UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
MESTRADO PROFISSIONAL

AGNALDO SILVA DE OLIVEIRA

Gestão escolar: proposta para a melhoria do ensino de matemática no Ensino Médio do Mato Grosso do Sul

Campo Grande – MS
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE MATEMÁTICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

MESTRADO PROFISSIONAL

AGNALDO SILVA DE OLIVEIRA

Gestão escolar: proposta para a melhoria do ensino de matemática no Ensino Médio do Mato Grosso do Sul

Orientadora: Profª Drª Lilian Milena Ramos de Carvalho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-INMA/UFMS como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Campo Grande - MS

AGNALDO SILVA DE OLIVEIRA

Gestão escolar: proposta para a melhoria do ensino de matemática no Ensino Médio do Mato Grosso do Sul

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-INMA/UFMS como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

COMISSÃO JULGADORA

Presidente da Banca: Profª Drª Lilian Milena Ramos Carvalho
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Avaliador Externo: Profª Drª Selma Marchiori Hashimoto
Universidade Federal da Grande Dourados

Avaliador Interno: Profª Drª Rúbia Mara de Oliveira Santos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Aprovada em: 06 de outubro de 2016.
Local de defesa: Sala Multiuso 3 - Unidade V
Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me oportunizar a paz de espírito e a saúde para vencer mais este desafio.

A minha esposa Maria Pereira do Prado e nossos filhos Euripedes Wesley do Prado de Oliveira, Anthony Richard do Prado de Oliveira e Paulo Henrique do Prado de Oliveira, pela compreensão e apoio todos os dias.

Aos meus pais Euripedes Vieira de Oliveira *in memoriam* e Eudina da Silva Oliveira que trabalharam na roça, e por acreditar nos estudos puderam escrever uma nova história para sua descendência.

A Capes, Ufms e professores pelo desenvolvimento deste programa, oportunizando este grau de Mestre àqueles que por outro meio seria muito difícil.

A minha orientadora Profª Drª Lilian Milena Ramos de Carvalho, que faz de sua casa a extensão da Universidade, tratando alunos com carinho e respeito, e cobrando com simpatia o melhor de nós.

Saber não é suficiente,

devemos aplicar o conhecimento.

Estar disposto não é suficiente,

é preciso mover-se.

(Bruce Lee)

RESUMO

Os alunos que concluem a educação básica no Estado do Mato Grosso do Sul apresentam baixo rendimento nas avaliações internas e externas de matemática. Diante disso, desenvolvemos o presente trabalho buscando apresentar alternativas para melhoria do ensino dessa disciplina através da gestão escolar. Inicialmente discorremos sobre o papel dos diretores de escola e a forma de acesso a esta função. Depois fizemos uma pesquisa de campo para obter dados quantitativos e qualitativos para conhecer os diretores e sua forma de ajudar os professores que trabalham nesta área, e os dados foram dispostos em gráficos, tabelas e quadros. Como aproximadamente 95% dos diretores disseram achar muito importante ou necessário um coordenador de Área para Matemática, resolvemos, por fim, fazer uma atuação de Coordenador da área de Matemática, trabalhando junto com a professora titular um projeto que demos o nome de : "Medindo o entorno inacessível de minha escola" aplicado no 2º ano do ensino médio do Centro Estadual de Educação Profissional Márcio Elias Nery de Camapuã-MS para que pudéssemos testar a melhoria do aprendizado com a atuação deste profissional na escola. Tivemos ótimo resultado, trazendo assim uma alternativa para melhoria do Ensino de Matemática no ensino médio de Mato grosso do Sul.

Palavras-chave: Gestão Escolar. Melhoria do Ensino.Coordenador de área.

ABSTRACT

Students who complete basic education in Mato Grosso do Sul state have low income in the internal and external evaluations math. Therefore, we developed this study seeking to present alternatives to improve the teaching of this discipline by school management. Initially carry on about the role of school principals and how to access this feature. Then we did a field survey to obtain quantitative and qualitative data to meet the directors and their way to help teachers working in this area, and the data were arranged in graphs, tables and charts. As approximately 95% of directors said they thought important or needed an Area Coordinator for Mathematics, decided, finally, make a performance as the field of Mathematics Coordinator, working together with the full teacher a project that we named: "Measuring the inaccessible environment of my school" applied in the second year of teaching East State Center for Professional Education Márcio Elias Nery Camapuã-MS so that we could test improve learning with the performance of this professional school. We had great results, thus bringing an alternative to improving mathematics education in high school of Mato Grosso do Sul.

Keywords: School Management. Teaching improvement. Area coordinator.

FIGURAS

TABELAS

IMAGENS

ABREVIATURAS E SIGLAS

Capes	Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior
Ideb	Índice de desenvolvimento da educação básica
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
CEEP	Centro Estadual de Educação Profissional
MS	Mato Grosso do Sul
PNE	Plano Nacional de Educação
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
APM	Associação de Pais e Mestres
SED	Secretaria de Estado de Educação
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
SED/MS	Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul
TRI	Teoria de Resposta ao Item
LLL	Lado, Lado, Lado
AAA	Ângulo, Ângulo, Ângulo
LLA	Lado, lado, ângulo
LAA	Lado, Ângulo, Ângulo
Sen	Seno
Cos	Cosseno
Tg	Tangente
Cotg	Cotangente
Sec	Secante
Cossec	Cossecante
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PDDE	Programa Dinheiro Direto na Escola
o.p.v.	Opostos pelo vértice
Profmat	Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

Problemas com a qualidade do ensino público na educação básica no Brasil não são novidades. “[...] incompreensível a manutenção, pelo Brasil, de indicadores educacionais tão negativos quantos os que até hoje apresenta [...]”(DRAIBE, Cadernos de Pesquisa, n° 65, 2005, p. 33). Esforços governamentais e não governamentais para resolver esta situação são realizados todos os anos ao longo das últimas décadas. Estudiosos e pensadores da educação buscam explicações, escrevem teorias e apresentam modelos que teoricamente seria a solução para baixo grau de aprendizagem dos alunos. Receitas com metodologias infalíveis não foram inventadas, contudo progressos são obtidos com determinada clientela que se encaixa neste ou naquele perfil, pois como a escola lida com pessoas de diferentes meios sociais, famílias com todo tipo de estrutura ou desestrutura, então aquilo que funciona em uma escola pode não funcionar em outra e vice-versa.

Com o Ensino de Matemática de Nível Médio, a questão da aprendizagem não é diferente, segundo matéria vinculada na Rede Globo de Televisão em 08/09/2014 no programa Jornalístico Bom dia Brasil:

> "O Brasil tem um grande desafio na área da educação: melhorar a qualidade do Ensino Médio. O governo admite que essa é a etapa que mais precisa melhorar. O Índice da Educação Básica mostrou que o Ensino Médio piorou em 13 estados.[...] O Ideb, calculado com base em notas de provas de alunos, ficou em 3,7. [...]Mas esses problemas não são de hoje [...] reconhecidas pelo governo quando foi divulgado o índice relativo a 2011". *[19]*

Muitos alunos concluem essa etapa de escolaridade sem conhecimentos básicos para progredir nos estudos, nem para usá-los em sua vida ou no mercado de trabalho. No Estado de Mato Grosso do Sul, o Ensino Médio público estadual tem média no Ideb de 3,4 (referente as provas do Saeb 2013), numa prova que engloba os conteúdos de Português e Matemática.

