é considerada eterna e absoluta (Ibidem, p. 11).

O fato de a Matemática ter o *status* de verdade única é creditado por Wendy Millroy (1992) à concepção de que ela possa ocorrer independentemente das pessoas e suas atividades, desconectadas das dimensões culturais, políticas e sociais. Para a autora, a argumentação matemática difere das demais atividades cognitivas por ser completamente descontextualizada, restrita a um sistema formal com definições por meio de símbolos e regras. Tal procedimento, ainda segundo Millroy (1992), seria reforçado pelos defensores da Matemática “formalista”, para quem ensinar e aprender Matemática se resume ao ensino e conhecimento destes símbolos e regras. As consequências inevitáveis seriam o medo, a alienação e o desânimo perante a simples menção da palavra “Matemática”.

As características da Matemática “formalista” a que Millroy (1992) se refere estão em consonância com a ideia de que a Matemática ainda é tida como “universal”. D’Ambrósio (1998), ao apontar alguns princípios segundo os quais o ensino da Matemática atual encontra justificativas para sua manutenção, também destaca a questão da universalidade da Matemática. Além desse aspecto, salienta a ideia que perpassa o currículo escolar de que a Matemática é útil para se pensar com clareza e raciocinar melhor. Embora não descarte esta última ideia, D’Ambrósio cita Hans Freudental ao esclarecer que “todas as disciplinas escolares servem a estes propósitos, senão por que mantê-las nas escolas”? (Ibidem, p. 14). Porém, a crítica mais contundente que o autor faz em relação a estes princípios diz respeito à suposição de que a Matemática está fortemente ligada às nossas raízes culturais. Diz o autor:

Quem são aqueles que detêm as raízes culturais da matemática? Quem são os *heróis* da matemática? Se pensarmos no México, por exemplo, que têm Euclides ou Cardano ou Newton a ver com as raízes culturais do povo mexicano? E do Brasil? E do Senegal? E da Índia? E do Japão? Ou da nação Sioux? Na verdade, são raízes culturais de um processo “civilizatório” que tem no máximo cinco séculos, duração muito curta na história da humanidade (D’AMBRÓSIO, 1998, p. 14).

As ideias aqui apontadas, especialmente as de D’Ambrósio foram centrais para que, na década de 1970 este mesmo autor utilizasse, pela primeira vez, a palavra “etnomatemática”. Para ele, *etno* é uma expressão que contempla desde códigos de comportamento até símbolos, *matema* tem significação mais complexa, de conhecer, entender e *tica* deriva de *techne*, raiz de arte e técnica (D’Ambrósio, 1998, p. 5). Portanto, conclui D’Ambrósio, Etnomatemática pode ser traduzida como “a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais” (Ibidem, p. 5-6). Conforme Knijnik (1996), frente a variada gama de abordagens decorrentes do uso bastante frequente da expressão Etnomatemática, o próprio D’Ambrósio, em 1992, em Quebec, no Canadá, defendeu a ideia de que um conceito unificador seria difícil de ser emitido. Propôs, então, como conceito provisório, “o conjunto de todas as concepções que as/os diferentes pesquisadores têm dado ao termo” (Ibidem, p. 73).

Nesse momento, cabe destacar os estudos de Knijnik et al. (2012). As autoras seguem as ideias dambrosianas ao enfatizar que a etnomatemática “vem se constituindo como um campo vasto e heterogêneo, impossibilitando a enunciação de generalizações no que diz respeito a seus propósitos investigativos ou a seus aportes teóricos-metodológicos” (KNIJNIK et al., 2012, p. 23). Ainda ao se referirem ao campo da Etnomatemática, as autoras inferem que passados quarenta anos de sua emergência, a etnomatemática “segue interessada em discutir a política do conhecimento dominante praticada na escola” (Ibidem, p. 13). Ainda para as autoras, essa política pode ser pensada em duas dimensões. Na primeira, “funciona compartimentalizando, engavetando, em compartimentos incomunicáveis, o conhecimento do mundo, fazendo-nos pensar ser ‘natural’ que a escola esteja organizada por disciplinas [...]” (Ibidem). A segunda dimensão “refere-se à manobra, bastante sutil, que esconde e marginaliza determinados conteúdos, determinados saberes, interditando-os

no currículo escolar” (Ibidem). Nessa ótica, ainda para as autoras, o pensamento etnomatemático entende

A Matemática Escolar como uma disciplina diretamente implicada na produção de subjetividades, como uma das engrenagens da maquinaria escolar que funciona na produção dos sujeitos escolares. Isto é, nos, sujeitos escolares – aqui compreendidos como estudantes, professores e demais membros da escola – somos assujeitados, damos sentido às nossas vidas e às coisas do mundo ‘nos tornamos o que somos’, também por meio do que aprendemos e ensinamos e de como isso é feito nas disciplinas escolares, em particular, na disciplina de Matemática (KNIJNIK et al., 2012, p. 25).

O excerto acima, ao evidenciar a preocupação das autoras acerca de questões vinculadas à produção de subjetividades, supõe que as autoras problematizam algumas assertivas da Modernidade, particularmente as que preconizavam a existência de um sujeito unificado, centrado e dotado de uma racionalidade unitária. De fato, Knijnik (2007) tem caracterizado a etnomatemática como uma caixa de ferramentas que possibilita estudar os discursos eurocêntricos que instituem as matemáticas acadêmica e escolar; analisar os efeitos de verdade produzidos pelos discursos das matemáticas acadêmica e escolar; discutir questões da diferença na educação matemática, considerando a centralidade da cultura e as relações de poder que a instituem; examinar os jogos de linguagem que constituem as diferentes matemáticas e suas semelhanças de família.

A definição dada por Knijnik (2007) evidencia que o entendimento dado à etnomatemática pressupõe interlocuções entre os pensamentos de Michel Foucault e as ideias da maturidade de Ludwig Wittgenstein. Em especial, com relação às ideias de Wittgenstein, Knijnik et al. (2012) apontam que, embora D’Ambrósio não tenha feito menção às ideias do filósofo, suas teorizações – “ao reconhecer diferentes e múltiplas Matemáticas, colocando sob suspeição a existência de uma linguagem universal – podem ser pensadas com base na filosofia de maturidade wittgensteiniana” (KNIJNIK et al., 2012, p. 29). Nesse referencial teórico, portanto, há que se desprender da ideia de uma linguagem matemática única que pudesse ser desdobrada em outras. Ainda para elas:

Wittgenstein, ao mesmo tempo que destaca muitos entendimentos possíveis de serem construídos para as palavras, rechaça a possibilidade de um significado universal que se enquadre nos diversos usos dessas palavras. Pode-se vincular essa questão com as discussões propostas pela etnomatemática ao colocar sob suspeição a noção de uma linguagem matemática universal que seria “desdobrada”, “aplicada” em múltiplas práticas produzidas pelos diferentes grupos culturais. Em vez disso, o pensamento de Wittgenstein, em nosso entendimento, é produtivo para nos fazer pensar em diferentes Matemáticas (geradas por diferentes *formas de vida* – como as associadas a grupos de crianças, jovens, adultos, trabalhadores de setores específicos, acadêmicos, estudantes, etc.) que ganham sentido em seus usos (Ibidem, p. 29-30).

Nesse registro teórico, se as significações das palavras dependem do uso que delas fazemos, cada uma dessas significações pode se modificar. Assim, “nós reconduzimos as palavras do seu emprego metafísico para seu emprego cotidiano” (WITTGENSTEIN, 1991, IF. 116, p. 55). Em efeito, os jogos de linguagem estão fortemente amalgamados às formas de vida e às contingências da situação e “a racionalidade é, pelo menos em parte, produto das interações dos jogos de linguagem. A partir dessa perspectiva, já se pode vislumbrar que a racionalidade não é algo estanque com limites ‘precisos’” (CONDÉ, 2004, p. 58). Assim:

Quando falo de um modelo de racionalidade inspirado em Wittgenstein, não estou apenas interessado em dizer que a linguagem articula-se sistematicamente em suas partes, mas prioritariamente tentado mostrar que é nessa articulação no interior de uma *forma de vida* que se estabelece a racionalidade que nos possibilita determinar o que aceitamos, de acordo com os jogos de linguagem e sua gramática, como correto ou não (Ibidem, p. 29) [grifos do autor].

Um exemplo que pode ser inferido a partir dessas noções de Wittgenstein diz respeito à maneira usada pelos agricultores do sul do Brasil para medir uma determinada superfície para

o plantio. Knijnik (2007) descreve um desses jogos de linguagem associado ao “tempo de trator utilizado para carpir” e como este é utilizado na determinação da superfície. Segundo um dos camponeses por ela entrevistado, “a gente põe o trator em cima da terra. Trabalhando com ele três horas, dá certinho um hectare” (Ibidem, p. 19). A autora destaca que nessa prática

[...] tempo e espaço são mesclados: o tempo de três horas é um hectare, e um hectare são três horas. É o trator – mais precisamente os custos envolvidos em seu uso – que estabelece uma estreita vinculação entre tempo e espaço. *Para fins de cultivo em suas comunidades, possivelmente a hora de uso de trator seja um dado mais relevante que uma eventual precisão relativa à área plantada: “uns metros a mais, uns a menos, não faz diferença”,* explicou o camponês (Ibidem, p. 19).

Como é possível verificar, no jogo de linguagem destacado, por um lado, as regras utilizadas pelo camponês fazem alusão à estimativa e arredondamentos. Em efeito, para medir a área de três hectares, “uns metros a mais, uns a menos não faz diferença” tendo em vista a extensão em jogo e o tempo para realizar o trabalho. Por outro, o instrumento utilizado para medir a extensão de terra a ser carpida – o trator – difere daqueles usualmente presentes nas matemáticas escolar e acadêmica.

Não há, portanto, que se buscar uma essência entre os jogos de linguagem, mas pode-se destacar o que Wittgenstein (1991) denomina de “semelhanças de família”. Neste caso, há, entre os diferentes jogos de linguagem, aspectos que se distribuem ao acaso. Discutindo sobre diferentes jogos de entretenimento, Wittgenstein infere que é produtivo questionar se há algo comum entre eles, acrescentando que “pois, se você os contempla, não verá na verdade algo que fosse comum a todos, mas verá semelhanças, parentescos, e até toda uma série deles” (WITTGENSTEIN, I. F. 66, p. 38) [grifos do autor]. Condé (2004, p. 29-30) também aponta que a gramática de uma determinada forma de vida, por não ser fechada, possui “em medidas diversas, ramificações que se constituem como “semelhanças de família”, podendo interconectar-se com gramáticas de outras formas de vida”. Knijnik et al. (2012, p. 30-31) também se referem às semelhanças de família evidenciando que:

A Matemática Acadêmica, a Matemática Escolar, as Matemáticas Camponesas, as Matemáticas Indígenas, em suma, as Matemáticas geradas por grupos culturais específicos podem ser entendidos como jogos de linguagem engendrados em diferentes formas de vida, agregando critérios de racionalidade específicos. Porém, esses jogos não possuem uma essência invariável que os mantenha completamente incomunicáveis uns dos outros, nem uma propriedade comum a todos eles, mas algumas analogias ou parentescos.

As ideias até aqui evidenciadas e relativas ao campo da etnomatemática têm servido de suporte teórico para algumas investigações vinculadas à pesquisa Ciências Exatas da Escola Básica ao Ensino Superior, em desenvolvimento no Centro Universitário UNIVATES, de Lajeado-RS. Em particular, uma destas ações, com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), tem problematizado questões relativas à emergência de jogos de linguagem matemáticos na forma de vida de um grupo de engenheiros. Cabe aqui destacar que, atualmente, a Univates oferece um conjunto de dez cursos de engenharia, a saber: Ambiental, Civil, da Computação, de Alimentos, de Controle e Automação, da Produção, de *Software*, Elétrica, Mecânica e Química. Nos currículos destes cursos figuram disciplinas vinculadas à área da Matemática, tais como: Introdução às Ciências Exatas, Cálculo I, II, III e IV e Álgebra Linear.

Para tanto, tem como questões centrais: a) quais são os jogos de linguagem matemáticos que emergem das observações das práticas laborais de um grupo de engenheiros e suas semelhanças de família com aqueles gestados nas disciplinas de cálculo? e b) como a investigação dos jogos de linguagem gestados na forma de vida de um grupo de engenheiros pode ser produtiva para que se (re)pensem os processos de ensino e de aprendizagem de disciplinas vinculadas à Matemática em cursos de engenharia?

Por conta disso, o objetivo geral consiste em examinar os jogos de linguagem matemáticos que emergem das observações das práticas laborais de um grupo de engenheiros e suas semelhanças de família com aqueles gestados nas disciplinas de cálculo e sua produtividade para que se (re)pensem os processos de ensino e de aprendizagem de disciplinas vinculadas à Matemática em

cursos de engenharia. Especificamente, as metas podem ser descritas: a) Acompanhar as atividades laborais de um grupo de engenheiros tendo em vista o uso que fazem dos conceitos matemáticos em suas práticas; b) Analisar, à luz de referenciais teóricos utilizados para sustentar a investigação, os materiais obtidos a partir das visitas aos locais de trabalho dos engenheiros; c) Contribuir para as discussões acerca dos conteúdos a serem ministrados nas disciplinas de Cálculo vinculadas em Cursos de Engenharias; d) Propor alterações nas ementas das disciplinas de Cálculo usualmente presentes nos currículos dos cursos de Engenharia; e) Confeccionar material instrucional relativo às disciplinas de cálculo, aplicá-lo e avaliá-lo nas disciplinas e f) Compôr um *e-book* com o material instrucional, disponibilizando-o para a comunidade acadêmica em geral.

Para atingir as metas, a metodologia, de cunho qualitativo, consistiu no estudo, em reuniões semanais, do referencial teórico escolhido para sustentar a investigação. As integrantes do grupo de pesquisa realizaram entrevistas com os coordenadores dos cursos de Engenharia da Instituição, bem como com profissionais que atuavam em empresas da região. Aliado a isso, o mesmo grupo acompanhou algumas atividades laborais destes profissionais. Concomitantemente, ocorreu a elaboração, o desenvolvimento e a aplicação de um material instrucional a partir dos dados obtidos nas entrevistas e observações nos locais de trabalho dos engenheiros que contemplaram os jogos de linguagem matemáticos presentes nas atividades laborais, bem como aqueles usualmente gestados nas disciplinas vinculadas à área da Matemática.

Na etapa seguinte, avaliou-se o material instrucional por meio da aplicação de um questionário para verificar, na ótica dos alunos, aspectos positivos e a melhoria do referido material. Também foram entrevistadas as docentes que ministravam as disciplinas de Matemática para estes estudantes. A continuidade prevê que, a partir dos questionários e das entrevistas, serão selecionados, aleatoriamente, dois alunos de cada turma onde foram disponibilizadas as questões para serem entrevistados individualmente. Também está previsto um novo planejamento das atividades com base na avaliação dos alunos e dos docentes.

REFERÊNCIAS

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1998.

CONDÉ, Mário Lúcio Leitão. **As teias da razão: Wittgenstein e a crise da racionalidade moderna**. Belo Horizonte: Argumentvm, 2004.

FASHEH, Munir. Matemática, Cultura e Poder. In: **IV ICME**. Berkeley: 1980 (texto digitado).

KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e resistência: Educação Matemática e Legitimidade cultural**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KNIJNIK, Gelsa. Mathematics education and the Brazilian Landless Movement: three different mathematics in the context of the struggle for social justice. **Philosophy of Mathematics Education Journal**, v. 21, p. 1-18, 2007.

KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

MILLROY, Wendy. **An ethnographic study of the mathematical ideas of a group of carpenters**. Reston: NCTM, 1992.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Investigações filosóficas**. São Paulo: Nova Cultural, 1991.

CAPÍTULO II

O *software* GeoGebra como possibilidade para disciplinas da Engenharia

Cristiane Antonia Hauschild²

Angélica Krieger Marini³

Este capítulo apresenta uma possibilidade de usar o *software* GeoGebra em disciplinas introdutórias nos cursos de Engenharia. A escolha dessa ferramenta foi motivada por uma das unidades de análise obtida a partir dos dados da pesquisa “Formas de vida, jogos de linguagem e currículo: implicações para o ensino de Engenharia” em desenvolvimento no Centro Universitário UNIVATES. Essa unidade refere-se ao uso de *softwares*, pelos engenheiros em suas práticas laborais, para resolver situações-problema, de forma a agilizar e facilitar o trabalho do profissional.

Segundo um dos entrevistados da referida pesquisa, Coordenador do Curso de Engenharia de Controle e Automação, o uso de ferramentas tecnológicas na prática profissional permite ao engenheiro “mais tempo para pensar em soluções melhores para os problemas, porque o cálculo é mais rápido de fazer, então ele pode ter outras opções”. Nesse sentido, segundo Moraes (1999) apud Verticchio (2006, p. 63),

o engenheiro [...] está atuando em um cenário cibernético, informático e informacional que estão marcando, cada vez mais, o ritmo profissional, social e cultural da sociedade. A sociedade capitalista atual, que o engenheiro está inserido pode ser classificada como sendo informacional e globalizada.

O engenheiro em formação deveria, ao longo de sua vida acadêmica, conhecer metodologias e recursos diferenciados, pois dentre os objetivos dos Cursos de Engenharia podemos destacar o estímulo à criatividade e a uma postura crítica e consciente com a sociedade, bem como fornecer o ferramental básico para aplicar conhecimentos científicos à solução de problemas (BAZZO; PEREIRA, 2006).

Diante desse contexto, apresentamos uma proposta de trabalho para alunos das Engenharias utilizando o *software* GeoGebra. A seguir, descrevemos algumas informações importantes acerca do mesmo, sua interface, modo de obtê-lo. Por fim, elaboramos uma atividade e descrevemos uma possibilidade de resolução com o uso do referido *software*.

2.1 Conhecendo e instalando o *software* Geogebra

O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica criado em 2001, por Markus Hohenwarter, na Universität Salzburg. Esse *software*, desenvolvido para trabalhar atividades matemáticas em ambientes de salas de aula, reúne Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar⁴. Dentre outras funções, o aplicativo permite, por meio de pontos, retas, segmentos de reta, polígonos etc. realizar construções geométricas, inserir funções, equações e coordenadas, derivar e integrar funções, possibilitando alterar essas construções dinamicamente, após a conclusão das mesmas.

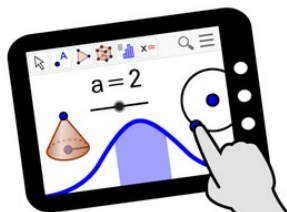
2 Mestra em Educação em Ciências e Matemática. Coordenadora do PIBID/Univates. Na graduação, atua em disciplinas vinculadas aos Cursos de Engenharia e Ciências Exatas - Habilitação Integrada em Matemática, Química e Física - Licenciatura.

3 Bolsista Fapergs. Aluna do curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates.

4 Informação disponível em <<http://www.geogebra.org/about>>.

Formas de utilizar e instalar o software Geogebra

O *software* Geogebra pode ser obtido gratuitamente pelo *site* <http://www.geogebra.org>, sendo também disponibilizado para utilização *online* e navegação nos materiais gratuitos e interativos. Para a utilização *online*, clique em:



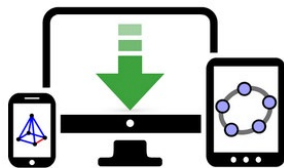
Comece a criar

Para navegar em materiais, clique em:



Navegue pelos materiais

Para fazer o *download* do *software*, clique primeiramente em:



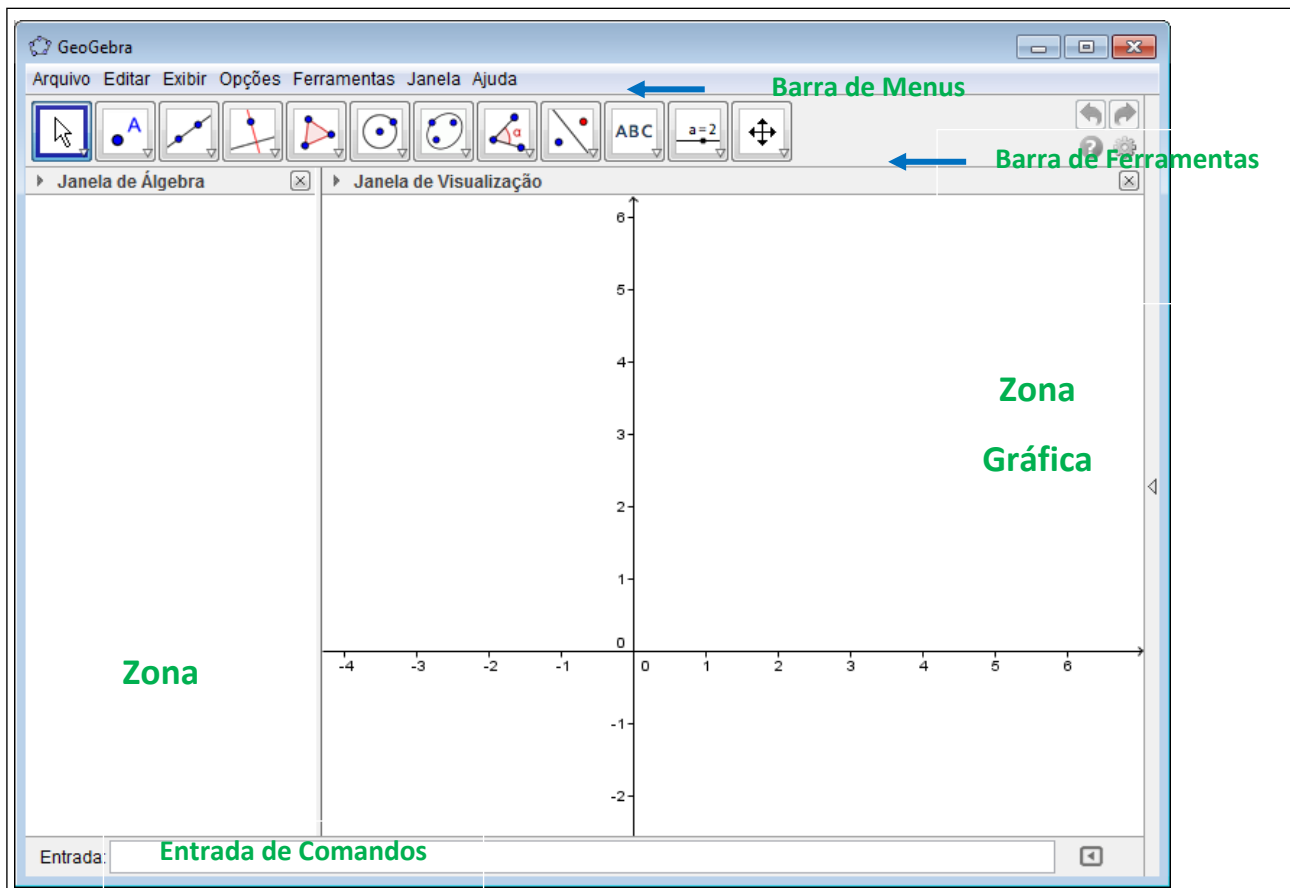
Baixe agora

Você poderá escolher a opção Geogebra *Tablets* ou GeoGebra para *Desktop*. Em breve, estará disponibilizado o GeoGebra para *Smartphone*. Para instalar no seu computador, escolha o seu sistema operacional e faça o *download*.