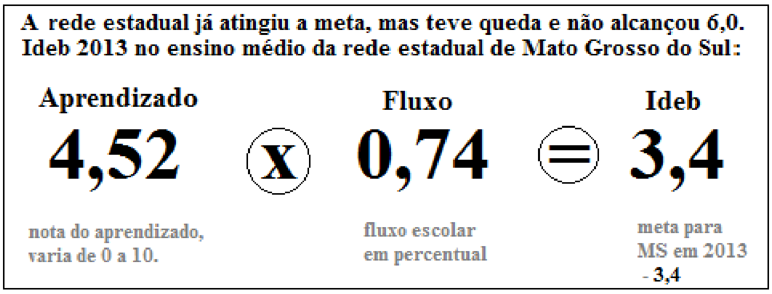


Figura 1.1 - Quadro da nota do Ideb MS do Ensino Médio

Diante desse cenário, resolvemos indagar os Diretores das unidades escolares públicas que oferecem o Ensino Médio de Mato Grosso do Sul, sobre, se os mesmos, inseridos e vivenciando as dificuldades da comunidade escolar, poderiam contribuir na melhoria do ensino de Matemática de sua escola neste nível de escolarização.

A nossa hipótese é que a presença de um coordenador de área de matemática pode alterar significativamente os resultados na aprendizagem dos alunos, o objetivo deste trabalho é trazer uma proposta que tenha resultado efetivo na melhoria da qualidade do ensino dessa disciplina nas escolas de Mato Grosso do Sul. Começamos discorrendo sobre o papel dos diretores na escola, forma de escolha e acesso a função, passamos a pesquisa de campo com um breve questionário aos diretores com questões para quantificá-los, qualificá-los e colher informações sobre suas realizações e opiniões sobre o tema. Após delimitarmos o problema e sugerir uma possível solução, que seria a contratação de coordenadores de área, fizemos uma experiência, desempenhando o papel de Coordenador de Área para verificar os resultados obtidos. Tomamos o planejamento do conteúdo previsto para o mês de junho de 2016 para o 2° ano do Ensino Médio do CEEP Márcio Elias Nery de Camapuã-MS, sobre razões trigonométricas, o reformulamos em conjunto com a professora titular e o mesmo passou a ser um projeto com o tema: **Medindo o entorno inacessível de minha escola.** A escolha desse conteúdo se deu pelo motivo de ser um assunto recorrente em concursos, vestibulares e ENEMs e também por fazer parte do referencial curricular para o mês de junho de 2016 na escola.

2. DO DIRETOR ESCOLAR

Neste capítulo iremos discorrer sobre o papel do diretor, forma de acesso e escolha dos diretores no Estado de Mato Grosso do Sul e iremos fazer uma breve análise situacional do ensino de matemática no Ensino Médio.

2.1. Papel do Diretor escolar

O diretor de uma escola, é responsável pelo seu aspecto de organização e seus resultados na aprendizagem. Escolas com mesmas condições financeiras e de pessoal tem resultados muito diferentes quando se delega cargo de chefia a quem tem liderança e conhecimento. Um bom diretor escolhe bons coordenadores pedagógicos, bons professores, estimula sua equipe para se doar e consegue que este espírito contamine administrativos, alunos e pais e tudo na escola flui de forma organizada trazendo bons resultados na aprendizagem, pois é ele que:

> "[...] coordena, mobiliza, motiva, lidera, delega aos membros da equipe escolar, conforme suas atribuições específicas, as responsabilidades decorrentes das decisões, acompanha o desenvolvimento das ações, presta contas e submete à avaliação da equipe o desenvolvimento das decisões tomadas coletivamente [...] "(LIBÂNIO, et al., 2003, p. 335).

O diretor ser democrático é uma premissa do sucesso, por que é preciso ouvir bastante seus colegas de trabalho, professores, alunos e comunidade escolar em geral, para poder filtrar seus anseios e assim liderar, orientar, conscientizar distribuir tarefas de suma importância para o sucesso da escola, opinar e propor medidas que vise o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, objetivando à valorização e desenvolvimento da instituição e de todos na escola, porque o seu papel do diretor não é só cumprir as leis e regulamentos, o papel do gestor vai muito além.

> "[...] os gestores devem conscientizar-se de que seu papel na escola de hoje é muito mais de um líder que de um burocrata. Espera-se dele que assuma a direção como um membro ativo da comunidade escolar [...] " (SANTOS, 2002, p. 16).

Assim o gestor deve ser: mediador, mobilizador, orquestrador de atores, articulador da diversidade para dar consistência e unidade, na disseminação da aprendizagem pela instituição que representa.

2.2. Forma de acesso e escolha de diretores de escola em Mato Grosso do Sul

2.2.a. O que diz a Lei

O Plano Nacional de Educação, Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014 coloca a promoção do princípio da gestão democrática da educação pública como uma das diretrizes no Artigo 2º, item VI que diz:

> "Art. 2º São diretrizes do PNE:
>
> ...
>
> VI − promoção do princípio da gestão democrática da educação pública;
>
> ..."(Lei do PNE, 2014)

e o Plano Estadual de Educação de Mato Grosso do Sul , Lei Nº 4.621 de 22 de dezembro de 2014 ratifica esta diretriz também no Artigo 2º, item VI.

E é evidente a necessidade da participação do gestor escolar em todo o processo de desenvolvimento da maioria das estratégias para cumprir as metas traçadas para o decênio (2014-2024) em relação à educação básica.

Na Lei do Sistema Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul, Lei nº 2.787 de 24 de dezembro de 2003, a gestão democrática do ensino é um princípio, vejamos Art. 3°, item VI:

> "Art. 3° São princípios da educação escolar no Estado de Mato Grosso do Sul:
> ...
> VI - gestão democrática do ensino;
> ..."(Lei do Sistema Estadual de Ensino de MS, 2003)

e tem uma seção, no caso a VII, toda dedicada a Gestão Democrática do Ensino, com detalhes de como se dará sua efetivação.

2.2.b. Formação e escolha do Diretor escolar

A maioria dos diretores, mais de 90%(fonte - pesquisa própria realizada durante o desenvolvimento do trabalho em 3.2.a) são formados em diversas áreas diferentes de exatas, logo, evitam choques relacionados ao ensino da matemática, não participam da elaboração do que deve ser ensinado nessa disciplina, das estratégias empregadas para o aprendizado, e da avaliação do aprendizado. Provavelmente, a maioria dos Coordenadores Pedagógicos também são de outras áreas, e, por falta de conhecimento específico podem não participar do processo ensino aprendizagem da matemática, e isso colabora para o fracasso dos estudantes e da instituição de ensino nas avaliações externas.

Se considerarmos o Ideb(que avalia conhecimentos de português e matemática) das escolas do Estado de Mato Grosso do Sul do ano de 2013, para os primeiros anos do Ensino Fundamental foi de 5,1; nos anos finais do Ensino Fundamental foi de 3,7 e no Ensino Médio foi de 3,4(tabela 2.1).

Série/ Ano	2005	2007	2009	2011	2014
4ª série/5° ano	3,2	4,0	4,4	4,9	5,1
5ª série/9° ano	2,9	3,5	3,6	3,5	3,7
3ª série EM	2,8	3,4	3,5	3,5	3,4

Tabela 2.1 - Resultados do Ideb de MS da Educação Básica

Podemos notar que quanto maior a escolaridade do aluno, mais fraco ele se torna. É lógico que não é só questão de gestão escolar, mas é interessante considerar esse aspecto na dificuldade de aprendizado dos estudantes.

A forma de escolha de diretores no Estado de Mato Grosso do Sul, não está errada, pois a legislação em seus mais variados níveis prega a democracia nas escolas, e a forma de escolha de diretores tem sido por eleição direta, de forma exemplar, neste Estado, fugindo das indicações políticas que, quando mal conduzidas pelos apadrinhamentos eram um entrave na qualidade do ensino público. Buscamos, neste estudo, descobrir formas de ajudar este diretor na condução do processo de ensino aprendizagem de Matemática que dê os resultados esperados.

2.3. Analise situacional do ensino da Matemática no Ensino Médio de MS

A Matemática é uma ciência fundamental e desde a antiguidade está presente em nosso cotidiano, para medir, contar, estimar, avaliar, comprar, vender...

> "Em sua origem, a Matemática constituiu-se a partir de uma coleção de regras isoladas, decorrentes da experiência e diretamente conectadas com a vida diária. Não se tratava, portanto, de um sistema logicamente unificado. [...] a idéia de que a Matemática é a ciência da quantidade e do espaço, uma vez que se originou da necessidade de contar, calcular, medir, organizar o espaço e as formas." (PCN 1ª à 4ª série, 1997, p.24)

Se olharmos ao nosso redor podemos notar sua presença nos contornos, nas formas dos objetos, na escola, no serviço, em casa, no lazer e nas brincadeiras.

A necessidade do ser humano de relacionar os acontecimentos naturais e sobrenaturais do seu dia-a-dia despertou o seu interesse pelas ciências e pelos números, mas, sobre seu surgimento não podemos precisar.

> "Afirmações sobre origens da matemática, seja da aritmética, seja da geometria são necessariamente arriscadas, pois os primórdios do assunto são mais antigos que a arte de escrever. [...] dependemos de interpretações baseadas em poucos artefatos que restaram, [...] documentos que sobreviveram."(Boyer,1906, tradução de Elza F. Gomide, p. 4)

Os símbolos utilizados para representar quantidades e os sistemas de numeração complicados foram substituídos pelo sistema de numeração decimal e as teorias e aplicações baseadas nos números, puderam ser testadas e comprovadas provocando um enorme avanço no desenvolvimento da Matemática.

Os conhecimentos matemáticos são considerados muito importantes e passados através de gerações, assim, se tornaram fundamentais para qualquer área de atuação e hoje é conteúdo obrigatório em toda a Educação Básica.

> "Em um mundo onde as necessidades sociais, culturais e profissionais ganham novos contornos, todas as áreas requerem alguma competência em Matemática e a possibilidade de compreender conceitos e procedimentos matemáticos é necessária tanto para tirar conclusões e fazer argumentações, quanto para o cidadão agir como consumidor prudente ou tomar decisões em sua vida pessoal e profissional."(PCNEM, 2012, p.40)

O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica é oferecido de forma gratuita e prioritária pelos Estados brasileiros, dentre eles Mato Grosso do Sul. Dentro do universo escolar, temos um quadro negativo, com baixo índice de aprendizagem, grande evasão escolar, indisciplina, drogas, professores mal remunerados, escolas mal conservadas ou sucateadas, professores mal preparados, falta de material de apoio ao ensino, modelo ultrapassado de ensino, etc. Diante de tudo isso, faz se necessário ir além do que já está sendo feito até agora, devemos integrar além de professores, alunos e coordenadores na luta pela melhoria da aprendizagem, os pais e os gestores da educação, em especial o(a) diretor(a) em torno de processos que visam solucionar de forma prática os problemas de aprendizagem dos alunos nos conteúdos de fundamental importância como é o caso do ensino da Matemática.

> “[...] as escolas atuais necessitam de líderes capazes de trabalhar e facilitar a resolução de problemas em grupo, capazes de trabalhar junto com professores e colegas, ajudando-os a identificar suas necessidades de capacitação e a adquirir as habilidades necessárias [...] ” (LÜCK, et al., 2002, p. 34).

Faz-se necessário, os teóricos da educação e a sociedade repensarem o papel social da escola, pois ela se encontra muito voltada para a saúde, assistencialismo em detrimento de sua verdadeira função que é ensinar.

No ensino de Matemática não há falta de conteúdo, pois o referencial curricular é bem completo e discutido amplamente com os professores, o que falta são estratégias adequadas para seu ensino, de forma que o aluno possa fixar esse aprendizado e levá-lo para sua vida, aplicando-o em seu dia-a-dia, se necessário, e de forma convincente ao no final do Ensino Médio para acesso a Universidade através das provas do ENEM e Vestibulares, ou em concursos públicos para sua inserção no mercado de trabalho.

A concorrência com as inovações tecnológicas trazida pelos computadores, tablets, smartphones de última geração, todos com acesso instantâneo à rede mundial de computadores a um clique, um toque, tornou a nossa escola antiquada aos nossos adolescentes e jovens, e conteúdos que exigem atenção como é o caso da disciplina de Matemática, se não passarem por uma transformação na forma de ensinar, terá resultado em um número cada vez mais reduzido de nossos alunos.

Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio já previam que o modo de ensinar deve mudar para obter o aprendizado do aluno. Senão, vejamos:

> “Para alcançar os objetivos estabelecidos de promover as competências gerais e o conhecimento de Matemática, a proposta dos PCNEM privilegia o tratamento de situações problema, preferencialmente tomadas em contexto real. A resolução de problemas é a perspectiva metodológica escolhida nesta proposta e deve ser entendida como a postura de investigação frente a qualquer situação ou fato que possa ser questionado” (PCNEM, 2012, p. 129)

Contudo, professores atrelados a um modelo arcaico de ensino, querem que os alunos aprendam hoje como se aprendia a um século atrás, sentados em suas carteiras e concentrando-se para abstrair o conhecimento matemático, o que tem falhado como podemos verificar nos resultados obtidos pelos nossos estudantes em avaliações internas e externas, e também no meio social onde alunos que concluíram o ensino médio não demonstram discernimento diante de situações matemáticas do dia-a-dia. Nesse sentido temos a contribuição dos PCNs:

"A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama." (PCN Matemática, 1997, p.15).