A tela do GeoGebra

A ilustração da Figura 2.1 é a primeira imagem que aparece ao iniciar-se o *software* GeoGebra. Destacamos a Barra de Menus, a Barra de Ferramentas, a representação gráfica e a algébrica.

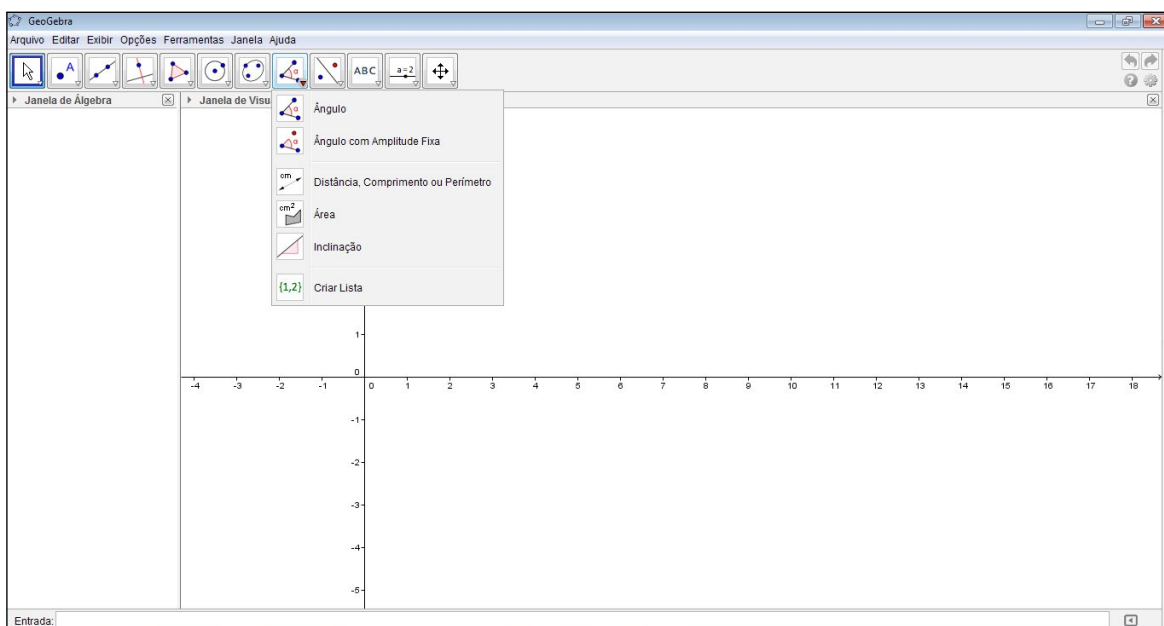
Figura 2.1 – Tela inicial do Geogebra



Fonte: Dos autores, 2015.

A Barra de Ferramentas possui 12 ícones que são visualizados na tela. Cada um dos ícones possui várias ferramentas que podem ser exploradas clicando com o *mouse* sobre o ícone inicial, como mostra a Figura 2.2.

Figura 2.2 – Barra de Ferramentas do Geogebra



Fonte: Dos autores, 2015.

Esta seção apresentou uma breve familiarização com o *software* GeoGebra. Assim, na sequência, desenvolvemos uma proposta de atividades a partir de uma situação real, a de uma área de terras, considerando que “resolver problemas é uma atividade que sintetiza a importância da engenharia, sendo vital para a sua realização” (BAZZO E PEREIRA, 2006, p. 201).

2.2 Situação-problema: Área de terras

Observe a descrição de uma área de terras localizada no Vale do Taquari-RS (QUADRO 1).

Quadro 1 – Descrição de uma área de terras localizada no Vale do Taquari-RS

Uma área de terras com superfície de **89.795,42 m²** (oitenta e nove mil setecentos e noventa e cinco vírgula quarenta e dois metros quadrados), de forma irregular, com benfeitorias, localizada na Rua lateral da BR 386, Km X, Centro, Fazenda Vilanova/RS, com as seguintes medidas e confrontações: seguindo em sentido anti-horário, ao *nordeste* com 227,50 m, confronta-se com a Rua Lateral da BR 386; faz um ângulo de 126°20' e segue 200,00 m a sudoeste, confrontando-se com terras de Pedro Silva; faz um ângulo de 115°3' e segue 153,80 m a sul, confrontando-se com terras de Pedro Silva; faz um ângulo de 77°25' e segue 95,15 m noroeste, confrontando-se com terras de Pedro Silva; faz um ângulo de 286°27' e segue 119,60 m a sul, confrontando-se com terras de Pedro Silva; faz um ângulo de 102°46' e segue 154,00 m a leste, confrontando-se com terras de Pedro Silva; faz um ângulo de 101°59' segue 310,10 m a nordeste, confrontando-se com terras de Augusto Souza; faz um ângulo de 90° fechando o perímetro.

Fonte: Engenheiro entrevistado, 2015.

Atividades:

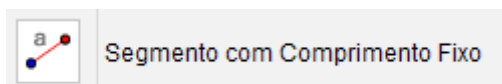
- 1) Desenhar o polígono que representa a área de terras descrita.
- 2) Conferir se a área descrita na escritura, confere com a área do polígono representado na atividade anterior. Descreva o procedimento utilizado.
- 3) Calcular a área do mesmo terreno, utilizando o *software* GeoGebra.


Para iniciar, vamos descrever algumas configurações do aplicativo que serão necessárias durante a resolução da atividade. Sugerimos que os eixos estejam desmarcados. Para tanto, clique em qualquer local da Janela de visualização com o botão direito do *mouse* e selecione



↳ Eixos

Em “Opções”, escolha “Arredondamento” e marque a opção 2 casas decimais (**2 Casas Decimais**). Ainda em Opções, escolha “Rotular”, para que durante o procedimento de resolução, apareçam letras para nomear os pontos que serão utilizados.

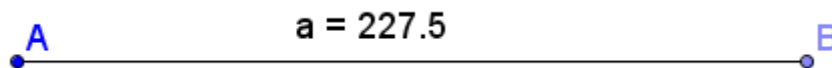
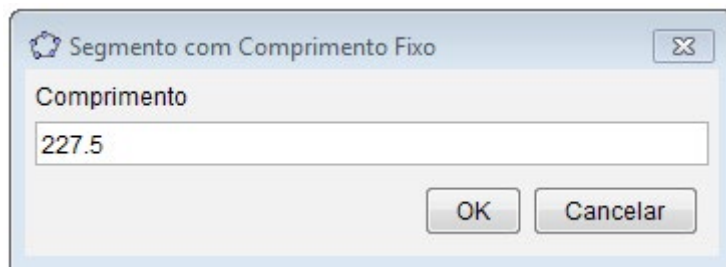
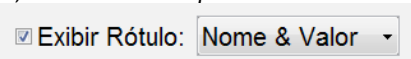
Segue uma possibilidade para construir o polígono que representa a área de terras descrita, usando o *software* GeoGebra.



A) Na Barra de Ferramentas, há a opção  , marque-a e clique com o *mouse* em um ponto A qualquer da área de visualização que será o extremo inicial do segmento. Digite o valor fixo de 227.50 no campo de texto da janela de diálogo que aparece, conforme imagem a seguir, e OK.

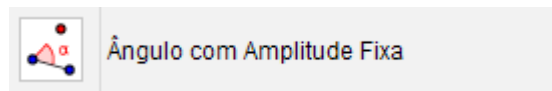
Obs.: Será necessário reduzir a imagem. Clique na última opção da Barra de Ferramentas, escolha  Reduzir e clique na tela até visualizar o segmento todo. É possível que seja necessário movimentar a janela de visualização. Clique em  Mover Janela de Visualização e na sequência na tela para movimentar de forma que o objeto construído fique bem visualizado. Provavelmente

o rótulo apresentará apenas o nome do segmento (a), mas não a medida do mesmo. Para mostrar a medida, clique com o botão direito do *mouse* sobre o rótulo, escolha “Propriedades” e altere as configurações do rótulo para nome e valor, conforme imagem.

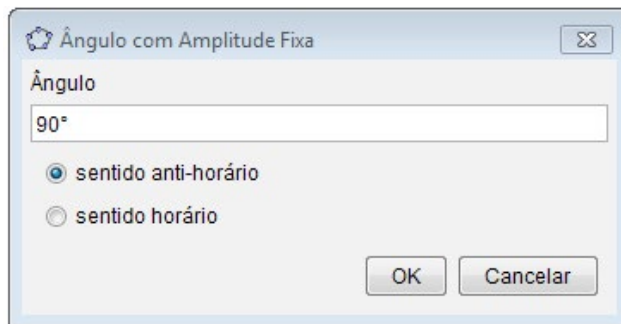
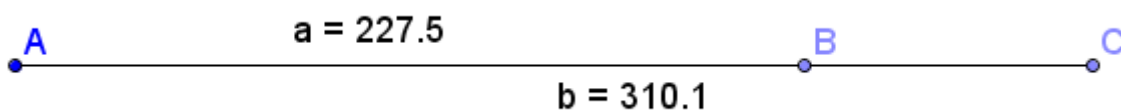


B) O próximo segmento possui 310,10 de comprimento fixo.

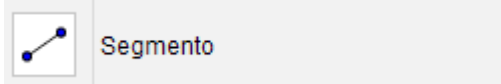
Para iniciar, clique no mesmo ponto A, depois do procedimento aparecerão na área do GeoGebra 3 pontos “A, B e C” com 2 segmentos.



Na Barra de Ferramentas clique agora no ícone selecionando os pontos C e A (nessa ordem) e especifique a medida da amplitude do ângulo solicitado, que será de 90° no sentido anti-horário.

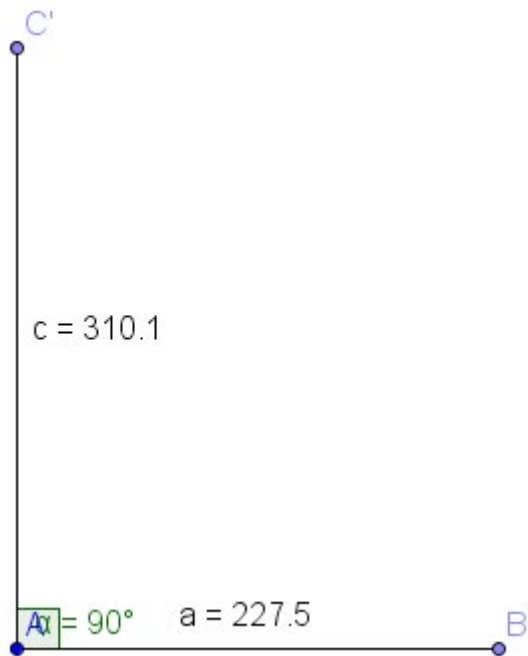
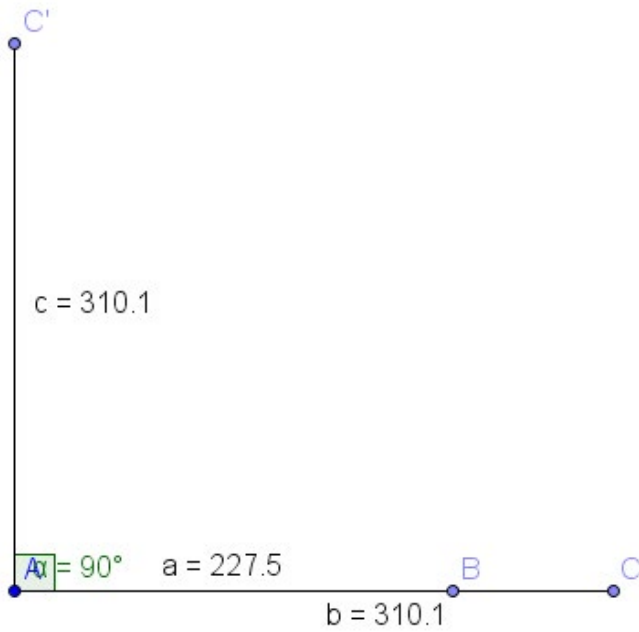


O novo ponto será rotulado pelo sistema de C', que deve formar um segmento com comprimento fixo de 310.10 com o ponto A. Para tanto, clique no ícone



na Barra de Ferramentas, selecionando os pontos A e C'.

Esconda o segmento \overline{AC} clicando com o botão direito do *mouse* sobre o mesmo e selecionando a opção “Exibir Objeto”; com o botão direito do *mouse*, clique sobre o ponto C, também escolhendo a opção “Exibir Objeto”.



C) O próximo segmento possui um comprimento fixo de 154 e um ângulo interno de $101^{\circ}59'$.

Atenção:

Será necessário transformar a medida do ângulo para graus. Isso pode ser feito de várias formas utilizando, por exemplo:

1. Proporção:

Neste contexto, precisamos calcular a quantos graus correspondem os 59', para somar aos 101°. Dessa forma, sabendo que 1° corresponde a 60', montamos a seguinte proporção:

1° corresponde a 60'

x° correspondem a 59'

ou seja

$$\frac{1}{x} = \frac{60}{59} \rightarrow x = \frac{59}{60} = 0,98$$

Assim, como o ângulo é de 101° mais 59', corresponderá a 101,98°.

2. Calculadora do Windows

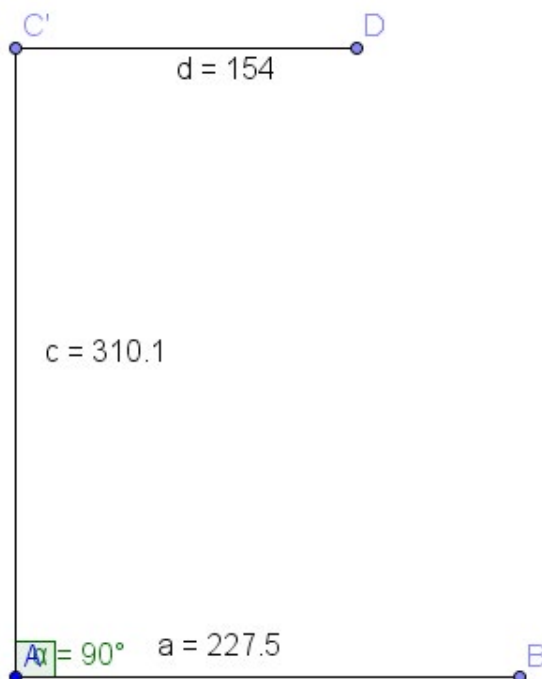
Digite na calculadora 101,59, ou seja, antes da vírgula coloque o valor dos graus, e após, com duas casas decimais, os minutos, e clique em INV e depois em Deg. A resposta será o ângulo, convertido em graus. Se o ângulo estiver escrito em graus, minutos e segundos, utilize a mesma ideia, colocando antes da vírgula o valor referente a graus; depois, as duas próximas casas decimais referente aos minutos; e, na sequência, se tiver, as duas casas decimais que correspondem aos segundos.

Após a transformação do ângulo para graus, selecione o ícone

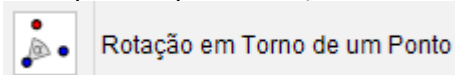


Segmento com Comprimento Fixo

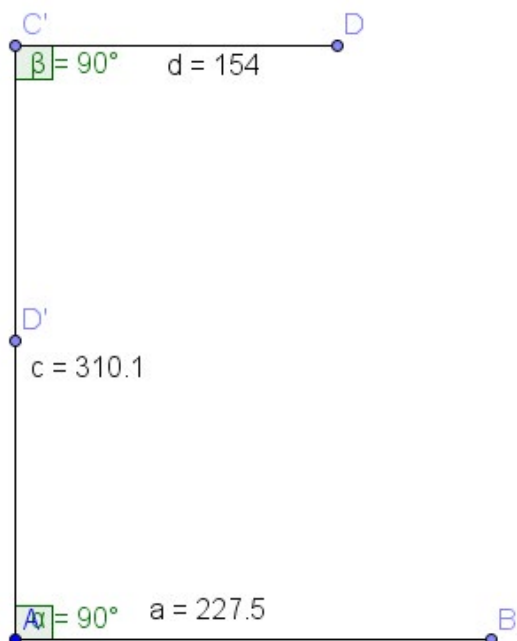
e em seguida clique no ponto C', digitando o valor fixo de 154, e perceba que o segmento ficou perpendicular em relação ao anterior.



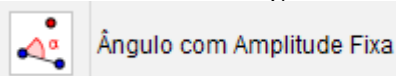
Para registro do ângulo solicitado, será necessário que o novo segmento $\overline{DC'}$ permaneça sob o segmento $\overline{AC'}$ para depois disso, formar um ângulo interno de $101^\circ 59'$. Para tanto, selecione a



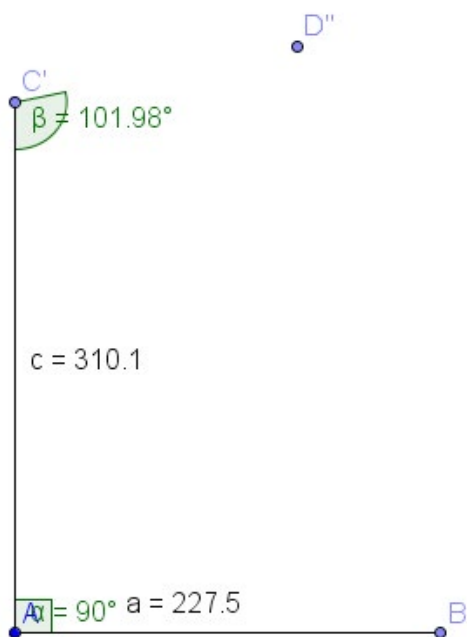
ferramenta, clique nos pontos D e C' nessa ordem, e na caixa de diálogo digite o ângulo de 90° no sentido horário, encontrando D' .



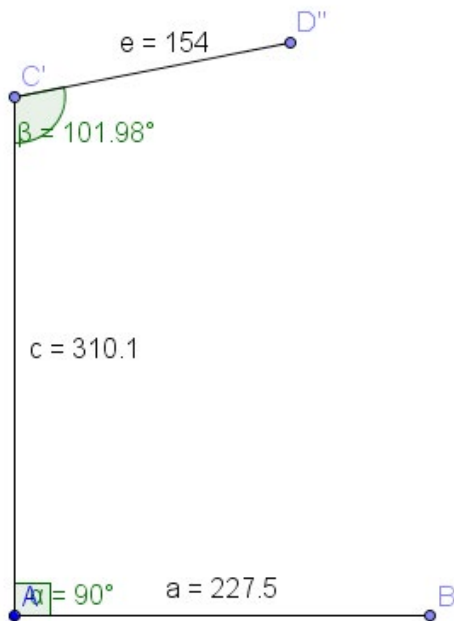
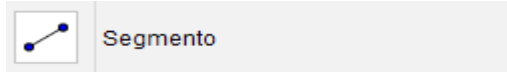
Vamos agora corrigir o ângulo, utilizando a ferramenta



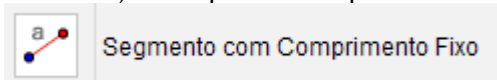
. Clique nos pontos D' e C' nessa ordem, e digite 101.98° (que corresponde ao ângulo de $101^\circ 59'$) na caixa de diálogo para formar o ângulo no sentido anti-horário. A seguir esconda os pontos D' e D , a reta $d = 154$ clicando com o botão direito do *mouse* sobre cada um e selecione "Exibir Objeto".



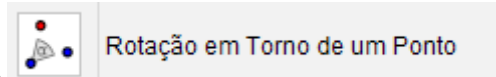
Construa o segmento $\overline{C'D''}$ utilizando o ícone



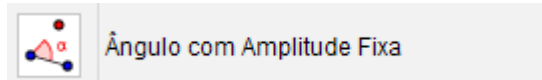
D) Clique no ponto B para formar o segmento \overline{BE} utilizando o ícone



e na caixa de diálogo digite o valor fixo de 200. Verifique que o segmento ficará na horizontal.

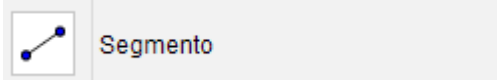


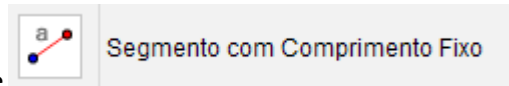
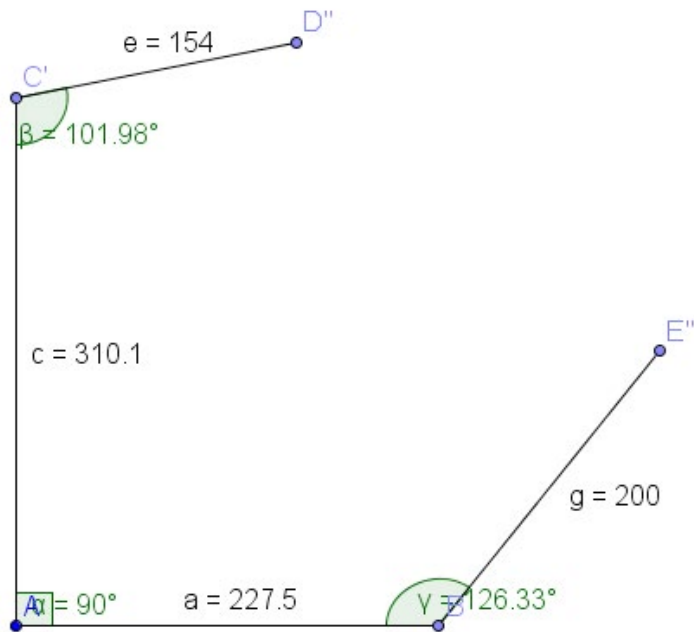
Selecionando o ícone, clicando no ponto E em seguida no ponto B e digitando 180° no sentido anti-horário. Esconda a reta \overline{EB} e esconda o ponto E.



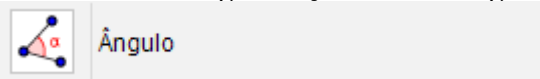
Para finalizar esta etapa, selecione o ícone clicando nos pontos $\overline{E'B}$ e digite na caixa de diálogo 126.33° no sentido-horário, que corresponde a um ângulo

de $126^\circ 20'$. Ligue os pontos com o ícone e esconda o ponto E'.

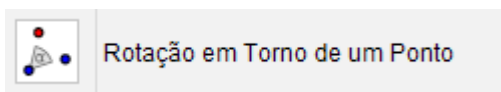
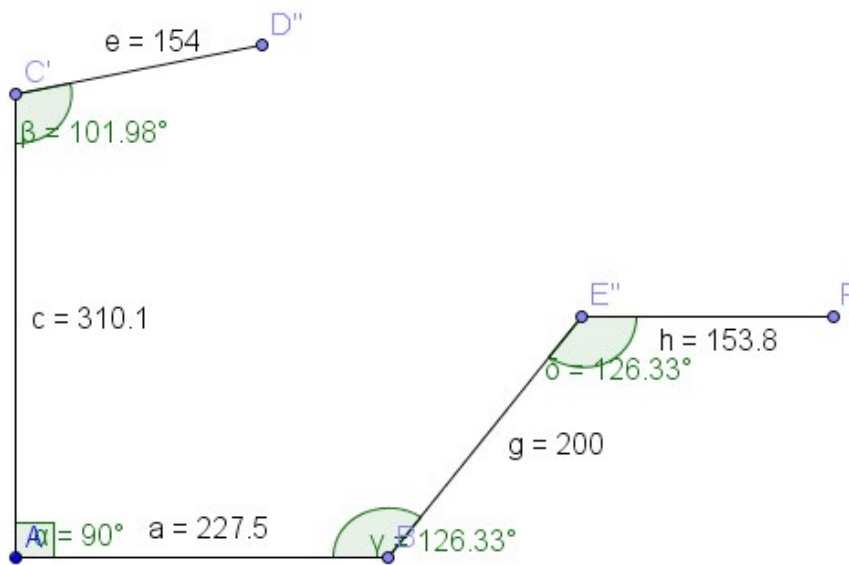




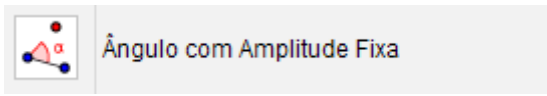
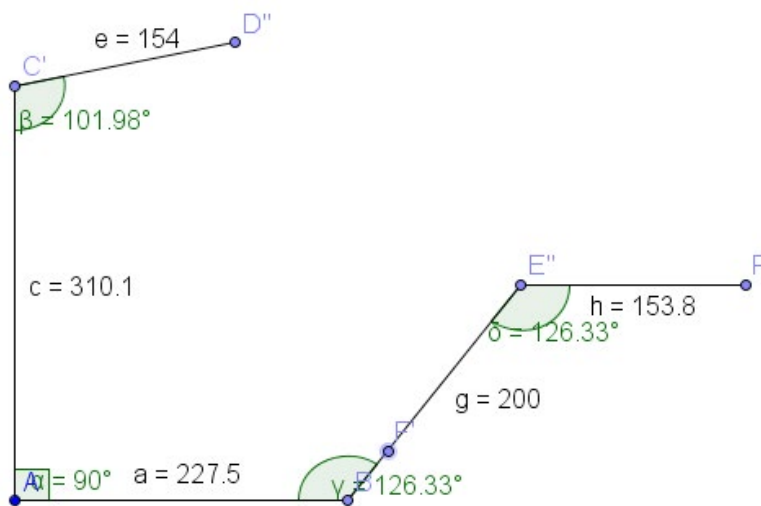
E) Construa o próximo segmento selecionando o ícone clique no ponto E'' e digite o valor fixo de 153.8 na caixa de diálogo. Meça o menor ângulo formado




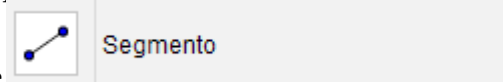
pelos segmentos $\overline{BE''}$ e $\overline{FE''}$ utilizando o ícone . Para tal, clique no segmento $\overline{BE''}$ e, em seguida, no segmento $\overline{FE''}$.



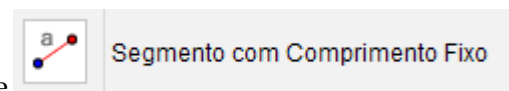
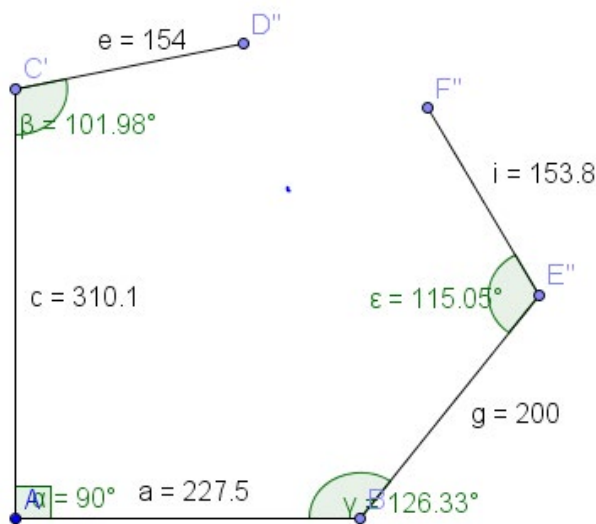
Com o valor do ângulo encontrado, utilize o ícone e clique nos pontos F e E'' nessa ordem digitando na caixa de diálogo o ângulo medido (126.33°), no sentido horário. Você encontrará F' .



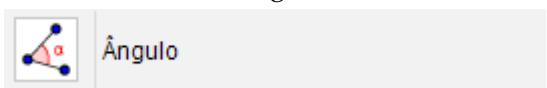
Para finalizar a etapa, selecione o ícone  e clique nos pontos F' e E'' e informe o ângulo interno 115.05° (que corresponde a $115^\circ 03'$) na caixa de diálogo, no




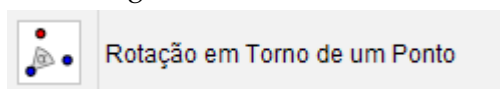
sentido horário. Construa o segmento $\overline{F''E''}$ utilizando o ícone . Esconda o segmento $\overline{FE''}$, o ponto F e o valor do ângulo medido.




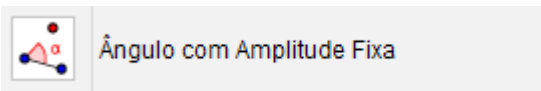
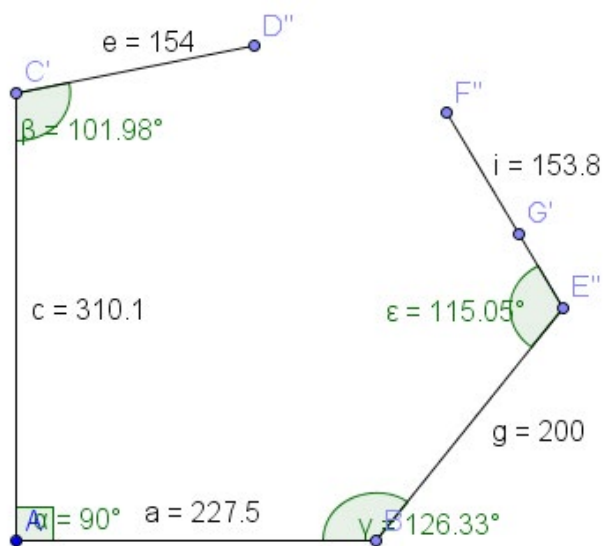
F) Construa o próximo segmento selecionando o ícone  clique no ponto F'' e digite o valor fixo de 95.15 na caixa de diálogo.



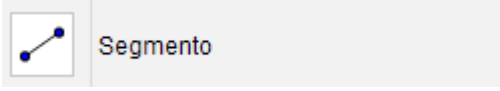
Meça o ângulo utilizando o ícone  clicando no segmento $\overline{E''F''}$ e em seguida no segmento $\overline{F''G}$.




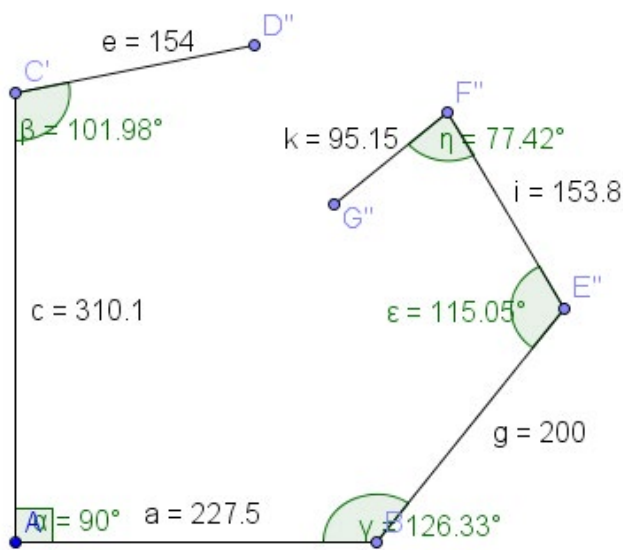
Selecione o ícone  e clique nos pontos G e F'' nessa ordem e digite na caixa de diálogo o ângulo medido 61.38° no sentido horário. Esconda o segmento $\overline{GF''}$, o ponto G e o valor do ângulo.



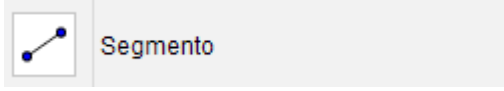
Selecione o ícone  e clique nos pontos $\overline{G''F''}$ no sentido horário e digite na caixa de diálogo 77.42° (que corresponde a $77^\circ 25'$). Finalize o segmento




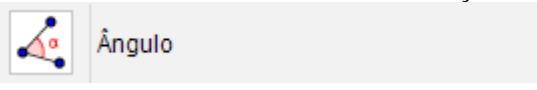
utilizando o ícone  e esconda G' .




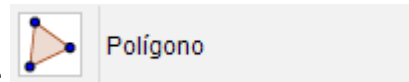
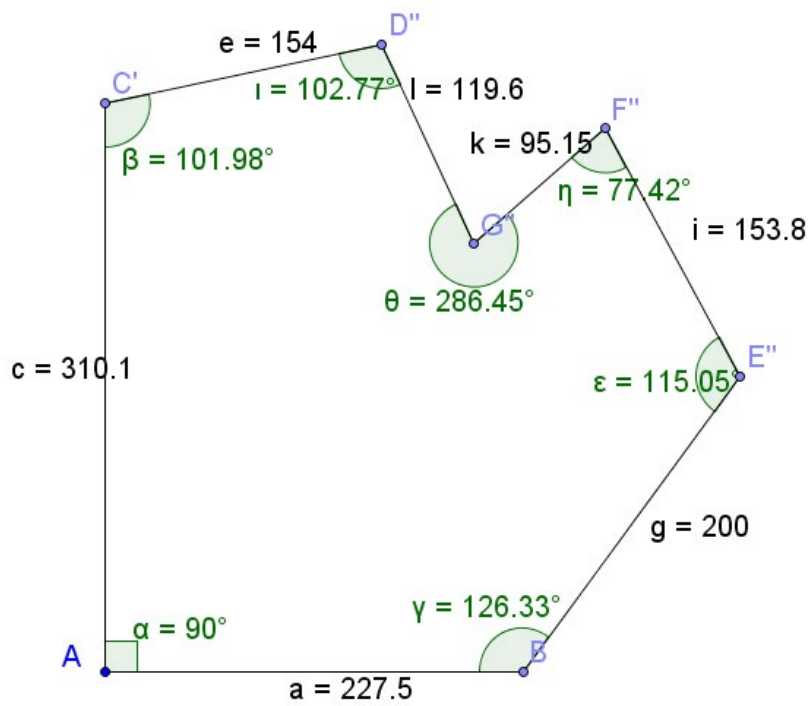
G) Finalize o processo ligando os pontos $\overline{D''G''}$ com o ícone



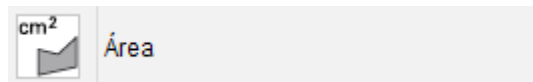
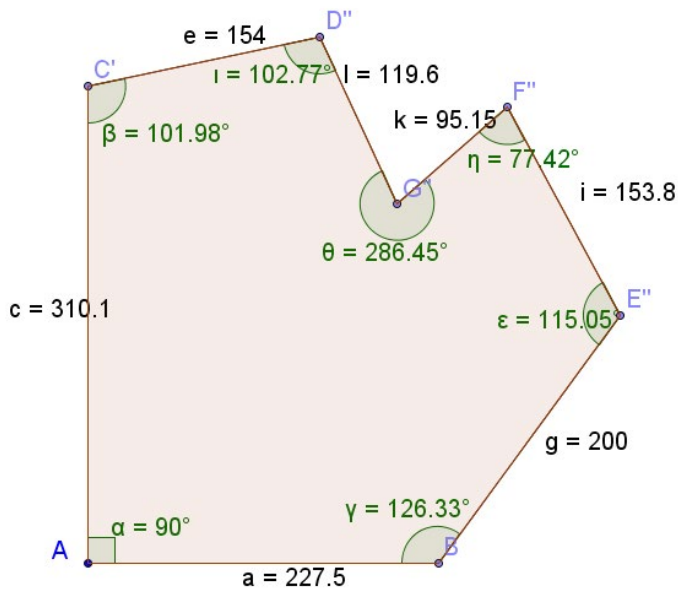
 . Meça os ângulos G'' e D'' . Para medir o ângulo G'' , escolha



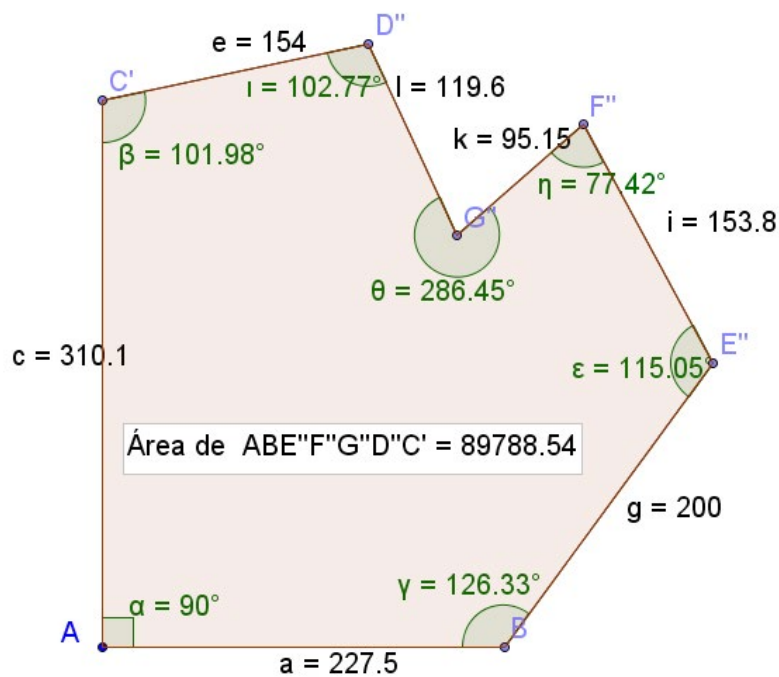
o ícone  e clique nos segmentos $\overline{D''G''}$ e $\overline{G''F''}$. Para medir D'' , clique nos segmentos $\overline{C''D''}$ e $\overline{D''G''}$.



Para obter a área aproximada, selecione o ícone todos os pontos para que forme uma figura fechada.



Em seguida, selecione o ícone e clique sobre a figura para que seja informada a área aproximada.



Assim, a área encontrada tem o valor de 89788,54.

Observe que, comparando com a área definida na escritura, obtivemos uma diferença, em função de trabalharmos com arredondamento de duas casas decimais.

REFERÊNCIAS

BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução a Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006. 270 p.

VERTICCHIO, N. de M. **Análise comparativa das Habilidades e Competências necessárias para o engenheiro na visão da indústria, dos discentes e dos docentes**. 2006. 180p. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/SBPS-756PGQ/vers_o_final___mestrado__23_11_2006.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 de jun. 2013.

CAPÍTULO III

Resolvendo derivadas e integrais utilizando a calculadora HP 50G

Karina Corbellini Brito de Azambuja⁵

Lucas Favaretto⁶

Em nosso cotidiano observamos avanços tecnológicos e a facilidade de acesso a estes. Isso faz-nos perceber a importância de refletirmos acerca de seu uso nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos. Em relação à calculadora científica notamos que ela pode facilitar o estudo do cálculo, uma vez que serve de ferramenta para agilizar tanto as operações que se quer realizar quanto os processos mecânicos. A calculadora propicia mais tempo para que sejam explorados outros conhecimentos, bem como fazer uma análise crítica dos resultados que ela nos fornece. Segundo Gabbi (2013, p. 3): “se for empregada de forma a contribuir na resolução de problemas, estará reduzido o tempo gasto com os cálculos, ampliando o espaço para a discussão de estratégias e das soluções encontradas”.

A calculadora científica já é um recurso tecnológico que favorece a aprendizagem matemática, e a calculadora HP 50G, de acordo com Scucuglia (2006, p. 19), favorece estudos em Matemática e Ciências, pois

dispõe de diversas potencialidades, algumas particulares, dependendo da marca e/ou modelo. Além das funções de uma Calculadora Científica, ela permite trabalhar temas diversos como gráficos e tabelas de funções (de uma ou duas variáveis reais, paramétricas), matrizes, matemática financeira, estatística, geometria (dinâmica e analítica), física, etc. E, embora não disponha de todas as potencialidades de um microcomputador, a Calculadora Gráfica pode ser concebida como um “mini computador”.

Nesse contexto e considerando que o cálculo de derivadas e integrais complexas, muitas vezes deixa os alunos temerosos nas disciplinas de Cálculo, o tutorial aqui apresentado objetiva auxiliar, professores e alunos na resolução de derivadas e integrais, utilizando a calculadora HP 50G. O interesse pelas resoluções surgiu após entrevistas realizadas com engenheiros que atuam no Vale do Taquari, buscando observar o modo pelo qual resolvem problemas matemáticos do cotidiano.

A partir das entrevistas constatamos que os engenheiros fazem poucos cálculos manualmente, utilizando a tecnologia como uma forma de agilizar o processo de cálculo, bem como para obter a precisão, uma vez que assumem responsabilidades técnicas. Rehfeldt et al. (2014, p. 6) comentam que “segundo os profissionais entrevistados, o uso de tabelas, *softwares* e planilhas têm contribuído na atuação profissional, pois agiliza e facilita o trabalho, confirmam uma hipótese de cálculo e oportunizam ao cliente a visualização do projeto”.

Assim, realizamos estudos sobre como utilizar a calculadora HP 50G para efetivar cálculos. Desta forma, surgiu este tutorial que servirá de base para ser explorado nas aulas de Cálculo com o intuito de mostrar aos estudantes de engenharia possíveis aplicações da calculadora HP 50G na resolução de derivadas e integrais complexas, que muitas vezes não são introduzidos nas disciplinas devido ao nível de dificuldade.

Ainda, segundo os engenheiros entrevistados e os alunos com os quais este tutorial foi validado, o desenvolvimento dos cálculos de derivadas e integrais deveria continuar sendo

⁵ Mestra em Educação em Ciências e Matemática. Na graduação, atua em disciplinas vinculadas aos Cursos de Engenharia e Ciências Exatas - Habilitação Integrada em Matemática, Química e Física - Licenciatura.

⁶ Aluno bolsista CNPq, graduando em Engenharia Mecânica da Univates.

explorado em sala de aula. Porém, torna-se importante estimular os estudantes a utilizar a calculadora para a conferência de resultados, reforçando a necessidade do uso de diferentes tecnologias para que se sintam preparados para o mercado de trabalho.

A exploração das derivadas, por meio da calculadora, instigou os alunos na disciplina de Cálculo II. Após a validação deste tutorial pelos alunos desta disciplina, eles responderam um questionário para verificar seu grau de satisfação. Os resultados oriundos deste instrumento mostraram que esse recurso pode facilitar cálculos complexos, confirmar os resultados obtidos manualmente e reduzir o tempo para obtenção de respostas. No entanto, os alunos mencionaram que é necessário continuar realizando os exercícios de forma manual, pois estes auxiliam no desenvolvimento do raciocínio matemático. Neste contexto, concordamos com Gonçalves e Reis (2011, p. 4) quando estes afirmam:

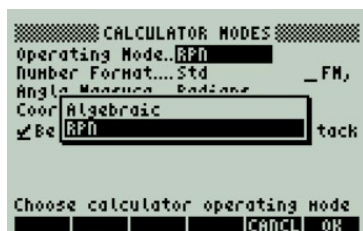
A presença das ferramentas computacionais nas aulas de Matemática não implica no abandono de outros instrumentos educacionais. A informática é um recurso auxiliar que possibilita o alcance dos resultados na aprendizagem por meio do seu uso adequado e conciliando as diversas formas de se ensinar e aprender, com professor e aluno desempenhando seu papel e mantendo uma postura adequada diante da atividade educacional, pois a ferramenta computacional sozinha não produz conhecimento.