3. PESQUISA DE CAMPO

Após as informações preliminares, foi feita a pesquisa de campo para verificar como os diretores auxiliam os professores do ensino médio no ensino de matemática. Aqui, faremos um relatório com uma análise dos dados coletados, e uma conclusão sobre os dados da pesquisa.

3.1. Da Pesquisa de Campo

Para buscar informações sobre o trabalho dos diretores das escolas estaduais de Mato Grosso do Sul, elaboramos um questionário (ANEXO A) para os diretores com 12 questões quantitativas e qualitativas que foram respondidas pelos diretores das 52 escolas da rede estadual em Campo Grande que oferecem o ensino médio. A pesquisa também foi feita nas três escolas estaduais de Camapuã que oferecem esta etapa de ensino(onde foi feita a atuação como coordenador de área ao final do trabalho), contudo, para evitar misturas de amostras iremos considerar os dados apenas das escolas estaduais de Campo Grande-MS , isto é, 52 de 304, totalizando assim 17,105% escolas estaduais que oferecem o Ensino Médio no Estado.

Campo Grande possui escolas centrais, na periferia, em bairros afastados e também indígenas e quilombolas, logo, é uma amostra bem diversificada em que podemos confiar para dar parâmetros da gestão escolar em nosso estado.

3.2. Relatório dos dados coletados

3.2.a. Questão 1: IDENTIFICAÇÃO E FORMAÇÃO DOS DIRETORES:

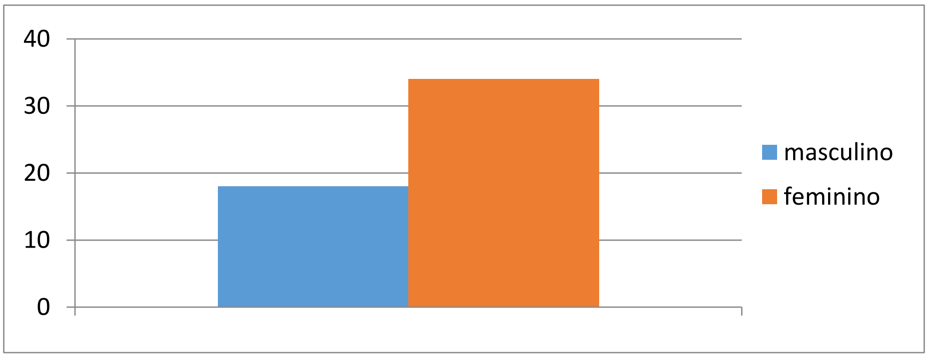


Figura 3.1 - Gráfico de gênero dos diretores

Podemos ver pela figura 3.1 que as direções escolares são ocupadas por maioria de professores do sexo feminino, dado que a proporção de professoras também é muito superior à de professores nas escolas, pois, devido ao baixo salário desta classe de trabalhadores ao longo das últimas décadas, os rendimentos só serviam para ajudar na renda familiar e não podiam ser a principal fonte de renda das famílias.

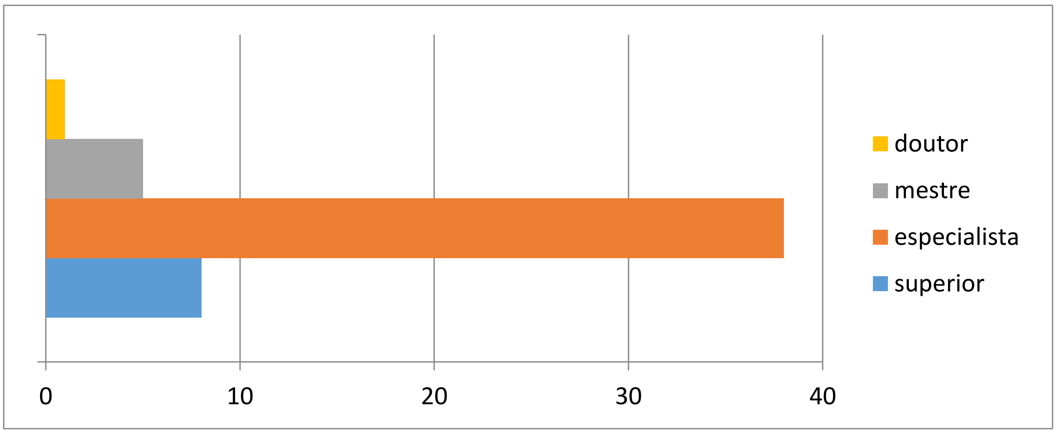


Figura 3.2 - Gráfico da graduação dos diretores

A maioria dos diretores são Especialistas (figura 3.2), isto é, fizeram pós-graduações lato sensu que compreendem programas de especialização com duração mínima de 360 horas, onde ao final do curso o aluno recebe um certificado. Nem sempre a especialização é na área de formação do professor e feita por muitas vezes em Universidades distantes, como no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) e Cuiabá (MT).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio dividiram as disciplinas em três áreas de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias. Assim, considerando as áreas de conhecimento, as direções escolares têm como formação principal a área de Ciências Humanas e Suas Tecnologias (figura 3.3). No entanto, das 52 escolas pesquisadas se destacaram duas formações principais: Letras com 23,08% e Biologia com 21,15% cada. Direções com professores de matemática são apenas 7,27%

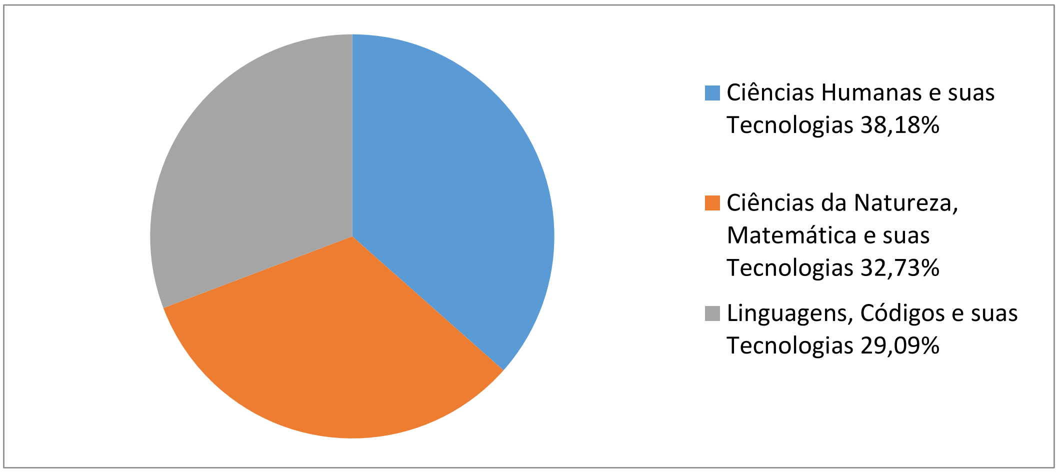


Figura 3.3 - Gráfico da área de conhecimento dos diretores

3.2.b. Questão 2, 3 e 4: EXPERIÊNCIA NO MAGISTÉRIO, FAIXA SALARIAL E TEMPO DE DIREÇÃO ESCOLAR, RESPECTIVAMENTE.