Neste capítulo, serão apresentadas atividades relacionadas ao cálculo de derivadas e integrais e o modo de resolução das funções utilizando a calculadora gráfica.

Descrição do modo de operação da calculadora HP 50G

A calculadora HP 50G calcula derivadas e integrais se estiver no modo exato. Para tanto, é necessário programá-la conforme os passos a seguir:

1) O modo deve estar em RPN. Para verificar em que modo está a calculadora basta clicar em "MODE" e ver o que está escrito em *Operating Mode*. Se o modo for "Algebraic" basta apertar "F2", selecionar RPN, e clicar "F6".



2) Após alterar o modo para RPN entre no menu "CAS", pressionando [F3].



Aparecerá o Display abaixo



3) Certifique-se que na primeira linha a variável independente é "X"

4) Desmarque todas as “Checkbox” (opções assinaladas), indo sobre elas e apertando [F3].



5) Então, pressione “OK” 2 vezes, para confirmar a configuração.

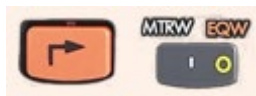


Após configurar a calculadora, podemos resolver os cálculos de derivadas e integrais. Alguns desses exercícios - com respostas - estão explicitados a seguir.

Parte I – Cálculo de derivadas

Questão 1: Calcular a derivada da função $f(x) = \sqrt{2x^3 + \frac{3}{5}x^4}$

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois “EQW” para entrar no editor de equações.



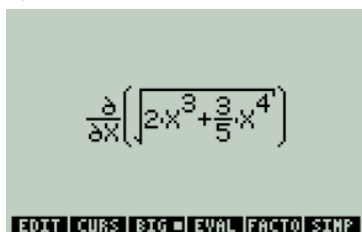
2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [SETA PARA DIREITA], [RAIZ QUADRADA], [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [SETA PARA DIREITA 2x], [MULTIPLICAÇÃO], [3].



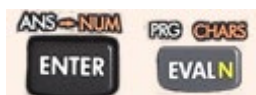
3) Pressione [DIVISÃO], [5], [SETA PARA DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4]



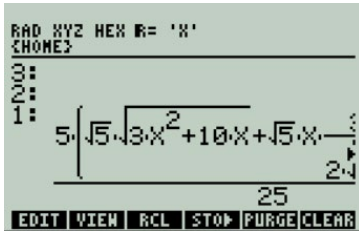
4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].

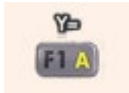


6) O resultado deverá ser este:



Observação: A flecha para a direita ao lado do resultado indica que o resultado não está sendo mostrado na íntegra na tela.

7) Para simplificar, pressione “EDIT” *.

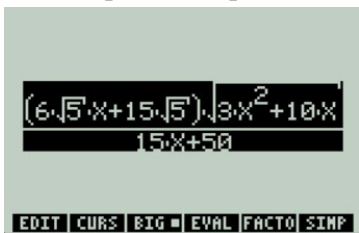


*Se a opção “EDIT” não aparecer, a calculadora está desconfigurada e será necessário resetá-la. Para resetar, basta pressionar [ON]+[F3]. Após esse procedimento, será necessário configurar o modo de operação da calculadora novamente (conforme 1º passo deste material).

8) Com toda a função selecionada, pressione “SIMP”.



9) A resposta simplificada será:



Para seguir para a próxima questão, limpe a calculadora pressionando [ON] e [CLEAR].



Questão 2: Calcular a derivada da função $f(x) = x^4 e^{x^3+5x^2+4x}$

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois “EQW” para entrar no editor de equações.



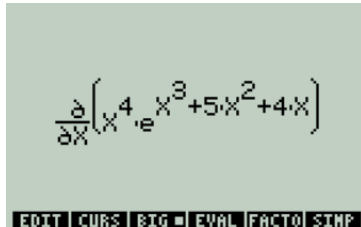
2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [SHIFT ESQUERDO], [ELEVADO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X]



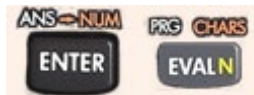
3) Pressione [3], [DIREITA], [SOMA], [5], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA 2x], [SOMA], [4], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X]



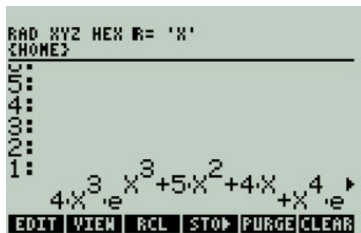
4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].

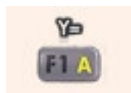


6) O resultado será:



Observação: A flecha para a direita ao lado do resultado indica que o resultado não está sendo mostrado na íntegra na tela.

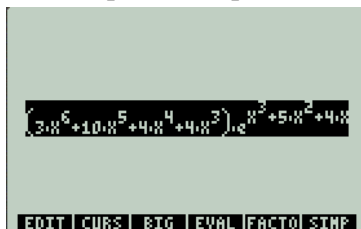
7) Para simplificar, pressione “EDIT”.



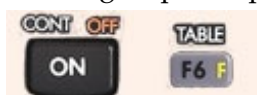
8) Com toda a função selecionada, pressione “SIMP”.



9) A resposta simplificada será:



Para seguir para a próxima questão limpe a calculadora pressionando [ON] e [CLEAR].

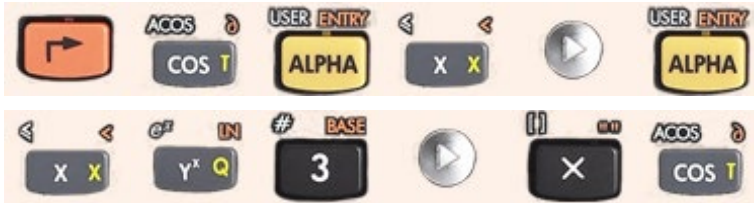


Questão 3: Determinar a derivada da função $f(x) = x^3 \cos 2x^2$

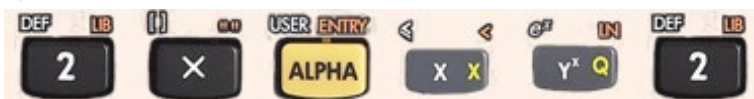
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



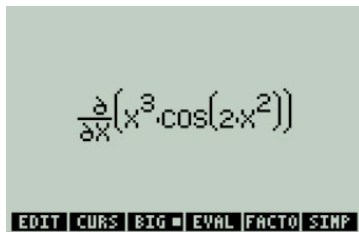
2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [COS]



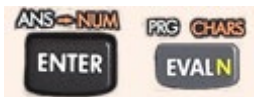
3) Pressione [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2]



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].



6) O resultado será:



Questão 4: Calcular a derivada da função $f(x) = \frac{3x^4+5x+3}{e^{x^2}}$

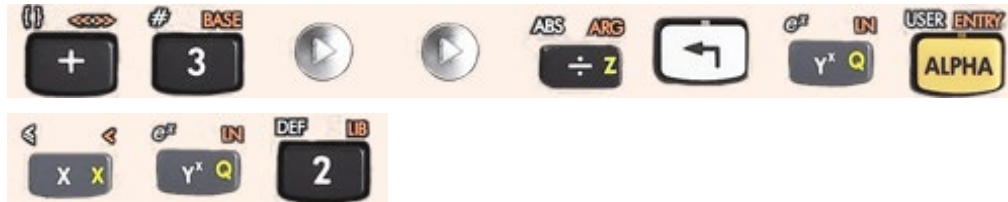
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [3], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4], [DIREITA 2x], [SOMA], [5], [ALPHA], [X].



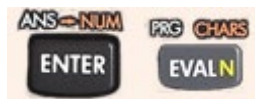
3) Pressione [SOMA], [3], [DIREITA 2x], [DIVIDIDO], [SHIFT ESQUERDO], [e], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2].



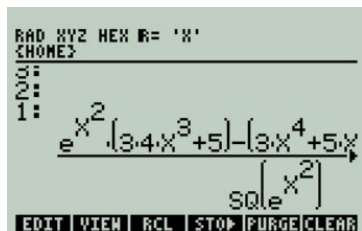
4) A função deverá ficar assim:



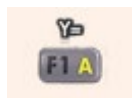
5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].



6) O resultado encontrado será:



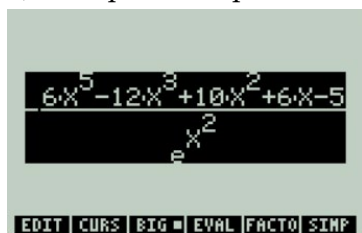
7) Para simplificar, pressione "EDIT".



8) Com toda a função selecionada, pressione "SIMP".



9) A resposta simplificada será:



Questão 5: Derivar a função $f(x, y) = \frac{2}{3}x^3ye^{x^2+y^2}$

Observação: Esta função será primeiramente derivada em relação a x e depois em relação a y.

Derivar em relação à x:

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



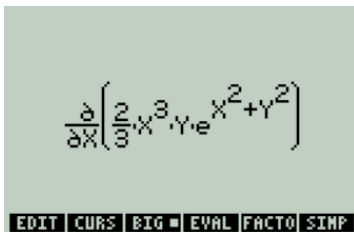
2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [2], [DIVIDIDO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA].



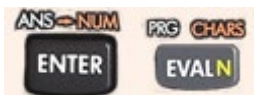
3) Pressione [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [Y], [SHIFT ESQUERDO], [e], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA], [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [2].



4) A função deverá ficar assim:



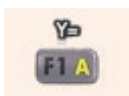
5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].



6) O resultado deve ser este:



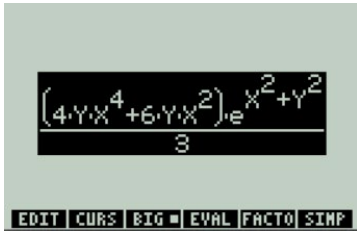
7) Para simplificar, pressione "EDIT".



8) Com toda a função selecionada, pressione “SIMP”.



9) A resposta simplificada será:

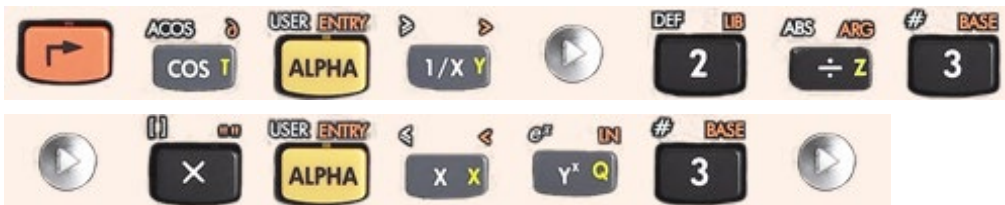


Para derivar em relação a y devemos seguir os seguintes passos:

1. Pressione [SHIFT DIREITO] e depois “EQW” para entrar no editor de equações.



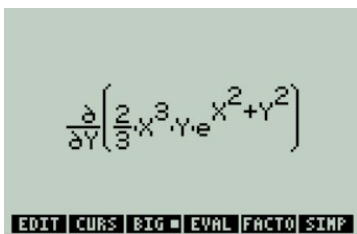
2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [2], [DIVIDIDO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA].



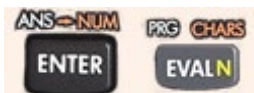
3) Pressione [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [Y], [SHIFT ESQUERDO], [e], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA], [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [2].



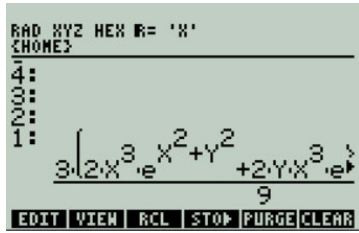
4) A função deverá ficar assim:



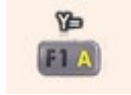
5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].



6) O resultado deve ser este:



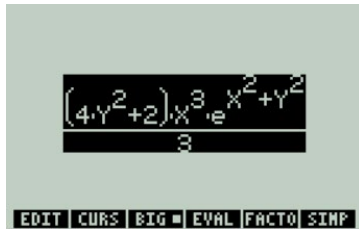
7) Para simplificar, pressione "EDIT".



8) Com toda a função selecionada, pressione "SIMP".



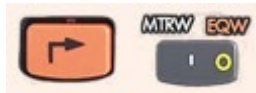
9) A resposta simplificada será:



Questão 6: Derivar a função $f(x, y) = \text{sen}(2x + y^3)^3$

Para derivar em relação à x:

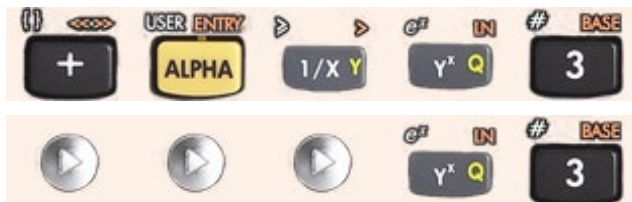
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [SENO], [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X].

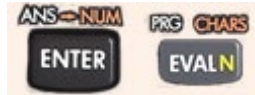


3) Pressione [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [3], [DIREITA 3x], [ELEVADO], [3].



4) A função deverá ficar assim:

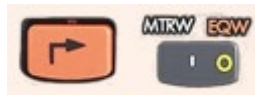
5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].



6) O resultado deve ser este:

Derivar em relação à y:

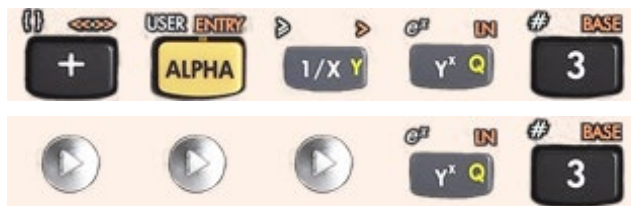
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois “EQW” para entrar no editor de equações.



2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [Y], [DIREITA], [SENO], [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X].

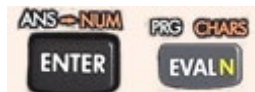


3) Pressione [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [3], [DIREITA 3x], [ELEVADO], [3].

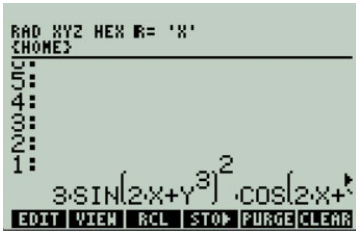


4) A função deverá ficar assim:

5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].



6) O resultado deve ser este:



Questão 7: Calcular a derivada da função $f(x) = x^4 e^{x^3+5x^2+4x}$ no ponto $x = 2$.

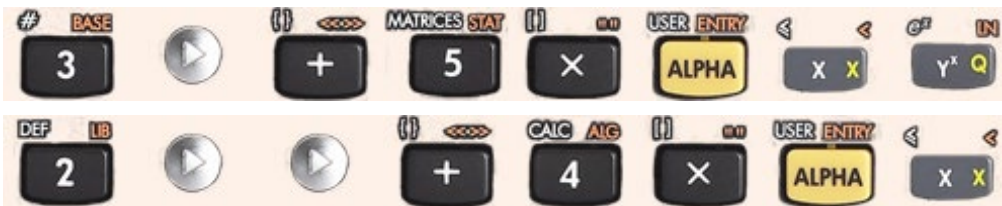
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



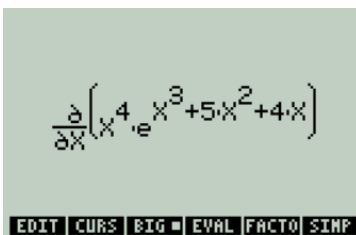
2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [SHIFT ESQUERDO], [ELEVADO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X]



3) Pressione [3], [DIREITA], [SOMA], [5], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA 2x], [SOMA], [4], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].

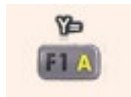


6) O resultado deverá ser este:



Observação: A flecha para a direita ao lado do resultado indica que o resultado não está sendo mostrado na íntegra na tela.

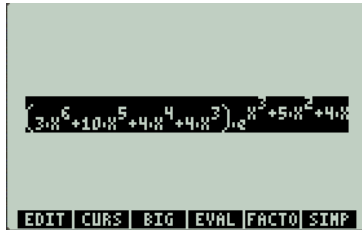
7) Para simplificar, pressione "EDIT".



8) Com toda a função selecionada, pressione "SIMP".



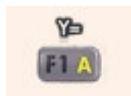
9) A resposta simplificada será:



Agora devemos substituir o "x" pelo ponto específico dado, ou seja, substituir o "x" por 2. Para substituir o x, devemos apertar 4 vezes a flecha para baixo, ir sobre o x e substituir por 2.



Substitua todos os "x" por 2. Após fazer a substituição, selecione tudo clicando 5 vezes sobre a flecha para cima e clique em "EVAL".



O resultado será:

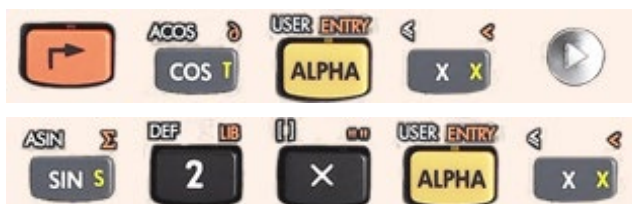


Questão 8: Determinar o valor da derivada da função $f(x) = \text{sen}(2x + y^3)^3$ no ponto $x = 3$.

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



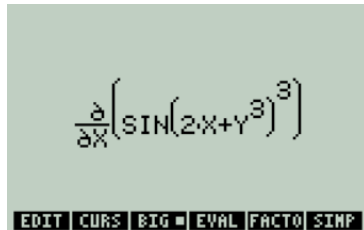
2) Pressione [SHIFT DIREITO], [∂], [ALPHA], [X], [DIREITA], [SENO], [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X]



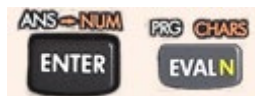
3) Pressione [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [3], [DIREITA 3x], [ELEVADO], [3].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER], e para calcular a função pressione [EVAL].



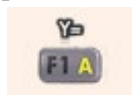
6) O resultado deve ser este:



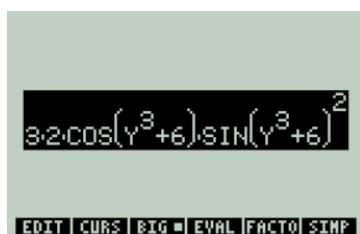
Agora devemos substituir o “x” pelo ponto específico dado, ou seja, $x = 3$. Para substituir o x devemos apertar [F1], 4 vezes sobre a flecha para baixo, ir sobre o x e substituir por 3.



Substitua todos os “x” por 3. Após fazer a substituição, selecione tudo, clique 5 vezes na flecha para cima e clique em “EVAL”.



O resultado será:



Parte II – Cálculo de Integrais

Questão 1: Calcular a integral de $\int \sqrt{2x^3 + \frac{3}{5}x^4} dx$

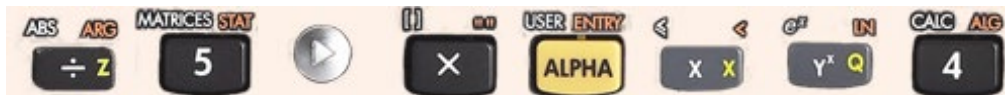
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois [O] para selecionar a função “EQW”.



2) Pressione [RAIZ QUADRADA], [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [SETA PARA DIREITA 2x], [MULTIPLICAÇÃO], [3].



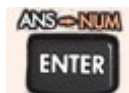
3) Pressione [DIVISÃO], [5], [SETA PARA DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



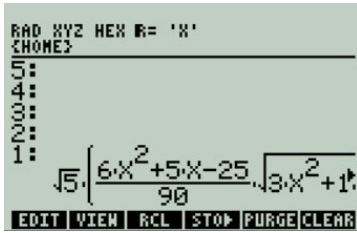
6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em “CALC”.



7) Procure o comando INTVX e pressione “OK”.

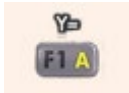


8) A resposta será:



Observação: a flecha para a direita ao lado do resultado indica que o resultado não está sendo mostrado na íntegra na tela.

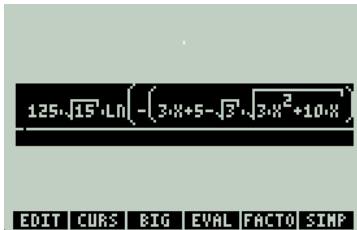
9) Para simplificar, pressione “EDIT”.



10) Com toda a função selecionada, pressione “SIMP”.

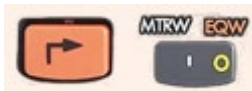


11) A resposta simplificada será:

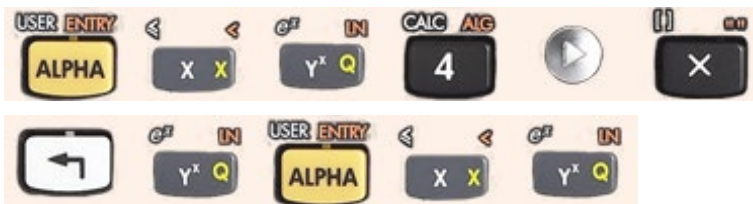


Questão 2: Integrar a função $\int x^4 e^{x^3+5x^2+4x} dx$

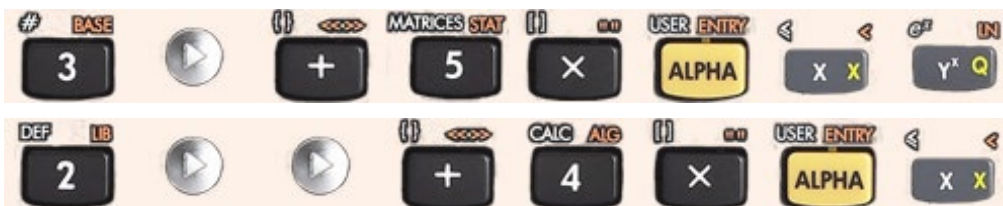
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois “EQW” para entrar no editor de equações.