Verificamos que a maioria: 42,31% já trabalham no magistério por mais de 20 anos; 50% tem faixa salarial entre três e seis mil reais ao mês e 53,85% tem entre zero e três anos de direção escolar(Tabela 3.1).

Experiência no Magistério	0↦5 anos **2**	5↦10 anos **3**	10↦15 anos **8**	15↦20 anos **17**	+ 20 anos **22**
Faixa Salarial (mês)	0↦3000 reais **2**	3000↦6000 reais **26**	+ de 6000 reais **24**		
Tempo de Direção Escolar	0↦3 anos **28**	3↦6 anos **14**	6↦9 anos **5**	9↦12 anos **1**	+ de 12 anos **4**

Tabela 3.1 - Quadro resumo de experiência no magistério, tempo de direção e salário

3.2.c. Questões 5 e 6: ETAPAS DE ENSINO OFERECIDAS PELAS ESCOLAS.

Apesar do Estado ter como prioridade o Ensino Médio, vimos que a maioria das escolas oferecem várias etapas de ensino, do Ensino Fundamental inicial, 1º ao 5º ano até o Ensino Médio e algumas ainda oferecem Educação Profissional de Ensino Médio. Uma grande mistura de etapas de ensino, coordenações e obrigações. Nosso intuito com esta questão era de verificar se escolas com apenas a etapa de ensino do Ensino Médio, obtiveram melhores notas de

Matemática e suas Tecnologias no Enem. Dentre as 52 escolas pesquisadas apenas 3 oferecem apenas o Ensino Médio. Vamos nominá-las de escolas A, B e C para estarmos falando sobre suas notas do Enem 2013(última avaliação disponível para pesquisa). Na escola A a pontuação de Matemática foi de 503 pontos, na B e na C foram 502 pontos. Lembrando que as pontuações oscilam de 0 a 1000 e como por trás desse modelo está a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que se baseia em uma função que tem em um dos eixos o grau de dificuldade da pergunta e em outro eixo a probabilidade de um candidato com aquela proficiência acertar essa questão, alunos que tiveram os mesmos números de acertos podem ter pontuações diferentes.

Podemos observar que algumas escolas com várias etapas de ensino obtiveram 548 pontos, 537 pontos, e várias delas pontuações próximas dos 500 pontos, assim, podemos concluir que as etapas de ensino não têm influência no resultado da aprendizagem dos alunos no conteúdo de matemática no Ensino Médio, objeto de nosso estudo. Vejamos as notas do Enem (Tabela 3.2):

Ano	UF	Município	Escola	Rede	Matemática
2013	MS	Campo Grande	26 DE AGOSTO	Estadual	507,2
2013	MS	Campo Grande	ADVENTOR DIVINO DE ALMEIDA	Estadual	524,9
2013	MS	Campo Grande	ADVOGADO DEMOSTHENES MARTINS	Estadual	517,6
2013	MS	Campo Grande	AMANDO DE OLIVEIRA	Estadual	515,3
2013	MS	Campo Grande	AMELIO DE CARVALHO BAIS	Estadual	539,2
2013	MS	Campo Grande	ARACY EUDOCIAK	Estadual	489,7
2013	MS	Campo Grande	ARLINDO DE ANDRADE GOMES	Estadual	506,8
2013	MS	Campo Grande	BLANCHE DOS SANTOS PEREIRA	Estadual	501
2013	MS	Campo Grande	DOLOR FERREIRA DE ANDRADE	Estadual	474,5
2013	MS	Campo Grande	DONA CONSUELO MULLER	Estadual	502,8
2013	MS	Campo Grande	DOUTOR ARTHUR DE VASCONCELLOS DIAS	Estadual	472,5
2013	MS	Campo Grande	EE PROF ADA TEIXEIRA DOS SANTOS PEREIRA	Estadual	467,2
2013	MS	Campo Grande	EE PROF ALICE NUNES ZAMPIERE	Estadual	493,4

Tabela 3.2 Continua na página 13

			Continuação da Tabela 3.2		
Ano	**UF**	**Município**	**Escola**	**Rede**	**Matemática**
2013	MS	Campo Grande	EE PROF BRASILINA FERRAZ MANTERO	Estadual	499,5
2013	MS	Campo Grande	EE PROF CLARINDA MENDES DE AQUINO	Estadual	485,7
2013	MS	Campo Grande	EE PROF FAUSTA GARCIA BUENO	Estadual	465,4
2013	MS	Campo Grande	EE PROF FLAVINA MARIA DA SILVA	Estadual	484,4
2013	MS	Campo Grande	EE PROF MARIA DE LOURDES TOLEDO AREIAS	Estadual	500,8
2013	MS	Campo Grande	EE PROF MARIA RITA DE CASSIA PONTES TEIXEIRA	Estadual	498,6
2013	MS	Campo Grande	EE PROF NEYDER SUELLY COSTA VIEIRA	Estadual	492,5
2013	MS	Campo Grande	EE PROF THEREZA NORONHA DE CARVALHO	Estadual	466,8
2013	MS	Campo Grande	EE PROF ZELIA QUEVEDO CHAVES	Estadual	472
2013	MS	Campo Grande	GENERAL MALAN	Estadual	485,2
2013	MS	Campo Grande	HERCULES MAYMONE	Estadual	503,4
2013	MS	Campo Grande	JOAO CARLOS FLORES	Estadual	469,4
2013	MS	Campo Grande	JOAQUIM MURTINHO	Estadual	528,3
2013	MS	Campo Grande	JOSE ANTONIO PEREIRA	Estadual	510,6
2013	MS	Campo Grande	JOSE BARBOSA RODRIGUES	Estadual	499
2013	MS	Campo Grande	JOSE MAMEDE DE AQUINO	Estadual	469
2013	MS	Campo Grande	JOSE MARIA HUGO RODRIGUES	Estadual	521,9
2013	MS	Campo Grande	LINO VILLACHA	Estadual	482,9
2013	MS	Campo Grande	LUCIA MARTINS COELHO	Estadual	528,4
2013	MS	Campo Grande	MAESTRO FREDERICO LIEBERMANN	Estadual	479,8
2013	MS	Campo Grande	MAESTRO HEITOR VILLA LOBOS	Estadual	490,3
2013	MS	Campo Grande	MANOEL BONIFACIO NUNES DA CUNHA	Estadual	455,1
2013	MS	Campo Grande	MARIA CONSTANCA BARROS MACHADO	Estadual	506,5

Tabela 3.2 Continua na página 14

Continuação da Tabela 3.2					
Ano	**UF**	**Município**	**Escola**	**Rede**	**Matemática**
2013	MS	Campo Grande	MARIA ELIZA BOCAYUVA CORREA DA COSTA	Estadual	486,7
2013	MS	Campo Grande	OLINDA CONCEICAO TEIXEIRA BACHA	Estadual	497,4
2013	MS	Campo Grande	ORCIRIO THIAGO DE OLIVEIRA	Estadual	522,4
2013	MS	Campo Grande	PADRE JOAO GREINER	Estadual	472,6
2013	MS	Campo Grande	PADRE JOSE SCAMPINI	Estadual	501,7
2013	MS	Campo Grande	PADRE MARIO BLANDINO	Estadual	489,6
2013	MS	Campo Grande	PROFESSOR CARLOS HENRIQUE SCHRADER	Estadual	469,6
2013	MS	Campo Grande	PROFESSOR EMYGDIO CAMPOS WIDAL	Estadual	533,3
2013	MS	Campo Grande	PROFESSOR SEVERINO DE QUEIROZ	Estadual	548,7
2013	MS	Campo Grande	PROFESSOR SILVIO OLIVEIRA DOS SANTOS	Estadual	493
2013	MS	Campo Grande	RIACHUELO	Estadual	474,7
2013	MS	Campo Grande	RUI BARBOSA	Estadual	537,1
2013	MS	Campo Grande	SEBASTIAO SANTANA DE OLIVEIRA	Estadual	491,9
2013	MS	Campo Grande	TEOTONIO VILELA	Estadual	488,9
2013	MS	Campo Grande	VESPASIANO MARTINS	Estadual	502,6
2013	MS	Campo Grande	WALDEMIR BARROS DA SILVA	Estadual	477,3

Tabela 3.2 - Notas de Matemática

3.2.d. Questão 7: CONHECIMENTO DO DIRETOR EM RELAÇÃO AOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DO ENSINO MÉDIO.

Sobre seu conhecimento de Matemática, com alternativas entre insuficiente, regular, bom ou ótimo, obtivemos por resposta que: 40,38 % são regulares e 38,46% são bons. Já 3,85% se disseram ótimos e 17,31% colocaram que seu conhecimento é insuficiente nos conteúdos de Matemática do Ensino Médio.

3.2.e. Questão 8: DESEMPENHO DE SUA ESCOLA EM RELAÇÃO AS AVALIAÇÕES INTERNAS E EXTERNAS DO ENSINO DE MATEMÁTICA

Houve consistência entre os dados buscados no site QEdu (Figura 3.4) e a maioria das respostas obtidas, pois lá o ensino médio de MS aparece com nota no IDEB de 3,4(produto das notas de português e matemática pelo fluxo escolar); uma pontuação em matemática de 272,33 numa escala que oscila de 0 a 475 pontos na avaliação realizada em 2013 e os diretores também em sua maioria (57,69%) responderam que eram regulares. Percebe-se um entendimento, ou conhecimento, que o Ensino de Matemática está buscando alcançar patamares aceitáveis para o Brasil e para o mundo. Necessário também saber que as habilidades mais complexas em matemática estão nas pontuações que variam entre 450 a 475 no Ensino Médio. Outro ponto a considerar é a Tabela 3.2, onde mostram as pontuações de Matemática no ENEM das escolas de Campo grande, com média de 496,06 pontos numa escala de 0 a 1000 pontos.

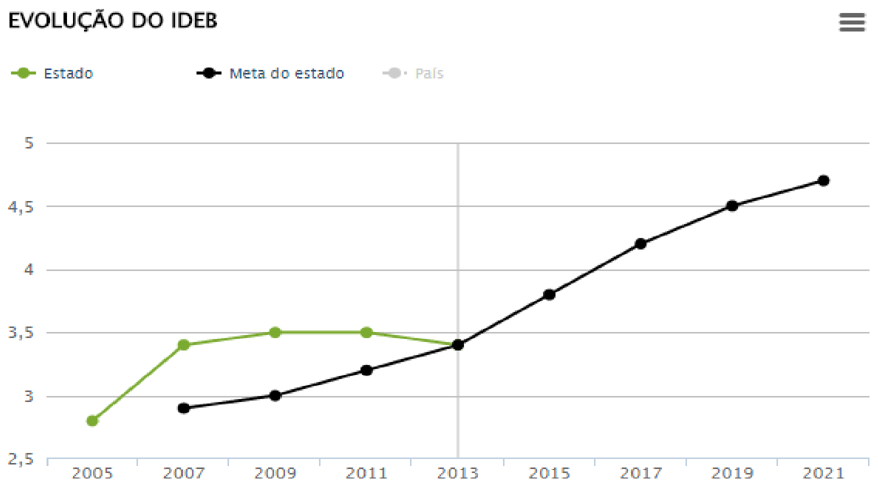


Figura 3.4 - Gráfico de notas e metas *[11]*

No entanto, 30,91% responderam que as notas nas avaliações internas e externas do Ensino de Matemática no Ensino Médio tinha resultado bom, fato preocupante porque as avaliações observadas não mostram isso. Como a escola pode melhorar se a gestão acredita que já está bom? Essa "miopia" relacionada a este assunto pode comprometer a busca por uma melhor qualidade de ensino e, consequentemente, o aprendizado do aluno. Por fim, 14,54% avaliaram que as notas são insuficientes, demonstrando preocupação com os resultados obtidos e disseram estar buscando alternativas para melhorar.

3.2.f. Questão 9: AJUDA DO DIRETOR AO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NA MELHORIA DO ENSINO.

Nesta questão perguntamos como o diretor ajuda o professor de Matemática na melhoria da qualidade do Ensino de Matemática do Ensino Médio, obtivemos como resposta a tabela 3.3.

Passando a responsabilidade para a Coordenação Pedagógica	40,38%
Não interferindo no ensino de Matemática do Ensino Médio por não dominar os conteúdos.	7,69%
Solicitando ajuda a SED/MS	30,77%
Sugerindo atividades de minha experiência ou buscando na internet	13,47%
Não souberam ou não quiseram responder	7,69%

Tabela 3.3 - Quadro resumo sobre a ajuda do diretor na melhoria do ensino de matemática

Quando o diretor passa a responsabilidade para a Coordenação Pedagógica, sendo que, 40,38% dos diretores afirmaram agir desta forma, o problema pode ou não estar resolvido, pois, se o professor coordenador for da área de exatas, este tem condições de auxiliar o professor, caso contrário não. Como estes coordenadores são na maioria de formação em ciências humanas, com grande dificuldade nos conteúdos matemáticos, o professor de matemática fica sem o apoio necessário para melhorar seu fazer pedagógico.