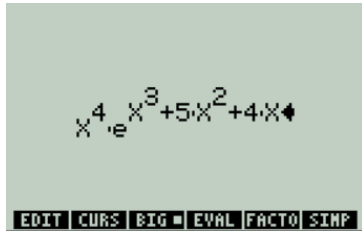
2) Pressione [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [SHIFT ESQUERDO], [ELEVADO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [4], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X].



3) Pressione [3], [DIREITA], [SOMA], [5], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA 2x], [SOMA], [4], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



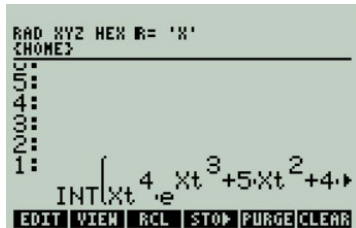
6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



7) Procure o comando INTVX e aperte "OK".

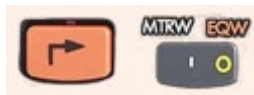


8) A resposta será:

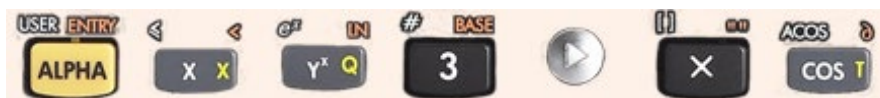


Questão 3: Integrar a função $\int x^3 \cos 2x^2 dx$

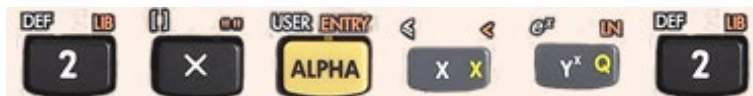
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



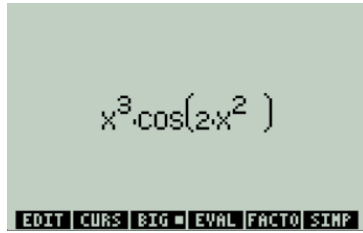
2) Pressione [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [COS].



3) Pressione [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



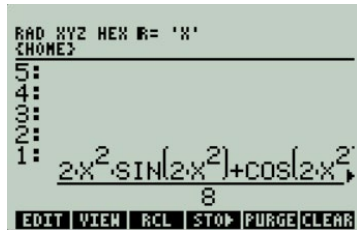
6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



7) Procure o comando INTVX e aperte "OK".



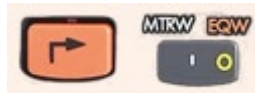
8) O resultado será:



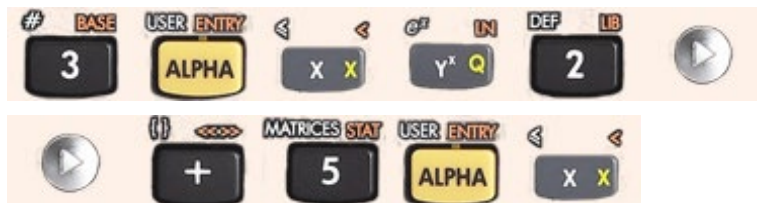
Observação: A flecha para a direita ao lado do resultado indica que o resultado não está sendo mostrado na íntegra na tela.

Questão 4: Integrar a função $\int \frac{3x^2+5x+3}{e^{2x}} dx$

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



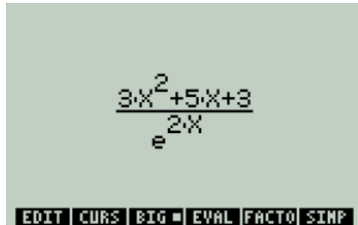
2) Pressione [3], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA 2x], [SOMA], [5], [ALPHA], [X].



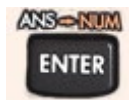
3) Pressione [SOMA], [3], [DIREITA 2x], [DIVIDIDO], [SHIFT ESQUERDO], [e], [2], [X], [ALPHA], [X].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



7) Procure o comando INTVX e aperte "OK".



8) O resultado será:

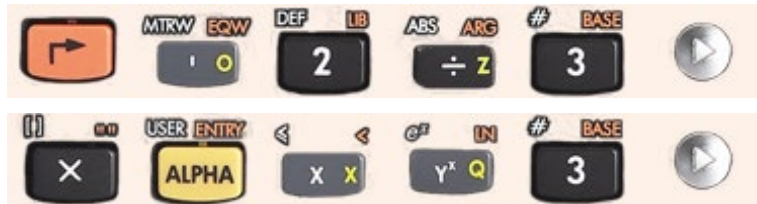


Questão 5: Integrar a função em relação a x e y: $\int \frac{2}{3} x^3 y e^{x^2+y^2}$

Iremos, inicialmente, integrar em relação à x e depois em relação à y.

Para integrar em relação à x: $\int \frac{2}{3} x^3 y e^{x^2+y^2} dx$

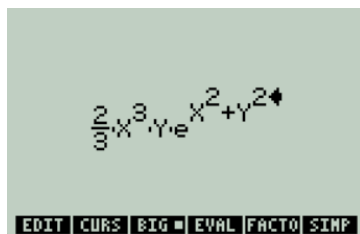
1) Pressione [SHIFT DIREITO], [EQW], [2], [DIVIDIDO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA].



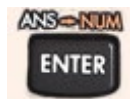
2) Pressione [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [Y], [SHIFT ESQUERDO], [e], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA], [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [2].



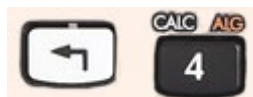
3) A função deverá ficar assim:



4) Pressione [ENTER].



5) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



6) Procure o comando INTVX e aperte "OK".



7) O resultado será:

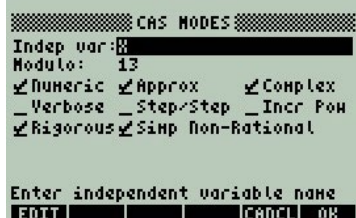


Para integrar em relação à y : $\int \frac{2}{3} x^3 y e^{x^2+y^2} dy$

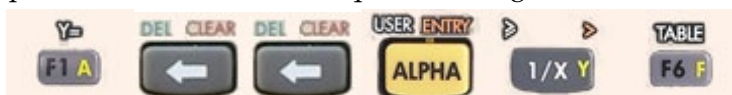
1) Pressione [MODE] e depois pressione [F3] para selecionar o menu "CAS".



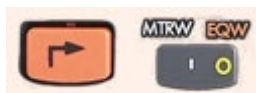
2) Aparecerá o Display abaixo.



3) Devemos alterar a Indep. Var (Variável Independente) para y . Para isso pressione [F1], clique em "DEL" duas vezes, pressione [ALPHA], [Y], clique em [F6] para confirmar. Após estes passos podemos inserir a função que será integrada em relação à y .



4) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



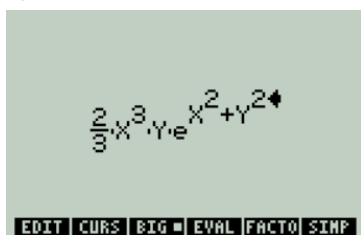
5) Pressione [2], [DIVIDIDO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA].



6) Pressione [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [Y], [SHIFT ESQUERDO], [e], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA], [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [2].



7) A função deverá ficar assim:



8) Pressione [ENTER].



9) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



10) Procure o comando INTVX e aperte "OK".



11) O resultado será:



Questão 6: Integrar a função em relação a x e y: $\int \text{sen}(2x + y^3)^3$

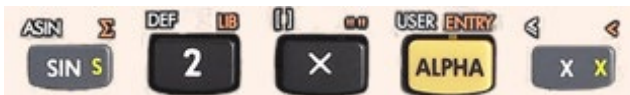
Para integrar em relação à x a variável independente deve ser x. Para mudar a variável independente novamente para x siga os passos da questão anterior e altere de y para x.

Para integrar em relação a x: $\int \text{sen}(2x + y^3)^3 dx$

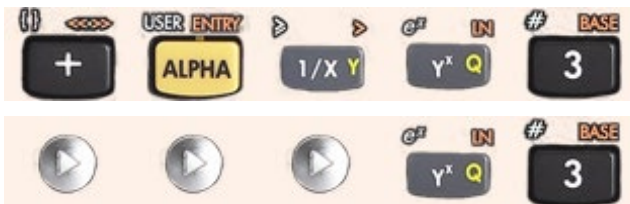
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois "EQW" para entrar no editor de equações.



2) Pressione [SENO], [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X].



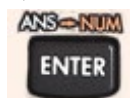
3) Pressione [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [3], [DIREITA 3x], [ELEVADO], [3].



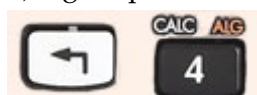
4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



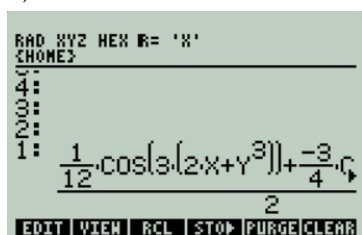
6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



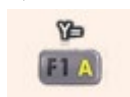
7) Procure o comando INTVX e aperte "OK".



8) O resultado será:



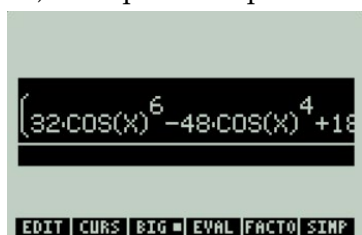
9) Para simplificar, pressione "EDIT".



10) Com toda a função selecionada, pressione "SIMP".



11) A resposta simplificada será:



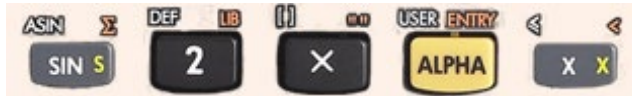
Para integrar em relação à y : $\int \text{sen}(2x + y^3)^3 dy$

Observação: A variável independente deve ser y .

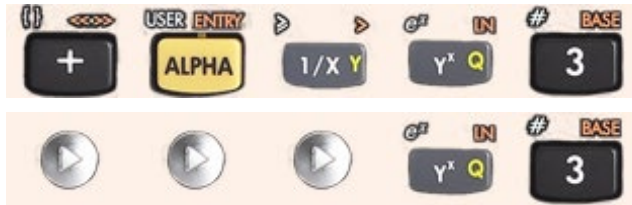
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois “EQW” para entrar no editor de equações.



2) Pressione [SENO], [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X].



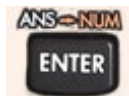
3) Pressione [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [3], [DIREITA 3x], [ELEVADO], [3].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em “CALC”.



7) Procure o comando INTVX e aperte “OK”.



8) O resultado será:



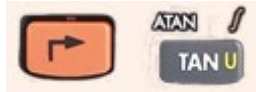
Observação: A flecha para a direita ao lado do resultado indica que o resultado não está sendo mostrado na íntegra na tela.

Questão 7: Calcular a integral definida da função:

1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois [O] para selecionar a função “EQW”.



2) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois [U] para inserir a integral.



3) Pressione [0], [DIREITA], [5], [DIREITA], [2], [DIVIDIDO], [3], [CIMA 2x], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [CIMA 2x].

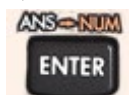


4) Pressione [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [Y], [SHIFT ESQUERDO], [e], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [CIMA 2x], [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [2], [DIREITA], [ALPHA], [X].

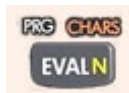


5) A função deverá ficar assim:

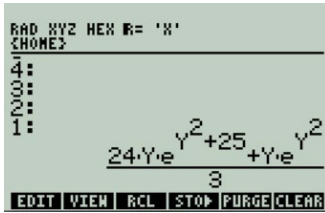
6) Pressione [ENTER].



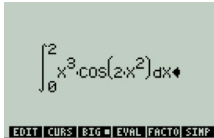
7) Agora, você deve efetuar o comando EVAL para resolver a integral.



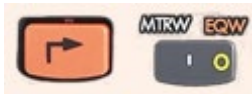
8) O resultado da integral será:



Questão 8: Determinar a integral definida:



1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois [O] para selecionar a função “EQW”.



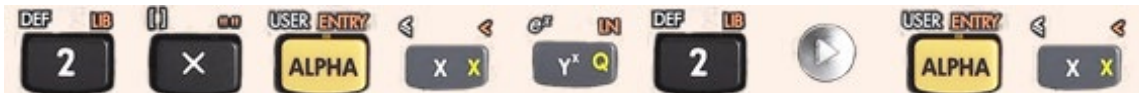
2) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois [U] para inserir a integral.



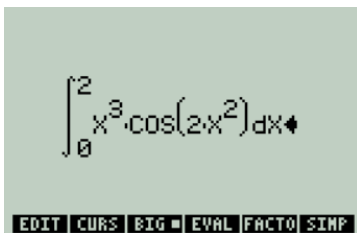
3) Pressione [0], [DIREITA], [2], [DIREITA], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [CIMA 2x], [MULTIPLICAÇÃO], [COS].



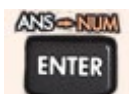
4) Pressione [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA], [ALPHA], [X]



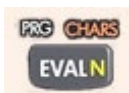
5) A função deverá ficar assim:



6) Pressione [ENTER].



7) Use o comando EVAL para resolver a integral.



8) O resultado da integral será:



Questão 9: Calcular a integral da função em $x = 2$: $\int \frac{2}{3}x^3ye^{x^2+y^2} dx$

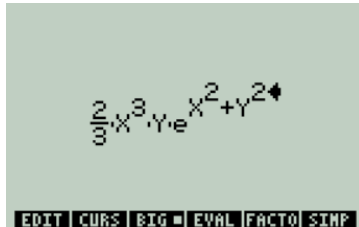
1) Pressione [SHIFT DIREITO], [EQW], [2], [DIVIDIDO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA].



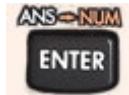
2) Pressione [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [Y], [SHIFT ESQUERDO], [e], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2], [DIREITA], [SOMA], [ALPHA], [Y], [ELEVADO], [2].



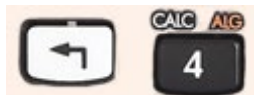
3) A função deverá ficar assim:



4) Pressione [ENTER].



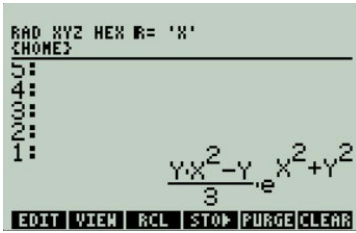
5) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



6) Procure o comando INTVX e aperte "OK".



7) O resultado será:



Agora devemos substituir o “x” pelo ponto específico dado, ou seja, devemos substituir o “x” por 2. Aperte F1 para editar a função e substitua todos os “x” por 2. Para substituir, aperte 5 vezes flecha para baixo, vá em cada “x” e pressione 2. Após fazer a substituição, selecione tudo clicando 5 vezes flecha para cima e clique em “EVAL”.



O resultado será:

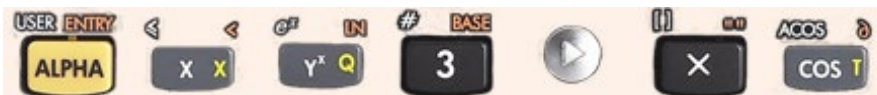


Questão 10: Calcular a integral da função $\int x^3 \cos 2x^2 dx$ para $x=3$.

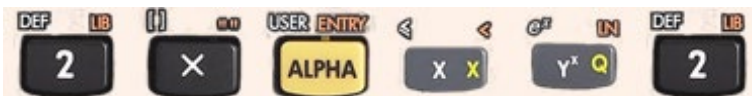
1) Pressione [SHIFT DIREITO] e depois “EQW” para entrar no editor de equações.



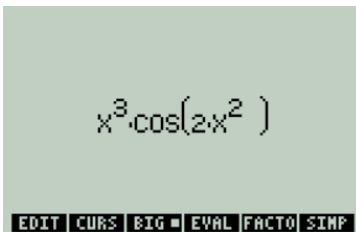
2) Pressione [ALPHA], [X], [ELEVADO], [3], [DIREITA], [MULTIPLICAÇÃO], [COS].



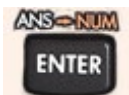
3) Pressione [2], [MULTIPLICAÇÃO], [ALPHA], [X], [ELEVADO], [2].



4) A função deverá ficar assim:



5) Pressione [ENTER].



6) Agora pressione [SHIFT ESQUERDO]; [4] para entrar em "CALC".



7) Procure o comando **INTVX** e aperte "OK".

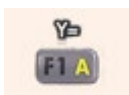


8) O resultado será:



Observação: A flecha para a direita ao lado do resultado indica que o resultado não está sendo mostrado na íntegra na tela.

9) Para simplificar, pressione "EDIT".



10) Com toda a função selecionada, pressione "SIMP".



Agora devemos substituir o "x" pelo ponto específico dado, ou seja, substituir o "x" por 3. Para fazer a substituição aperte flecha para baixo 4 vezes e vá em cada "x" e clique no número 3, após substituir todos os "x" aperte 6 vezes flecha para cima e clique em "EVAL".



O resultado será:



REFERÊNCIAS:

GABBI, Angeli Cervi et al. **Explorando a matemática com o uso da calculadora científica**. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/coordmat/erematsul/anais/arquivos/MC/MC_Oliveira_Giovana.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2015.

GONÇALVES, Daniele Cristina; REIS, Frederico da Silva. Aplicações das derivadas no cálculo I: uma atividade investigativa aplicada à engenharia de produção utilizando o geogebra. **Revista da Educação Matemática da UFOP**, Vol I, 2011 - XI Semana da Matemática e III Semana da Estatística, 2011.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp et al. As formas de vida e os jogos de linguagem encontrados nas práticas profissionais e as implicações para o ensino de engenharia no Centro Universitário Univates, 2014. In: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, 2014, Buenos Aires. **Anais do Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**, 2014.

SCUCUGLIA, Ricardo. **A investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UEP, Rio Claro, 2006.

CAPÍTULO IV

Situações-problema oriundas das práticas laborais dos engenheiros

Marli Teresinha Quartieri⁷

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt⁸

Karina Corbellini Brito de Azambuja⁹

Este capítulo tem por objetivo apresentar algumas situações-problema oriundas das práticas laborais de engenheiros. Tais práticas foram extraídas de entrevistas realizadas com engenheiros, os quais responderam a uma questão que solicitava um exemplo prático que envolvia algum conteúdo matemático.

As situações-problema descritas podem ser usadas em disciplinas da área da Matemática (Cálculos) ou em disciplina básica para as Engenharias, tais como Introdução às Ciências Exatas. Objetiva-se que as discussões em relação a estes problemas possam proporcionar aos discentes reflexões no sentido de relacionar teoria e prática, bem como vincular a Matemática com outras áreas, tais como a Física. Neste contexto, para Bazzo e Pereira (2006, p. 204) “aprender a dominar a matemática não é uma opção, é uma preocupação fundamental para quem quer dispor de uma das ferramentas mais importantes e potentes para solucionar problemas em engenharia”.

A autora Barufi (1999, p. 30) já argumentava que o professor de matemática

Precisa encontrar situações significantes e motivadoras, com problemas interessantes, a fim de que seus alunos, tentando dar respostas adequadas a esses problemas, consigam estabelecer significados para o conhecimento desejado, compreendendo-o e, portanto, articulando-o à própria rede. [...] O processo de problematização é fundamental, se o professor pretende que o aluno construa os significados para daí ser possível a compreensão do conhecimento desejado. Sem uma metodologia problematizadora o professor corre o risco de tentar apenas transmitir seu próprio conhecimento, pronto estruturado, que o aluno não conseguirá articular se não tiver significado para ele, se não responder a algum problema que seja seu, especial, desafiador, interessante.

Acredita-se, portanto, que o uso de situações práticas possa envolver ativamente o aluno nas aulas da área da Matemática e da Física, bem como possibilitar que o discente vislumbre significados aos conteúdos abordados. E como pontuam Barros e Meloni (2006, p. 1734), “mais importante que aplicar corretamente uma determinada regra é reconhecer primeiro sua devida aplicação. [...] A essência não está no conhecimento em si, no nível de informação, mas na compreensão do seu significado”.

Neste capítulo são apresentadas situações-problemas relacionadas com alguns conteúdos matemáticos (regra de três, área de círculos, conversão de medidas, trigonometria no triângulo qualquer, derivadas, integrais) ou físicos (força, tensão). Em cada atividade descrevem-se os conteúdos relacionados com a questão, o objetivo, sugestões de estratégias de resolução, a solução

7 Doutora em Educação. Professora Permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e do Mestrado Acadêmico em Ensino. É coordenadora do Curso de Ciências Exatas com habilitação integrada em Matemática, Química e Física – Licenciatura. Atua em disciplinas vinculadas aos cursos de Engenharia e Ciências Exatas.

8 Doutora em Informática na Educação. Professora Permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e do Mestrado Acadêmico em Ensino. Na graduação atua em disciplinas vinculadas aos cursos de Engenharia e Administração.

9 Mestre em Educação em Ciências e Matemática. Na graduação, atua em disciplinas vinculadas aos Cursos de Engenharia e Ciências Exatas - Habilitação Integrada em Matemática, Química e Física - Licenciatura.

da atividade. Ao final ainda são expressas algumas sugestões de questões relacionadas com a atividade descrita, com o intuito de refletir para além do que foi problematizado.