Apesar de ser uma constante o diretor não interferir no ensino de Matemática do Ensino Médio, por não dominar os conteúdos, nesta pesquisa obtivemos que apenas 7,69% agem desta forma. Diretores com formação específica de matemática, são apenas 7,69%, logo, somente estes teriam condiçoes de ajudar com ferramentas pedagógicas para melhoria da aprendizagem dos alunos.

30,77% disseram buscar ajuda junto a Secretaria de Estado de Educação que disponibiliza profissionais por áreas para auxiliar os professores, e citaram como ajuda: capacitações com técnicos da área, formação continuada e Projeto com dois professores de matemática na sala de aula ao mesmo tempo, e, outra metade não souberam especificar como isso é feito, de quem é a iniciativa.

13,47% disseram sugerir atividades de sua experiência tais como: material concreto, pesquisa na internet, aulas modelo, materiais de apoio pedagógico e projetos: gincana da matemática, bingo e jogos acadêmicos. Já 7,69% não quiseram ou não souberam responder este questionamento.

3.2.g. Questão 10: EXPERIÊNCIAS DE GESTÃO QUE DESSEM RESULTADO POSITIVO NO ENSINO DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Perguntamos se o diretor já desenvolveu experiências de gestão que dessem resultado positivo no ensino de Matemática do Ensino Médio e 60% disseram que sim e citaram como principais atividades as aulas de reforço no sexto tempo ou no contra turno e gincanas, jogos e bingo de matemática. Também foram citadas aulas direcionadas ao banco de questões das olimpíadas de matemática, robótica, laboratório de matemática, laboratórios de informática com jogos educativos, matemática financeira, monitorias e programas como: Jovem do Futuro, Pacto Nacional pelo fortalecimento do Ensino Médio. Outros 40% disseram não ter desenvolvido experiências com resultado nesta etapa de ensino.

3.2.h. Questão 11: OCUPAÇÃO PRINCIPAL DO DIRETOR(A) NA ESCOLA

Sobre a ocupação principal do diretor(a) na escola e 74,55% responderam que é mais com atividades meio - papéis e processos; e 25,45% responderam que trabalhavam mais com atividades pedagógicas, ligadas ao ensino e aprendizagem dos alunos.

3.2.i. Questão 12: COORDENADOR DE ÁREA COM EXPERIÊNCIA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Na última questão, perguntamos sobre um coordenador de área com experiência para o ensino de Matemática e obtivemos como resposta a figura 3.5, abaixo:

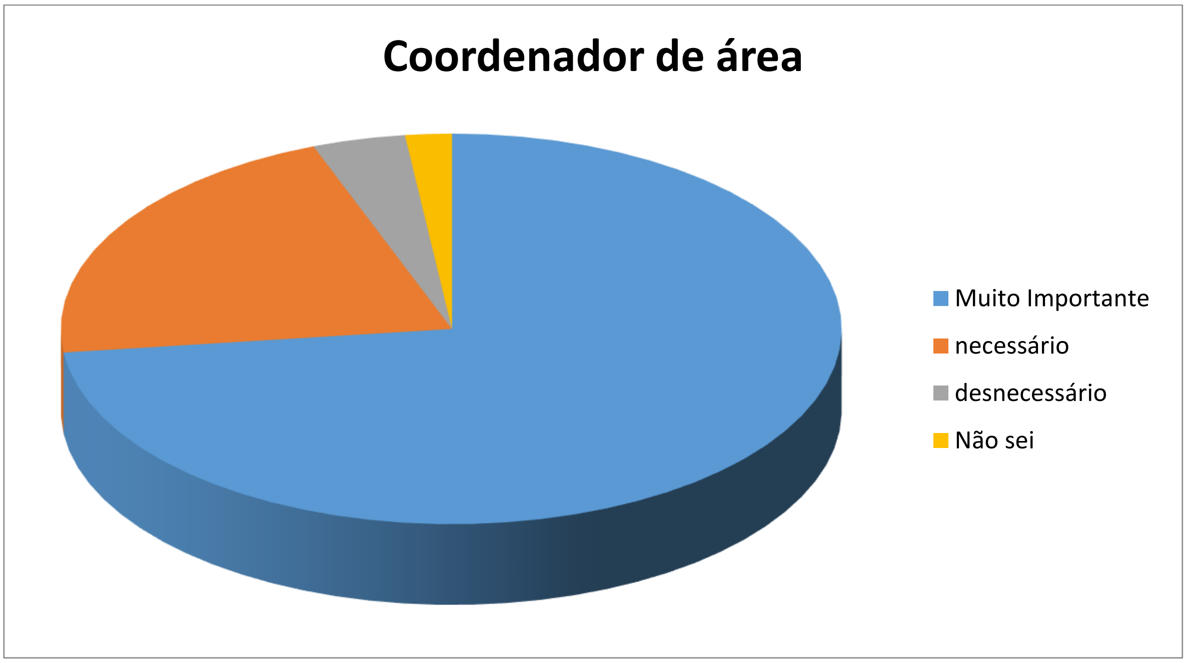


Figura 3.5 - Gráfico sobre a coordenação de área

Podemos observar por meio desta última questão(onde 73,08% dos diretores disseram ser muito importante este coordenador e 21,15% disseram ser necessário), que os diretores precisam de uma assessoria especializada para ajudar na melhoria do Ensino Médio de Matemática de suas escolas.

3.3. Conclusões da Pesquisa de Campo

Como houve necessidade de irmos as escolas para obter a respostas aos questionários dos diretores, pudemos sentir o ambiente de cada unidade de ensino, observar seus prédios, seu contexto social, as dificuldades de disciplina, e sobretudo, o comprometimento dos diretores e diretores adjuntos em resolver as dificuldades encontradas.

Durante os dias que visitei nas escolas, vi diretores atendendo pais e alunos, fazendo compras para merenda, comprando material pedagógico, cuidando de pequenos reparos na sua escola, atendendo coordenadores e professores, reunidos com Associação de Pais e Mestres, com o Colegiado Escolar, com Grêmio Estudantil, ligando pra SED/MS, etc. Entendi o porquê da falta de respostas aos questionários enviados, via e-mail, os diretores são ocupados com muitos afazeres, e a maioria cumpre mais de oito horas diárias pelas quais recebe.

Diante dos fatos, é difícil acreditar que o diretor possa interferir diretamente no Ensino de Matemática do Ensino Médio, mesmo que tenha boa formação e experiência, lhe falta tempo para dedicar a este conteúdo de suma importância para os alunos. A resposta está na questão 12, na qual, 70,91% dos diretores acham muito importante um coordenador de área para Matemática e 23,64% disseram ser necessário esse profissional para ajudar na melhoria da qualidade de ensino.