1) Calculando inclinações (porcentagem, tangente de ângulos)

Objetivo: Calcular ângulo de inclinação de ruas

Situação-problema: Rampas de acesso, escadas, estradas de rodagem apresentam recomendações para as inclinações máximas possíveis. Por exemplo, para ruas de cidade as rampas deverão apresentar declividade máxima de 20% quando destinada à circulação de automóveis e utilitários; declividade máxima de 12% quando destinada à circulação de caminhões e ônibus. A figura 4.1 representa imagem de uma das ruas da cidade de Lajeado/RS. Verificar se a inclinação desta rua está em conformidade com as declividades máximas permitidas, para a circulação de automóveis e caminhões.

Figura 4.1 – Imagem de uma rua de Lajeado

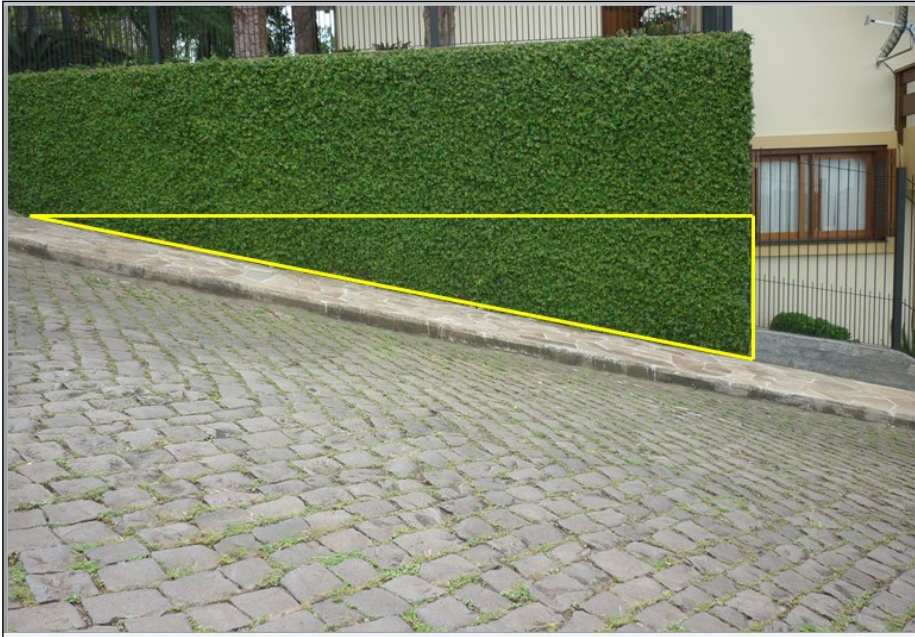


Fonte: Dos autores, 2015.

Estratégias para resolução: Os alunos podem resolver o problema em pequenos grupos. Antes de realizar o cálculo é interessante solicitar que os alunos estimem o valor do ângulo de inclinação. Para calcular a inclinação de uma rua em relação à sua horizontal usa-se a declividade, por meio do cálculo do ângulo de inclinação.

Solução: Inicialmente, encontrar na figura um triângulo retângulo e desenhá-lo (Figura 4.2). A seguir, no desenho do triângulo retângulo medir com a régua o cateto oposto e o cateto adjacente do ângulo de inclinação. Depois encontrar o ângulo por meio da relação tangente.

Figura 4.2 – Desenho do triângulo retângulo



Fonte: Dos autores, 2015.

Assim

$$\text{tangente } \hat{\text{angulo}} = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Substituindo os valores:

$$\text{tangente } \hat{\text{angulo}} = \frac{1,9}{9,6}$$

Logo,

$$\text{tangente } \hat{\text{angulo}} = 0,202, \text{ encontrando para o ângulo o valor de } 11,3^\circ.$$

Isto quer dizer que o percentual de inclinação desta rua é de 20% e, portanto, automóveis podem transitar, mas a rua não é recomendada para a circulação de caminhões e ônibus.

E se...

O ângulo de inclinação equivalesse a 15° , a que percentual de inclinação isso corresponderá?

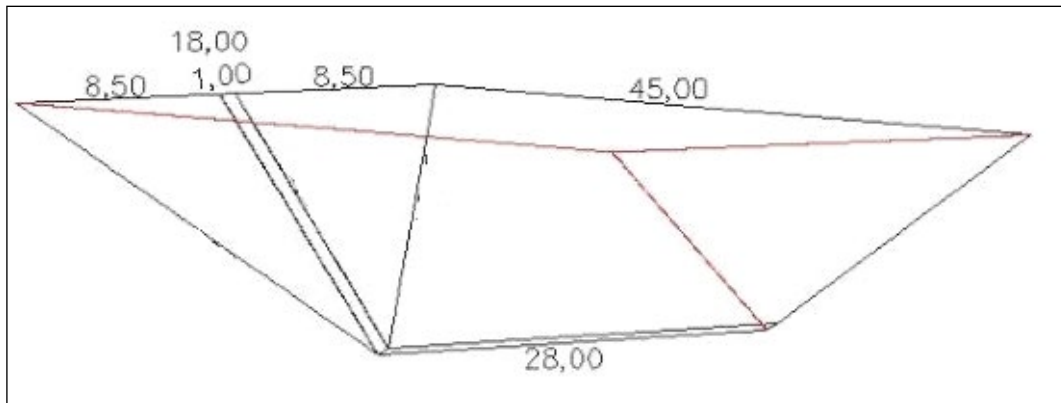
Solicitar que os alunos calculem o ângulo de inclinação de rampas de acesso para cadeirantes, de rampas de acesso a residências, de alguma escada do ambiente escolar (se tiver) e pesquisem os valores máximos permitidos. Também é interessante realizar uma pesquisa para verificar as inclinações de telhados, pois para cada tipo de telha o ângulo de inclinação recomendado é diferente.

2) Buraco para armazenamento de resíduos (cálculo do volume e da área total de um sólido)

Objetivo: Calcular o volume e a área total de um sólido.

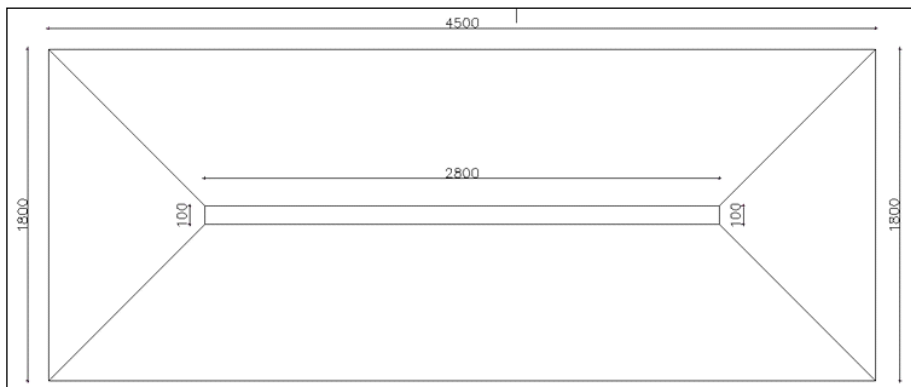
Situação-problema: Uma empresa que atua no ramo da terraplanagem foi contatada para escavar um buraco num determinado terreno, ilustrado nas Figuras 4.3 e 4.4, para armazenar resíduos sólidos.

Figura 4.3 – Abertura escavada para armazenar resíduos



Fonte: Engenheiro entrevistado, 2015.

Figura 4.4 – Vista superior da abertura



Fonte: Engenheiro entrevistado, 2015.

Em função do armazenamento de resíduos, tal escavação deveria ser coberta com lona plástica. No entanto, o proprietário da construtora ficou em dúvida acerca do cálculo do volume e da área total. Desta forma pergunta-se qual é o volume e a área total do buraco escavado, levando-se em consideração que o ângulo da abertura com o terreno é de 45° ?

Estratégias para resolução

Inicialmente recomenda-se a construção do sólido com os alunos para que estes possam identificar o tipo que sólido que foi confeccionado, como ilustra a Figura 4.5.

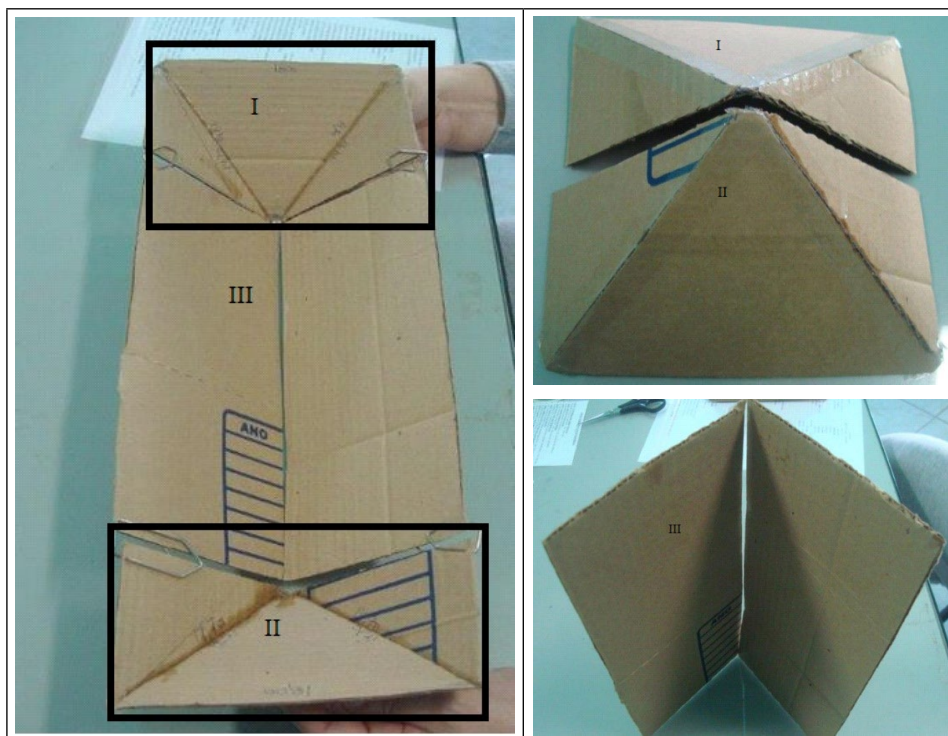
Figura 4.5 – Sólido construído para auxiliar na compreensão da construção do tronco de pirâmide



Fonte: Dos Autores, 2015.

Em seguida, discutir quais são as fórmulas implícitas neste problema. Uma sugestão para calcular o volume é recortar o sólido em três partes tal como aponta a Figura 4.6.

Figura 4.6 – Divisão do sólido em três partes



Fonte: Dos autores, 2015.

Juntando as partes I e II observa-se que formaram novo sólido (tronco de pirâmide) e a parte III constituiu-se num prisma de base em formato de um trapézio. A partir disso é possível calcular o volume do sólido. Para calcular a área total do sólido pode-se usar as fórmulas da trigonometria.

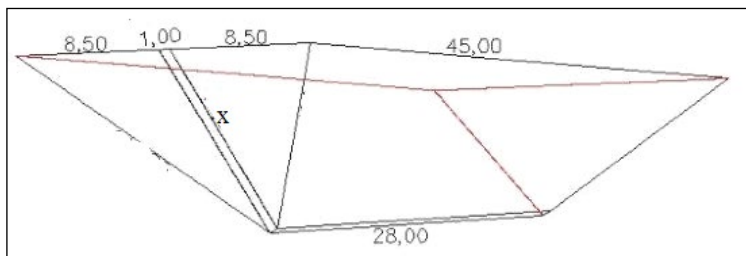
Solução

Inicialmente calcular o valor do x (Figura 4.7) por meio da fórmula do cosseno:

$$\cos \alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$$

Logo $\cos 45^\circ = \frac{8,5}{x}$, onde x representa a altura do trapézio, uma das faces do sólido. Com isso $x = 12,02$ m.

Figura 4.7 – Identificação da hipotenusa no triângulo retângulo



Fonte: Dos autores, 2015.

A partir disso, calcular uma das áreas laterais:

$$A = \frac{(B+b) \cdot h}{2}, \text{ então } A = \frac{(18+1) \cdot 12,02}{2} \text{ ou } A = 114,19 \text{ m}^2.$$

A outra área lateral do trapézio pode ser calculada de forma similar.

$$\text{Então } A = \frac{(45+28) \cdot 12,02}{2}, \text{ então } A = 438,73 \text{ m}^2.$$

Assim a área lateral total é equivalente a $Sl = 114,19 \cdot 2 + 438,73 \cdot 2$ ou $Sl = 1.105,84 \text{ m}^2$.

No caso deste exemplo é necessário cobrir com lona o fundo da abertura, bem como a sua superfície. Calcular as áreas das bases dos dois retângulos:

$$B = 45 \times 18 \text{ ou } B = 810 \text{ m}^2, \text{ onde } B \text{ é a base maior do sólido.}$$

$$b = 28 \times 1 \text{ ou } b = 28 \text{ m}^2, \text{ sendo } b \text{ a base menor.}$$

Então a área total é a soma da área lateral total e das bases.

$$St = 810 + 28 + 1.105,84 \text{ ou } St = 1.943,84 \text{ m}^2.$$

O passo a seguir é calcular o volume do sólido. Portanto, é necessário determinar a altura do tronco de pirâmide. Para isso, pode-se usar a razão de semelhança entre as áreas das bases e as alturas das pirâmides, onde $8,5+h$ é a altura da pirâmide toda e h é a altura da parte superior. Então

$$\frac{324}{1} = \frac{(8,5+h)^2}{h^2}$$

A partir disso $h = 0,5 \text{ m}$

Depois calcular os volumes das duas pirâmides.

$$\text{Então } V_{\text{pirâmide menor}} = \frac{1 \cdot 0,5}{3} \text{ ou } V = 0,17 \text{ m}^3.$$

$$V_{\text{pirâmide maior}} = \frac{18^2 \cdot 9}{3} \text{ ou } V = 972 \text{ m}^3.$$

Para calcular o tronco de pirâmide basta descontar o volume da pirâmide menor da pirâmide maior. Assim $V_{\text{tronco}} = 971,83 \text{ m}^3$.

Outra forma de calcular é utilizando diretamente a fórmula do tronco de pirâmide

$$V = \frac{K \cdot (B + b + \sqrt{B \cdot b})}{3}, \text{ onde } K \text{ é a altura do sólido.}$$

$$\text{Assim } V = \frac{8,5 \cdot (324 + 1 + \sqrt{324 \cdot 1})}{3} \text{ ou } V = 971,83 \text{ m}^3.$$

Para calcular o volume total do sólido ainda falta calcular o volume do prisma de base em formato de trapézio.

$$\text{Então } V = \frac{(18 + 1) \cdot 8,5 \cdot 27}{2} \text{ ou } V = 2.180,25 \text{ m}^3.$$

Finalmente o volume do sólido é a soma das duas partes:

$$V_{\text{total}} = 971,83 + 2.180,25$$

$$V_{\text{total}} = 3.152,06 \text{ m}^3.$$

E se...

O valor por m^3 da escavação custasse R\$ 45,00, qual o valor pago pelo serviço prestado?

O m^2 da lona custasse R\$ 2,50, qual o valor a ser pago em função da quantidade total necessária?

O ângulo de escavação fosse de 30° , o que mudaria no cálculo do volume e da área total?

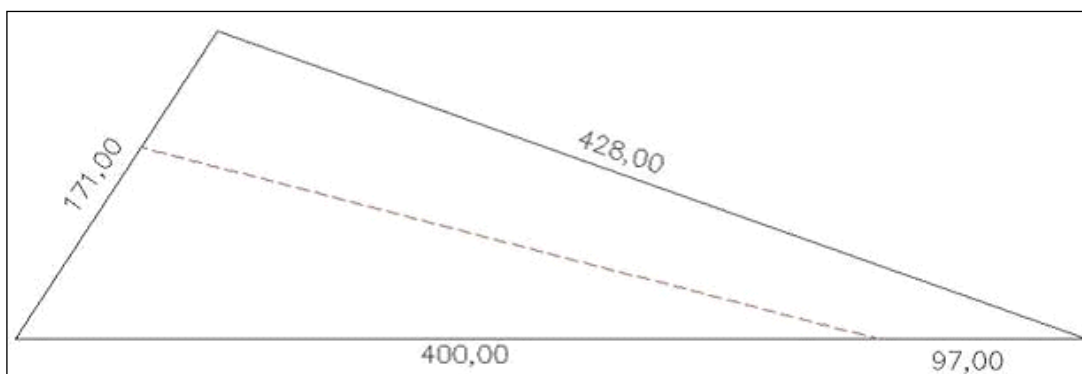
3) Divisão de um terreno triangular (lei dos senos e dos cossenos)

Objetivo: Dividir um terreno triangular em duas partes de mesma área.

Situação-problema: Dividir a área de terra da Figura 4.8 em duas partes, conforme indicado pela linha pontilhada, de tal forma que elas tenham 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 4.8 - Área de terra



Fonte: Engenheiro entrevistado, 2015

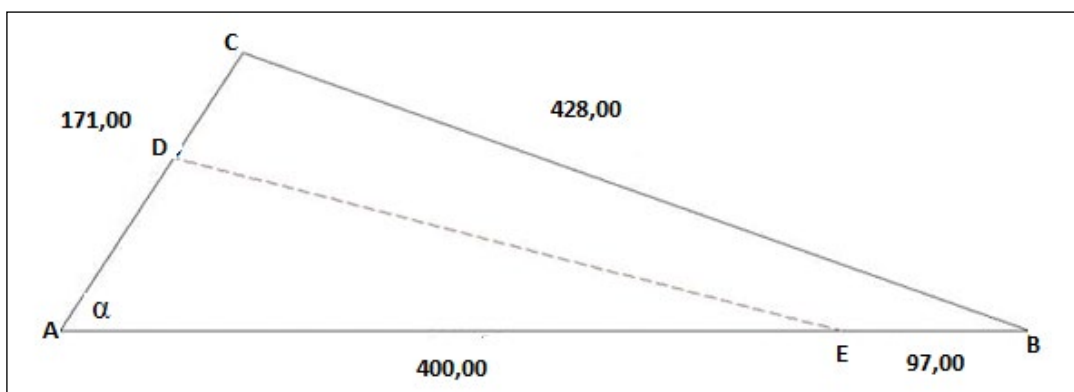
Estratégias para resolução:

A turma pode ser dividida em grupos. Propõe-se ainda que os alunos calculem os valores dos ângulos internos do triângulo que se originou.

Solução:

Para resolver esta situação é necessário, inicialmente encontrar um dos ângulos internos do triângulo maior, depois a sua área total e por fim o lado solicitado. Os cálculos foram realizados a partir da Figura 4.9.

Figura 4.9 – Área de terras de forma triangular



Fonte: Dos autores, 2015.

Para calcular o ângulo α , usar a lei dos cossenos: $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$.

$$BC^2 = AC^2 + AB^2 - 2 \cdot AC \cdot AB \cdot \cos \alpha$$

$$428^2 = 171^2 + 497^2 - 2 \cdot 171 \cdot 497 \cdot \cos \alpha$$

Resolvendo-se esta equação, encontra-se:

$$\cos \alpha = 0,5475$$

E, portanto: $\alpha = 56,80^\circ$

Calcular a área total do triângulo pela fórmula da área de um triângulo qualquer utilizando

seno, ou seja: $A = \frac{b \cdot c \cdot \sin \alpha}{2}$

$$A = \frac{AC \cdot AB \cdot \sin \alpha}{2}$$

Substituindo:

$$A = \frac{171 \cdot 497 \cdot \sin 56,80^\circ}{2}$$

Encontra-se para a área total o valor de: $A = 35557,94 \text{ m}^2$

Como as duas partes devem ter o mesmo valor de área, basta dividir o valor total por dois e encontrar o valor da área de cada uma das partes. Assim, o valor da área de cada parte será $A = 17778,97 \text{ m}^2$

Para encontrar o ponto no lado AC do triângulo onde a linha divisória deverá tocar, utilizar novamente a área de um triângulo qualquer.

$$A = \frac{AD \cdot AE \cdot \sin \alpha}{2}$$

Assim:

$$17778,97 = \frac{AD \cdot 400 \cdot \sin 56,80}{2}$$

Resolvendo a equação, encontra-se $AD = 106,23 \text{ m}$

Portanto, o ponto D estará a 106,23 m do ponto A.

E se...

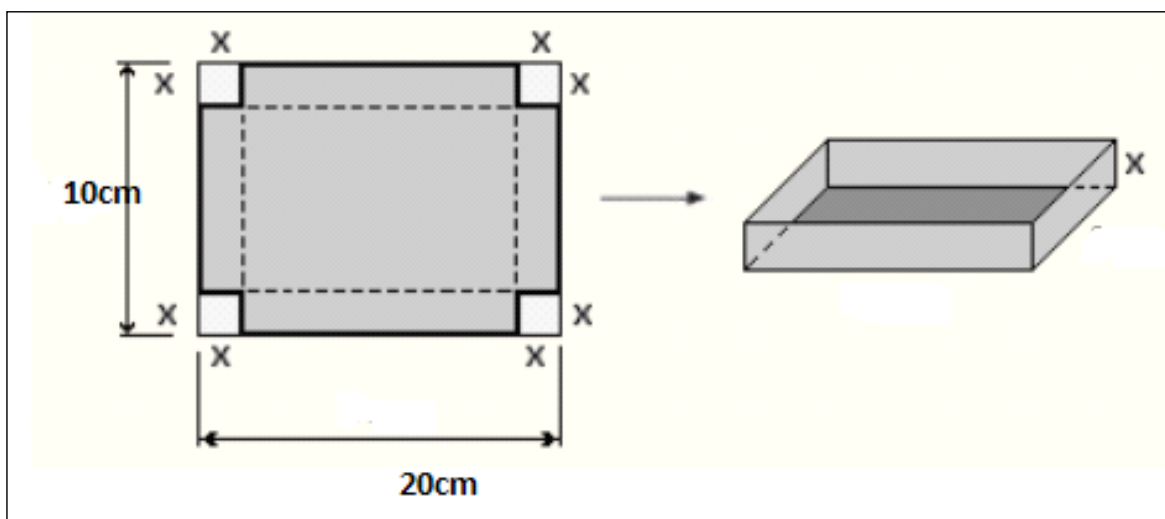
A área fosse repartida igualmente entre três herdeiros, determinar uma solução para o problema.

4) Volume máximo de uma caixa (volume de prisma quadrangular, derivada)

Objetivo: Calcular o volume máximo de uma caixa sem tampa.

Situação-problema: Carlos tem uma folha retangular de 20 cm por 10 cm (ver Figura 4.10). Ele quer construir uma caixa aberta, retirando de cada canto desta folha um quadrado de lado x. Qual o valor de x para que o volume da caixa seja o máximo?

Figura 4.10 – Representação da caixa



Fonte: Dos autores, 2015.

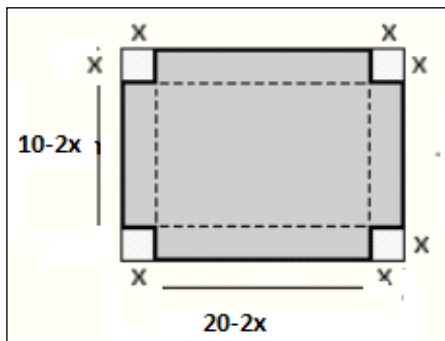
Estratégias para resolução:

O aluno deverá usar uma folha retangular e dela extrair quadrados de lado x de cada canto, construir uma caixa sem tampa e calcular o volume da caixa. Pode-se elaborar uma tabela com os valores de x , das dimensões da caixa e do seu volume para identificar o volume máximo. As dimensões não precisam, necessariamente, ser apenas números inteiros.

Solução:

Para calcular o volume da caixa, cuja planificação segue na Figura 4.11, usa-se a fórmula do volume, ou seja: $V = \text{comprimento} \times \text{largura} \times \text{altura}$, onde comprimento será $20 - 2x$; largura será $10 - 2x$ e altura será x

Figura 4.11 – Planificação da caixa



Fonte: Dos autores, 2015.

O valor do volume será dado por:

$$V = (20 - 2x) \cdot (10 - 2x) \cdot x$$

Logo

$$V = 4x^3 - 60x^2 + 200x$$

Com esta fórmula solicitar que os alunos construam um quadro, atribuindo valores para x e depois calcular o volume da caixa.

Valor de x (em cm)	Valor do volume

Para verificar o valor exato de x , usa-se a derivada da função volume. Assim:

$$V' = 12x^2 - 120x + 200$$

O volume máximo será no ponto onde $V' = 0$.

$$\text{Portanto: } 12x^2 - 120x + 200 = 0$$

Resolvendo esta equação, encontram-se os seguintes valores:

$$x = 7,886 \text{ e } x = 2,113$$

A resposta será $x = 2,113$ cm, pois a medida $x = 7,886$ cm, ao ser utilizada duas vezes, excederá o valor do comprimento da folha que é de 10 cm.

E se...

A folha originalmente fosse de forma quadrada, qual o valor de x ? É interessante, neste caso generalizar esta solução para uma folha quadrada de medida do lado a .

E se a caixa fosse com tampa como ficaria o cálculo do volume?

5) Tanque do sumidouro (volume de prisma quadrangular, derivada, minimização do custo)

Objetivo: Calcular o menor custo para a construção de um sumidouro.

Observação: Para compreender a situação-problema é relevante entender o que é um sumidouro. Sabe-se que nas residências a água suja é armazenada na fossa séptica, na qual sofre um tratamento anaeróbico. Depois ela é enviada para o sumidouro, onde fica armazenada enquanto penetra aos poucos no solo por três paredes laterais (que tem furos) e pelo fundo de solo natural. Assim, o sumidouro é local de onde a água penetra no solo, após passar pela fossa séptica e pelo filtro.

Situação-problema: Um sumidouro (Figura 4.12) de uma residência com cinco quartos deverá ser construído no formato de um paralelepípedo. A capacidade mínima de armazenagem de líquidos é de $14,31 \text{ m}^3$ e a área mínima de infiltração deverá ser de $14,31 \text{ m}^2$. Sendo assim, as dimensões (largura, comprimento e altura) podem ser quaisquer, desde que o volume e a área de infiltração mínimos sejam respeitados. No entanto, as paredes laterais têm custos diferentes, assim como a cobertura do sumidouro. O custo aproximado, por metro quadrado, está no Quadro 1.

Quadro 1 – Material e respectivo custo

Material	Custo por m^2	Local de uso
Parede de tijolo maciço “com furos”	R\$ 15,10	3 paredes laterais
Parede de tijolo maciço “sem furos”	R\$ 20,50	1 parede lateral
Pront-laje + tela de aço + concreto	R\$ 42,35	Parte superior do sumidouro
Solo natural	Sem custo	Parte inferior do sumidouro

Fonte: Engenheiro entrevistado, 2015.

A questão para discussão consiste em descobrir as dimensões do sumidouro (comprimento, largura e altura) de modo a minimizar o custo de construção.

Figura 4.12 – Imagem de um sumidouro



Fonte: Engenheiro entrevistado, 2015.

Estratégias para resolução: Sugere-se que alguns exemplos sejam construídos com os alunos de modo que estes entendam que, dependendo dos valores do comprimento, largura e altura, o custo final de obra também varia. A seguir, desenvolver as fórmulas para calcular o custo mínimo por meio de derivadas.

Solução:

Sabe-se que $V = a \cdot b \cdot c$, ou seja, $V = 14,31 = a \cdot b \cdot c$, onde a é o valor do comprimento, b é o valor da largura e c é valor da altura. Para o cálculo do custo da área total tem-se a fórmula:

$$C(b, c) = 42,35 \cdot a \cdot b + 15,10 \cdot b \cdot c + 15,10 \cdot a \cdot c + 2 \cdot 20,50 \cdot a \cdot c$$

$$\text{Ou } C(b, c) = 42,35 \cdot a \cdot b + 35,60 \cdot b \cdot c + 56,10 \cdot a \cdot c$$

Isolando-se a na expressão do volume, tem-se que $a = \frac{14,31}{bc}$

Substituindo-se em $C(b, c)$ tem-se que:

$$C(b, c) = \frac{42,35 \cdot 14,31 \cdot b}{bc} + 35,60 \cdot b \cdot c + \frac{56,10 \cdot 14,31 \cdot c}{bc}$$

$$\text{Ou } C(b, c) = \frac{606,03}{c} + 35,60 \cdot b \cdot c + \frac{802,791}{b}$$

Como o custo mínimo ocorre onde a derivada é nula, tem-se que:

$$\frac{\partial C}{\partial c} = \frac{-606,03}{c^2} + 35,60 \cdot b$$

$$\text{E } \frac{\partial C}{\partial b} = 35,60 \cdot c - \frac{802,791}{b^2}$$

Fazendo ambas as equações iguais a zero tem-se que:

$$a = 1,97 \text{ m}, \quad b = 3,11 \text{ m} \quad \text{e} \quad c = 2,34 \text{ m}$$

E conferindo-se a área de infiltração, pode-se ver que esta atende ao que foi pedido.

$$A = 2 \cdot a \cdot c + b \cdot c + a \cdot b$$

Ou $A = 22,68 \text{ m}^2$, o que satisfaz a condição de ser maior que $14,31 \text{ m}^2$.

E se...

A altura do sumidouro pudesse ter somente 0,80 cm, quais seriam as dimensões do tanque que minimizam o custo, sabendo que as três paredes laterais e o fundo são permeáveis?

O volume da fossa fosse $6,66 \text{ m}^3$ e a área de infiltração $6,60 \text{ m}^2$, quais seriam as dimensões do tanque que minimizam o custo?

6) Área de região irregular (áreas sob curva)

Objetivo: Calcular a área de uma região irregular.

Situação-problema: No terreno da Figura 4.13 sabe-se que a frente do terreno retangular tem 55 metros e que a área total desta terra é de 8800 metros quadrados. Neste terreno passa um arroio (linha escura) que divide esta terra em duas partes que não são iguais, conforme visualizado na Figura 4.13. O dono do terreno quer saber quantos metros quadrados de área tem cada uma das partes deste terreno. Calcular o valor de cada parte.

Figura 4.13 – Desenho da terra



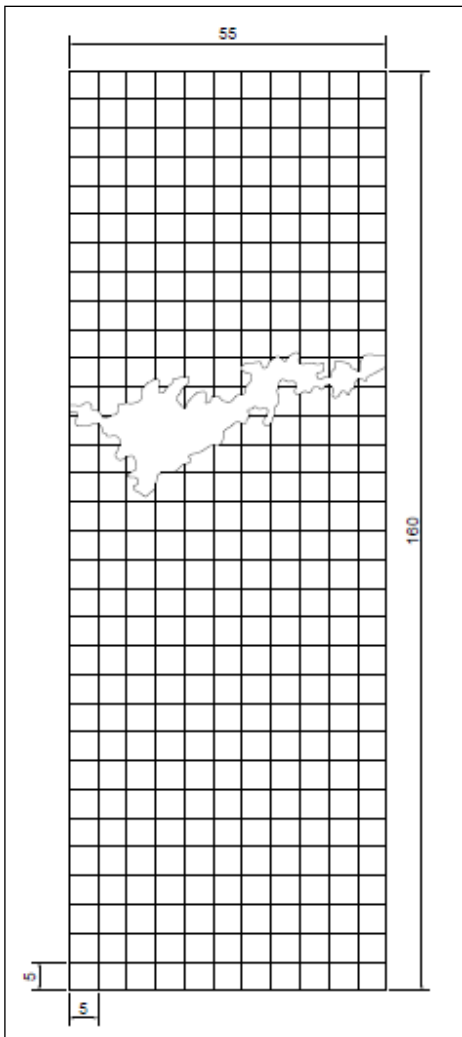
Fonte: Dos autores, 2015.

Estratégias para resolução:

Para resolver este problema pode-se quadricular cada parte da figura.

Solução: Desenhar quadrados nas duas regiões e calcular a área de cada região (ver Figura 4.14).

Figura 4.14 – Área dividida em quadrados



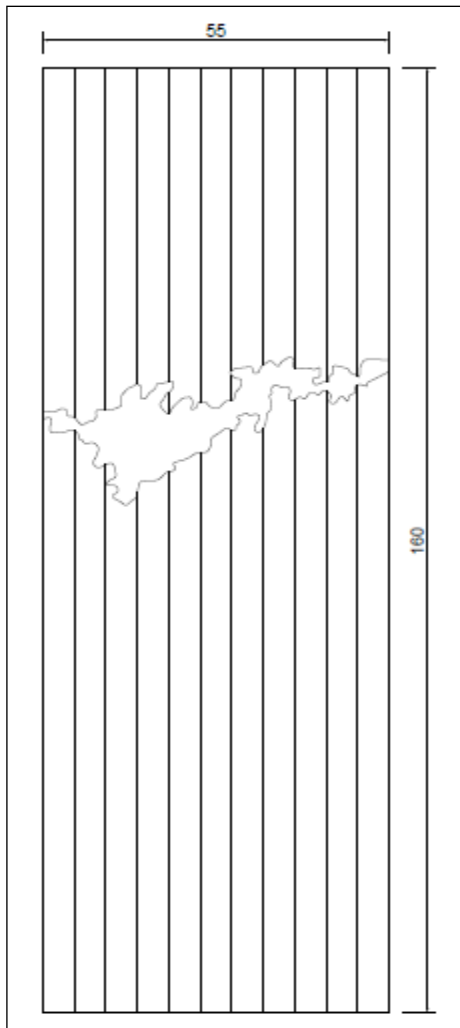
Fonte: Dos Autores, 2015.

Ao contar o número de quadrados da parte maior obtém-se aproximadamente 214 quadrados; e na outra parte obtém-se aproximadamente 117 quadrados. Cada quadrado tem área de 25 m^2 , devido à escala que está sendo utilizada (ver na Figura 4.14). Assim, a área maior será de 5.350 m^2 e a área menor de 2.925 m^2 . Isto dá um total de 8.275 m^2 . O restante da área equivale a parte ocupada pelo arroio, ou seja, 525 m^2 .

E se...

O terreno fosse dividido em retângulos, conforme figura 4.15, qual seria a área de cada parte?

Figura 4.15 – Área dividida em retângulos



Fonte: Dos autores, 2015.

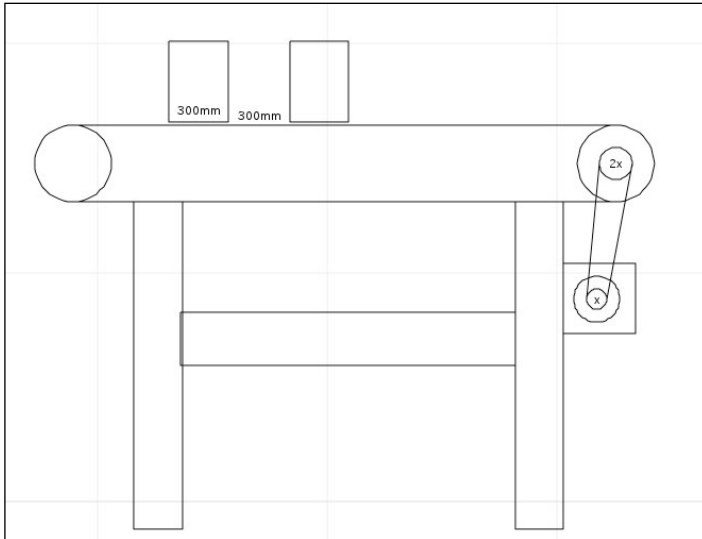
Observação: Este problema também pode ser resolvido por meio do uso de integrais, pois o conceito deste conteúdo é calcular a área sob uma curva. Para encontrar a função que representa o arroio (que é a curva) pode-se utilizar ajuste de curvas a ser encontrado por meio de uma planilha de cálculo.

7) Número de rotações em polias interligadas (conversão de unidade de medida, regra de três e comprimento de circunferência)

Objetivo: Calcular o número de rotações por minutos em polias interligadas que apresentam diâmetros diferentes.

Situação-problema: Você foi contratado por uma indústria, cujos produtos são fabricados de forma automatizada, para estruturar uma esteira que movimente os produtos de uma máquina para outra (ver Figura 4.16). A base dos produtos mede 300 mm e o espaço entre eles deve ser igual ao tamanho de um produto. Sabendo-se que a polia que movimentará a esteira, representada por $2X$, tem 200 mm de diâmetro e que a polia do motor, representada por X , tem metade do diâmetro da polia $2X$, calcule o número de rotações por minuto da polia $2X$ e da polia X para que a produção da esteira seja de 40 produtos por minuto.

Figura 4.16 – Desenho da esteira



Fonte: Dos autores, 2015.

Estratégia para resolução:

O problema envolve alguns conhecimentos prévios como conversão de unidade de medida, regra de três e comprimento de circunferência. Portanto, é interessante revisar com os alunos estes conteúdos.

Solução:

Para resolver a questão pode-se utilizar o conceito de velocidade média:

$$velocidade\ média = \frac{distância}{tempo}$$

Sabe-se que a produção deve ser de 40 latas/minuto e o tamanho da base de cada embalagem é de 300 mm. Ainda é necessário lembrar que o espaço entre as embalagens é de 300 mm. Então, em um minuto a distância percorrida pelas 40 latas será de 0,6 metros $(300\text{ mm} + 300\text{ mm}) \times 40$, ou seja 24 metros.

Assim:

$$Velocidade\ média = \frac{24m}{1\text{ min}}$$

É possível entender que uma rotação da polia 2X corresponde a uma volta ao redor de uma circunferência, portanto $C = 2 \times \pi \times x \text{ raio}$. Logo, $C = 2 \times \pi \times x \times 0,1$.

Assim $C = 0,628\text{ m}$ que corresponde ao comprimento de uma volta da polia maior em 1 minuto. A partir disso pode-se estabelecer a seguinte regra de três:

$$\begin{aligned} 1\ volta &= 0,628\text{ m} \\ x &= 24\text{ m} \end{aligned}$$

Logo $x = \frac{24m}{0,628}$ ou $x = 38,22$ voltas por minuto. Isso quer dizer que a polia maior (2X) deverá realizar 38,22 voltas a cada minuto. Já a polia menor, por ter a metade do diâmetro, fará o dobro do número de voltas. Logo, deverá ser programada para desenvolver 76,44 voltas por minuto.

E se...

- Se ambas as polias tivessem o mesmo diâmetro (200 mm), o que mudaria no número de voltas por minuto de ambas as polias para manter a produção de 40 produtos por minuto?
- Se não existisse espaço entre os pacotes de produtos e fosse mantida a velocidade média encontrada na solução acima, o que mudaria na confecção de produtos por minuto?

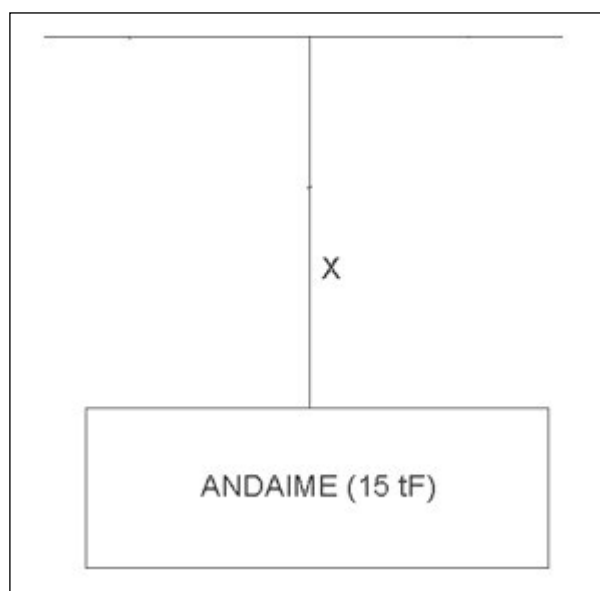
- Se a polia de tamanho 2X ou 200 mm tivesse o triplo do diâmetro da menor (X), o que mudaria no número de voltas por minuto na polia maior para manter a mesma produção?
- É possível encontrar uma relação entre os raios das polias e o número de voltas que devem ser programadas para se manter uma determinada produção?

8) Cabo de aço sustentando andaime (diâmetro, regra de três)

Objetivo: Calcular o diâmetro de um cabo de aço que deve ser capaz de sustentar um andaime.

Situação-problema: Uma empresa precisa de um cabo de aço que sustente um andaime de carga equivalente de até 15 tF (ver Figura 4.17). Calcular o diâmetro que esse cabo de aço representado por X, de tensão de escoamento igual a 320 N/mm², precisa ter para sustentar a carga necessária.

Figura 4.17 – Desenho do cabo de aço



Fonte: Dos autores, 2015.

Estratégias para resolução:

Analisando-se este problema, ele traz conceitos da física do Ensino Médio implícitos: tensão e força, além da noção do cálculo de área de círculo. Em adição, exige algumas conversões como toneladas força (tF) para newtons (N). Neste contexto, seria interessante solicitar que os alunos procurassem o auxílio do professor de Física para a revisão destes conceitos ou então procurar em livros de Física. Portanto, inicialmente, sugere-se a revisão dos conceitos físicos inclusos na questão, para depois resolver o problema.

Solução:

Logo transformando tF para newtons (N) tem-se $15000 \times 9,81 = 147150$ Newtons

E lembrando que a tensão tem a fórmula: Tensão admissível do cabo = $\frac{\text{Força}}{\text{Área}}$

$$\text{Então } \text{Área} = \frac{147150}{320}$$

Ou seja, $A = 459,84375$, arredondando, 460mm².

Para calcular o raio de um círculo, pode-se utilizar a fórmula $A = \frac{\pi \cdot \text{raio}^2}{2}$

$$\text{Então } 460 = \frac{3,14 \times \text{raio}^2}{2}$$

Logo raio = 17,12 mm. Então o diâmetro do cabo de aço precisa medir pelo menos 34,23 mm ou arredondando, 35 mm.

Observação: cabe salientar que o cabo teria a necessidade de ter um diâmetro de 34,23 mm. No entanto, na prática dificilmente encontrar-se-á um cabo com este diâmetro e um cabo de 34 mm não sustentaria o andaime. Logo, esse diâmetro exige um arredondamento para cima, sob pena do cabo não suportar o andaime e causar acidente. Esse caso parece ser interessante para discutir, pois nem sempre os arredondamentos, na prática, podem ser realizados para cima ou para baixo conforme os critérios matemáticos.

E se...

Neste problema, podem-se discutir ainda outras questões, tais como:

- Se a carga fosse dobrada, o que aconteceria com o cabo caso se mantivesse o mesmo diâmetro?
- Mantendo-se a carga de 15 tF e substituindo o material do cabo por outro com o dobro da tensão de escoamento, esse cabo suportaria a referida carga?
- E se fosse possível colocar dois cabos com tensão de escoamento igual ao mencionado no enunciado, posicionados de forma equidistante e na extremidade do andaime e mantendo-se a carga de 15 tF, o que mudaria no problema mencionado?

9) Cálculo da quantidade de telhas para cobertura de um telhado (lei dos cossenos, regra de três, arco de circunferência)

Objetivo: Calcular a quantidade de telhas que serão usadas para cobrir um telhado.

Situação-problema: O proprietário da garagem da Figura 4.18 deseja cobri-la com telhas translúcidas de polietileno, cujas dimensões são de 6 m por 1,10 m. Ele já possui uma dessas telhas que tem 6 m de comprimento. O telhado tem comprimento de 6 m e representa um arco de circunferência, cuja corda mede 5,1 m e tem no ponto máximo, uma altura 25 cm. As telhas devem ser colocadas na posição da largura do telhado e terão uma aba de 15 cm de cada lado, como mostra a Figura 4.19.

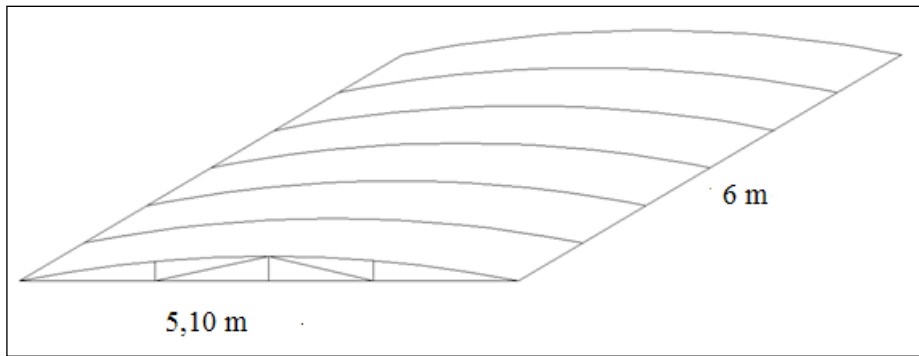
- a) Calcular o comprimento de cada telha, a fim de que cubra o telhado.
- b) Determinar a quantidade de telhas necessária para cobrir este telhado, considerando um transpasse de 7 cm.

Figura 4.18 – Vista lateral e frontal do telhado



Fonte: Dos autores, 2015.

Figura 4.19 – Posição das telhas no telhado

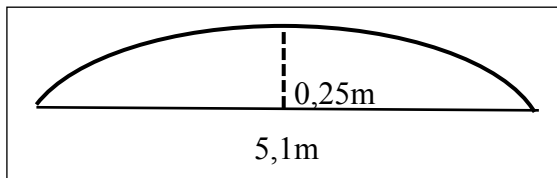


Fonte: Dos autores, 2015.

Estratégias de resolução:

Inicialmente pode-se solicitar uma análise do problema e uma representação esquemática, conforme Figura 4.20.

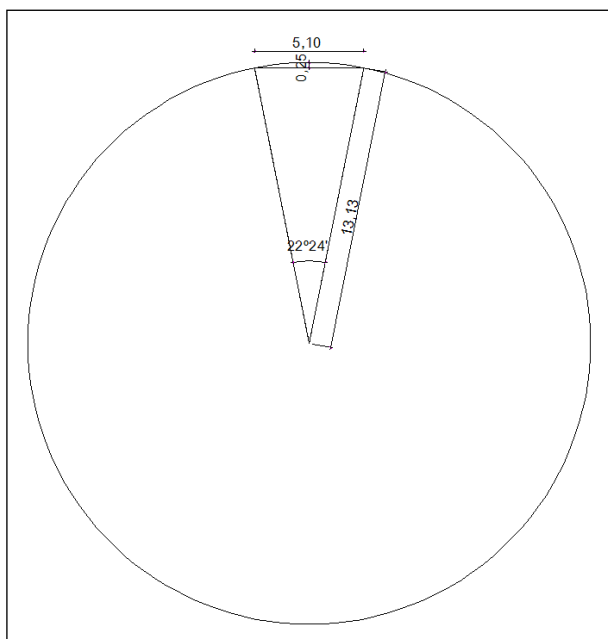
Figura 4.20 - Representação esquemática da situação



Fonte: Dos autores, 2015.

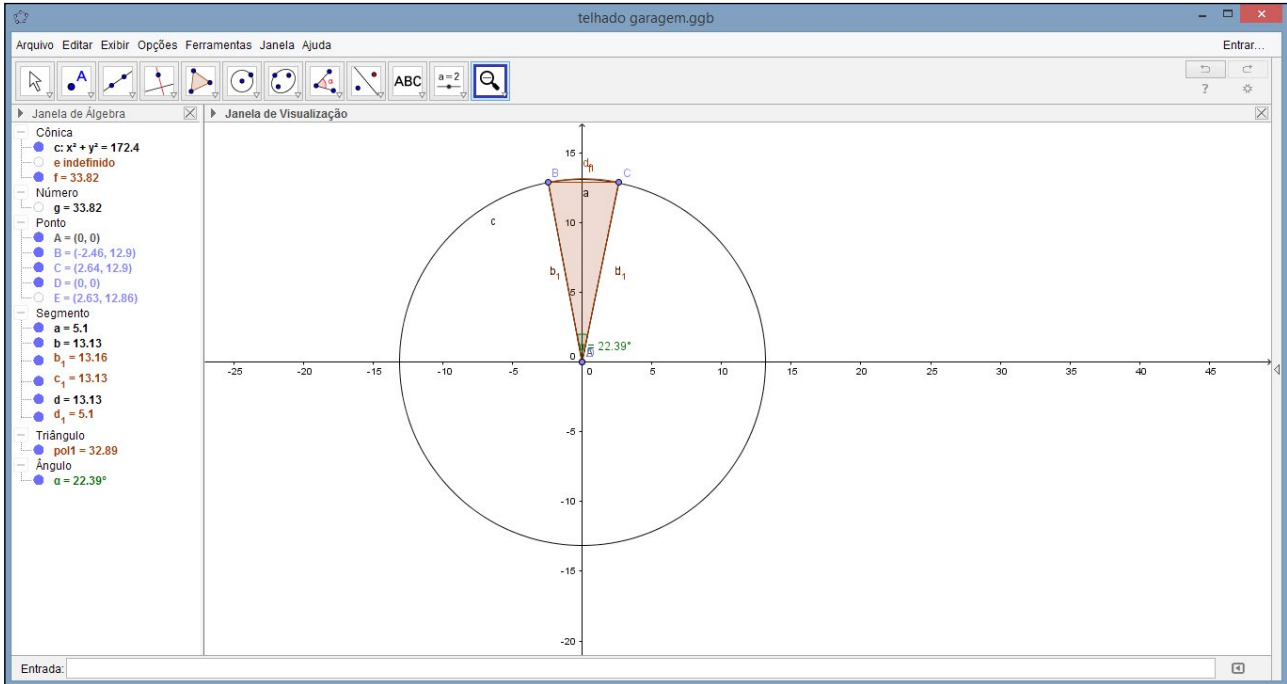
Como o telhado representa um arco de circunferência, pode ser representado conforme Figura 4.21. Além disso, torna-se interessante solicitar a representação utilizando o *software Geogebra*, conforme Figura 4.22.

Figura 4.21 - Representação esquemática da circunferência



Fonte: Dos autores, 2015.

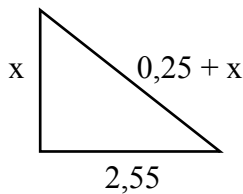
Figura 4.22 – Representação esquemática no *software* Geogebra



Fonte: Dos autores, 2015.

Solução:

O objetivo é determinar o comprimento do arco dessa circunferência, pois o mesmo representa a medida que a telha deve ter. Para tanto, é necessário calcular o valor do raio da circunferência, que pode ser determinado aplicando-se o Teorema de Pitágoras no triângulo retângulo pintado da Figura 4.21. Assim têm-se:



$$(0,25 x)^2 = x^2 + 2,55^2$$

$$0,0625 + 0,5x + x^2 = x^2 + 6,5025$$

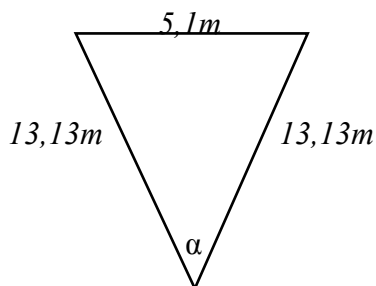
$$0,5x = 6,44$$

$$x = 12,88$$

Sendo o raio $r = 0,25 + x$, o valor será:

$$r = 13,13 \text{ m}$$

Sabendo-se o raio é necessário determinar a medida do ângulo central desse arco de circunferência. Para calcular esse ângulo α usar a Lei dos cossenos.



$$(5,1)^2 = (13,13)^2 + (13,13)^2 - 2 \cdot 13,13 \cdot 13,13 \cdot \cos \alpha$$

$$26,01 = 172,3969 + 172,3969 - 344,7938 \cos \alpha$$

$$344,7938 \cos \alpha = 318,7838$$

$$\cos \alpha = 0,92456$$

$$\alpha = 22,39^\circ$$

Sabendo-se o valor do ângulo central aplicar regra de três e calcular o comprimento L do arco.

$$2\pi \cdot 13,13 \rightarrow 360^\circ$$

$$L \rightarrow 22,39^\circ$$

$$L = 5,13 \text{ m}$$

Lembrando que foi deixado uma aba de 15cm de cada lado, a telha deverá medir:

$$\text{comprimento da telha} = 5,13 + 0,15 + 0,15$$

$$\text{comprimento da telha} = 5,43 \text{ m}$$

Sendo o comprimento da garagem de 6m e a largura de cada telha 1,1 m, mais a transposição das telhas de 7 cm, tem-se que o número de telhas é de 6 unidades.

E se...

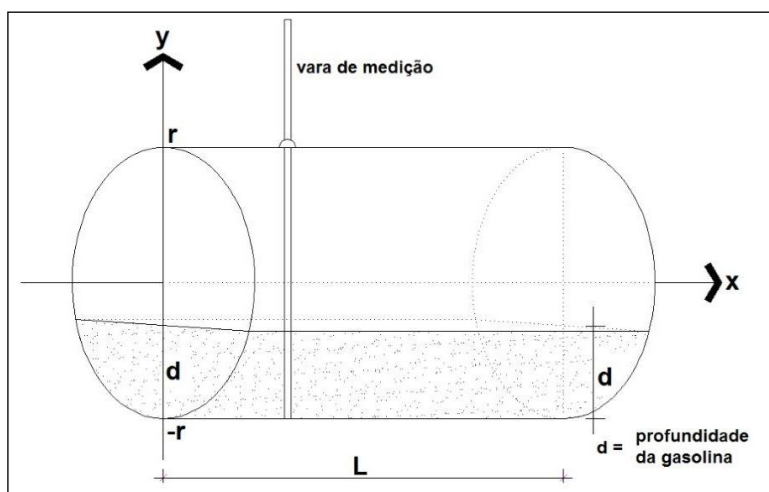
O telhado fosse uma parábola, qual seria o número de telhas, como seria feito o cálculo?

10) Tanque para armazenamento de gasolina¹⁰ (volume de um sólido, integral)

Objetivo: Calcular a integral que representa o volume de um tanque de gasolina em forma de um cilindro deitado.

Situação-problema: A supervisora do departamento de contabilidade de uma empresa solicitou que fosse encontrada uma fórmula para o cálculo do estoque de gasolina nos tanques da empresa para que pudesse ser utilizada em um programa de computador. Um tanque típico tem a forma de um cilindro circular de raio r e comprimento L, montado horizontalmente, como ilustrado nas Figura 4.23 e 4.24. Os dados chegam ao escritório de contabilidade como medidas de profundidade, tiradas com uma vara de medição na vertical, marcada em centímetros.

Figura 4. 23 - Visão do tanque de gasolina



Fonte: Weir, Haas e Thomas Jr. (2012).

¹⁰ Este problema foi adaptado de WEIR, Maurice D.; HAAS, Joel; THOMAS JR., George B. **Cálculo:** George B. Thomas. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

Figura 4. 24 - Imagem de um tanque de combustível



Fonte: www.blogdocaminhoneiro.com.

a) Mostrar que o volume de gasolina que enche o tanque a uma profundidade d é dado por:

$$V = 2L \int_{-x}^{-x+d} \sqrt{r^2 - y^2} dy$$

b) Calcular a integral.

c) Aplicar a integral para um tanque em que o valor de

i) $d = 1$ m, $r = 1$ m e $L = 1$ m

ii) $d = 1$ m, $r = 1,2$ m e $L = 7$ m

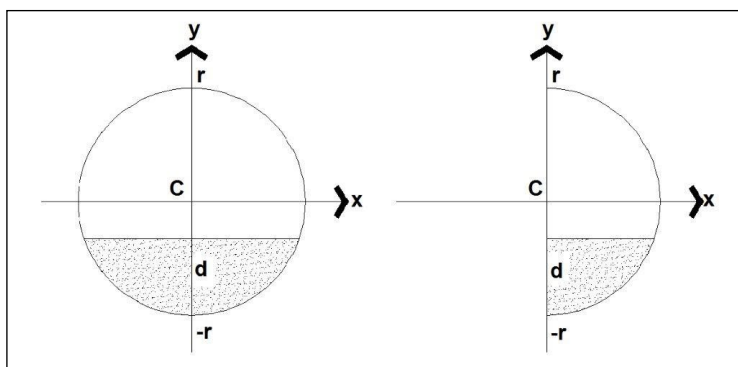
Estratégias para resolução:

Primeiramente, solicita-se uma leitura atenciosa do problema e uma análise criteriosa da Figura 4.23, a fim de interpretar os elementos indicados, bem como uma pesquisa *in loco*, para saber como os postos de gasolina determinam a quantidade de gasolina existente em seus tanques. Em seguida, pede-se para desenvolver o cálculo da integral dada e comparar o resultado obtido com o resultado da calculadora HP 50G.

Solução:

1) Utilizar a integral definida da curva formada pela altura do líquido em relação à posição horizontal no cilindro, com o objetivo de descobrir a área da parte do círculo formada pelo cilindro (Figura 4.25), em que d é a altura do líquido do cilindro na posição vertical.

Figura 4.25 - Representação da parte do círculo no plano cartesiano



Fonte: Dos autores, 2015.

2) Considerando a equação da circunferência de centro $C(0,0)$ e raio r , temos:

$$(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = r^2 \quad \rightarrow \quad x^2 + y^2 = r^2$$

Então:

$$x = \sqrt{r^2 - y^2}$$

3) Assim, a área da Figura 4.25 pode ser obtida pela integral definida:

$$S = \int_{-r}^{-r+d} \sqrt{r^2 - y^2} dy$$

E o volume de um cilindro é dado pela fórmula:

$$V_{cilindro} = A_b \cdot h$$

Logo,

$$V_{metade\ do\ cilindro} = \int_{-r}^{-r+d} \sqrt{r^2 - y^2} dy \cdot L$$

Mas como foi calculada somente a metade do tanque, o volume do tanque todo é dado por:

$$V_{cilindro} = 2L \cdot \int_{-r}^{-r+d} \sqrt{r^2 - y^2} dy.$$

Para o cálculo da integral deve se usar a tabela de integração, cuja regra é:

$$\int \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^2}{2} \arcsen \frac{x}{a} + c$$

Desenvolvendo a integral, temos:

$$A = \frac{y}{2} \sqrt{r^2 - y^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen \frac{y}{r} + c \Big|_{-r}^{-r+d}$$

$$A = \frac{-r+d}{2} \sqrt{r^2 - (-r+d)^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen \frac{(-r+d)}{r} - \left(\frac{(-r)}{2} \sqrt{r^2 - (-r)^2} + \frac{(-r)^2}{2} \arcsen \frac{-r}{r} \right)$$

$$A = \frac{-r+d}{2} \sqrt{r^2 - r^2 + 2rd - d^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen \frac{(-r+d)}{r} - 0 - \frac{r^2}{2} \cdot \frac{3\pi}{2}$$

$$A = \frac{-r+d}{2} \sqrt{r^2 - r^2 + 2rd - d^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen \frac{(-r+d)}{r} - 0 - \frac{r^2}{2} \cdot \frac{(-\pi)}{2}$$

$$A = \frac{-r+d}{2} \sqrt{r^2 - r^2 + 2rd - d^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen \frac{(-r+d)}{r} - 0 + \frac{r^2}{2} \cdot \frac{\pi}{2}$$

$$A = \left| \frac{-r+d}{2} \sqrt{2rd - d^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen \frac{(-r+d)}{r} + \frac{r^2}{2} \cdot \frac{\pi}{2} \right|$$

e o volume:

$$V = 2L \cdot \left| \frac{-r + d}{2} \sqrt{2rd - d^2} + \frac{r^2}{2} \arcsen \frac{(-r + d)}{r} + \frac{r^2}{2} \cdot \frac{\pi}{2} \right|$$

$$V = L \cdot \left((-r + d) \sqrt{2rd - d^2} + r^2 \arcsen \frac{(-r + d)}{r} + r^2 \cdot \frac{\pi}{2} \right)$$

$$V = L \cdot \left| \left((-r + d) \sqrt{2rd - d^2} + r^2 \arcsen \frac{(-r + d)}{r} + r^2 \cdot \frac{\pi}{2} \right) \right|$$

i) O raio do tanque sendo 1 m, a profundidade da gasolina 1 m e o comprimento do tanque 1 m o volume será:

$$V = L \cdot \left| \left((-r + d) \sqrt{2rd - d^2} + r^2 \arcsen \frac{(-r + d)}{r} + r^2 \cdot \frac{\pi}{2} \right) \right|$$

$$V = 1 \cdot \left| \left((-1 + 1) \sqrt{2 \cdot 1 \cdot 1 - 1^2} + 1^2 \arcsen \frac{(-1 + 1)}{1} + 1^2 \cdot \frac{\pi}{2} \right) \right|$$

$$V = 1 \cdot \left| \left(0 + \arcsen 0 + \frac{\pi}{2} \right) \right|$$

$$V = 1 \cdot \left(0 + 0 + \frac{\pi}{2} \right)$$

$$V = \frac{\pi}{2} \text{ m}^3 = 1,57079 \text{ m}^3 = 1570,9 \text{ L}$$

ii) Se o $r = 120$ cm, $d = 100$ cm e $L = 300$ cm o volume ficará:

$$V = L \cdot \left| \left((-r + d) \sqrt{2rd - d^2} + r^2 \arcsen \frac{(-r + d)}{r} + r^2 \cdot \frac{\pi}{2} \right) \right|$$

$$V = 300 \cdot \left| \left((-120 + 100) \sqrt{2 \cdot 120 \cdot 100 - 100^2} + 120^2 \arcsen \frac{(-120 + 100)}{120} + 120^2 \cdot \frac{\pi}{2} \right) \right|$$

$$V = 300 \cdot \left| \left(-20 \sqrt{2 \cdot 120 \cdot 100 - 100^2} + 14400 \arcsen \frac{(-10)}{120} + 14400 \cdot \frac{\pi}{2} \right) \right|$$

$$V = 300(-2366,4319 - 2411,252341 + 22608) = 5349094,728 \text{ cm}^3 = 5,35 \text{ m}^3$$

E se...

O volume do tanque fosse de 36 m^3 , o raio de 150 cm e o comprimento L de 600 cm, qual seria o valor de d ?

REFERÊNCIAS:

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

BARROS, R. M. de; MELONI, L. G. P. O processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral por meio de metáforas e recursos multimídia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Passo Fundo. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, p. 1733-1746, 2006.

BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese de Doutorado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1999.

SILVEIRA, F. L. da. Inclinações das ruas e das estradas. **Revista Física na Escola**, São Paulo, 8(2):16-18, 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a04.pdf>>.

POSFÁCIO

Ao retomar as questões de pesquisa centrais propostas, quais sejam: a) quais são os jogos de linguagem matemáticos que emergem das observações das práticas laborais de um grupo de engenheiros e suas semelhanças de família com aqueles gestados nas disciplinas de cálculo; b) como a investigação dos jogos de linguagem gestados na forma de vida de um grupo de engenheiros pode ser produtiva para que se (re)pensem os processos de ensino e de aprendizagem de disciplinas vinculadas à Matemática em cursos de engenharia? algumas respostas foram obtidas, mas muitas inquietações ainda persistem.

Respondendo à primeira questão, pode-se inferir que os profissionais de Engenharia pesquisados prioritariamente a) usam tabelas, *softwares* e planilhas; b) aplicam a trigonometria e têm o hábito de dividir triângulos quaisquer em retângulos para estabelecer sua área; c) usam estimativas, cálculos orais e arredondamentos e, d) usam fórmulas de áreas e volumes e utilizam sistemas de medidas com suas conversões. Acerca do modo de operar com a matemática, pode-se mencionar que há semelhanças entre os jogos de linguagem matemáticos usados pelos engenheiros e os usualmente gestados nas disciplinas de cálculo. Um exemplo pode ser mencionado. Usualmente na academia, quando há necessidade do cálculo de área de um trapézio, o professor apresenta a fórmula $\text{Área} = \frac{(\text{Base maior} + \text{Base menor}) \times \text{altura}}{2}$ e os alunos assim calculam. No entanto, quando este mesmo trapézio representa área de um terreno de um quadrilátero, o engenheiro a subdivide em três partes: dois triângulos retângulos e um retângulo. Ainda na forma de calcular as áreas dos triângulos, os profissionais usam fortemente as fórmulas da trigonometria e raras vezes a fórmula de Heron.

Em relação ao segundo questionamento, as problematizações que ocorreram entre os integrantes da pesquisa levaram os pesquisadores a se indagar: Que matemática devemos discutir na sala de aula? Quais conteúdos devem ser privilegiados? É necessário desenvolver manualmente exercícios complexos de cálculos se os engenheiros em sua prática cotidiana usam *softwares*, planilhas, tabelas e calculadoras que agilizam as respostas? Arredondamos os cálculos matemáticos conforme os engenheiros operam ou conforme estabelecem as regras da estatística? Quando desenvolvemos cálculos orais em sala de aula? Em quais disciplinas dos cursos de engenharia exploramos volumes, áreas e trigonometria?

Com estas indagações não se quer extinguir ou retirar exercícios relacionados às integrais e às derivadas, mas problematizar o uso do cálculo mecânico, de forma exaustiva e desvinculada da prática e das necessidades da atual sociedade. Em adição, quer-se discutir os currículos dos cursos de Engenharias problematizando conteúdos e metodologias. Sabe-se que professores e pesquisadores da área da Matemática, às vezes apresentam dificuldades de pensar como um engenheiro e quais competências ele precisa desenvolver para exercer sua profissão. No entanto, discutir, problematizar e cercar-se de incertezas pode contribuir na elaboração de um currículo voltado à formação de um profissional criativo, crítico e capaz de adaptar-se à sociedade.



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09