Através da RESOLUÇÃO/SED n. 2.518, de 20 de janeiro de 2012, foram implantadas as Coordenações de área em Mato Grosso do Sul e no artigo19 determina que compete aos coordenadores de área, no âmbito da unidade escolar:

> "*Ministrar formação continuada aos professores da educação básica e suas modalidades; inserir dados e atualizar o Sistema de Pesquisas Educacionais/SED, visando ao desenvolvimento e funcionalidade [...]dos demais programas e projetos desenvolvidos na escola sob acompanhamento da coordenação pedagógica e direção; estimular a equipe da unidade escolar na elaboração do planejamento, numa perspectiva interdisciplinar, fornecendo subsídios para a prática pedagógica nos componentes curriculares/disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática; estimular a criação de canais de comunicação entre docentes, unidades escolares e Secretaria de Estado de Educação no que tange às suas áreas de atuação; [...];*

> *diagnosticar, acompanhar e avaliar o desempenho acadêmico dos estudantes na unidade escolar, nos componentes curriculares/disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, acompanhar o desenvolvimento dos estudantes com necessidades educacionais específicas, em articulação com os profissionais da Educação Especial; [...] promover a troca de experiências da prática pedagógica, bem como a integração entre os docentes da Educação básica e suas modalidades, dentro do contexto dos componentes curriculares/disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática;" (MS, 2012, p.4-5).*

Essas convocações temporárias da forma que foi feita, com professores vinculados diretamente a SED/MS com poderes e papéis de fiscalização sobre os professores efetivos, com normas implantadas "de cima para baixo" gerou muito desconforto na esfera escolar, também junto ao sindicatos e federação dos trabalhadores em educação e até publicação de artigos como podemos ver na Revista de Administração Educacional:

> *"De acordo com as evidências reveladas na legislação, os coordenadores de área prescrevem metodologias e atividades aos professores. Estes são fiscalizados, monitorados e direcionados por aqueles, construindo-se, no espaço escolar, uma nova relação hierárquica, com novos jogos de poder e estratégias veladas de coerção, pela qual os professores de Língua Portuguesa e Matemática são duplamente supervisionados: de um lado, pelo coordenador pedagógico propriamente dito; por outro, pelos coordenadores de área."(Revista Administração Educacional, 2015, p. 76-77)*

e este desconforto culminou com o encerramento desse projeto que hoje os diretores acreditam que seria a solução para o problema da qualidade de ensino.

Cabe a SED/MS redefinir um novo projeto, que contemple os anseios dos diretores, mas que tenha a participação efetiva dos professores concursados, podendo os mesmos participarem da seleção para ocupar as vagas, além de reavaliar as competências dadas aos coordenadores de área. Este profissional, com condições de acompanhar a implementação do referencial curricular por conhecer os conteúdos, em articulação com a coordenação pedagógica pode ser muito útil na diversificação das formas de ensino aprendizagem e trazer bons resultados no aprendizado dos alunos do Ensino Médio.

Como aproximadamente 95% dos diretores apontaram como uma saída para a melhoria da qualidade do ensino de Matemática no ensino médio do Estado de Mato Grosso do Sul a contratação de um Coordenador de Área, resolvemos fazer uma atuação como coordenador de área, acompanhando o planejamento, sugerindo atividades e participando do processo ensino aprendizagem e relatamos no último capítulo essa atuação e os resultados.

4. ATUAÇAO COMO COORDENADOR DE ÁREA

Neste capítulo, relatamos a **atuaçao como Coordenador de Área** no Centro Estadual de Educação Profissional Marcio Elias Nery no 2º ano do Ensino Médio em junho de 2016, aplicando o Projeto: Medindo o entorno inacessível de minha escola.

4.1. Delineando a Atuação como Coordenador de Área

De posse do planejamento para o mês de junho/2016 com previsão de duração de 8 horas aula da professora Fernanda Machado de Assis do 2° Ano do Ensino Médio do Curso de Técnico em Agropecuária (transcrito abaixo), propusemos e fizemos algumas alterações:

Conteúdos

Introdução: Origem da Trigonometria.
Seno.
Cosseno.
Tangente.
Relações entre seno, cosseno e tangente.
Razões trigonométricas (30º, 45º e 60º).
Construção da tabela de razões trigonométricas (30º, 45º e 60º).

Objetivos:

Interpretar situações que envolvam o uso das relações trigonométricas.
Calcular medidas desconhecidas utilizando as relações.
Identificar e usar corretamente as relações: seno, cosseno e tangente.
Resolver situações problemas envolvendo as relações trigonométricas.

Metodologias e Recursos Didáticos:

Aulas expositivas e demonstrativas.
Uso de material auxiliar: Régua, esquadro, transferidor, calculadora científica.
Régua, esquadro e transferidor serão utilizados na construção das figuras no quadro negro, através das quais será analisado o cálculo a ser utilizado.
Calculadora: auxiliará nos cálculos de seno, cosseno e tangente de ângulos.
Exercícios para treino na lousa e no caderno.
Quadro negro e giz.

Avaliação:

Atividades em sala.
Listas de exercícios envolvendo aplicações da trigonometria no cotidiano.
Durante as aulas observando o interesse e a participação do aluno.

Acrescentamos:

Conteúdos

- Tabela trigonométrica completa.
- Medidores de ângulos de pedreiros, agrimensores e escolar.

Metodologias e Recursos didáticos:

- Slides para motivação.
  http://www.fortaleza.ce.gov.br/sites/default/files/trigonometria_23062013.pdf
- Data show: apresentação e explicação dos conteúdos utilizando vídeos da web. https://www.youtube.com/watch?v=--mUGgRu95c; https://www.youtube.com/watch?v=TjC3F9sj-x0
- Confecção de medidor de ângulos horizontais e verticais.
- Apresentar uma situação problema (acessível) para aferição do medidor de ângulos.
- Apresentação de duas situações problema do entorno da escola, distâncias inacessíveis: distância do pátio da escola a torre da empresa Germipasto, sendo que há uma lagoa entre os dois pontos; e altura de uma torre de transmissão de energia elétrica.
- Montar triângulos retângulos e utilizar as razões trigonométricas para resolvê-lo.

Materiais necessários

Papelão;

Régua;

Transferidor (de meia volta);

Tesoura;

Calculadora;

Fita adesiva;

Barbante

Trena;

Um peso (porcas de parafuso).

Linha de anzol

Perfurador de papel

Avaliação:

- Cálculo de distâncias inacessíveis no entorno de sua residência.
- Resolução de atividades do ENEM.

Este novo planejamento, então, passou a ser um projeto que tinha por objetivo fixar os conteúdos básicos de trigonometria nos alunos do ensino médio e ampliamos a participação para os alunos do 3º ano que irão fazer o ENEM 2016. **Projeto: Medindo o entorno inacessível de minha escola.**

4.2. Pontos inacessíveis no entorno da escola

Após a revisão (Anexo C, D e E) efetuada pela professora titular, passamos a medir as torres de transmissão de energia que passam na área da escola de dois pontos diferentes e a distância da escola até a empresa Germipasto[1] da qual temos visão apenas das tubulações de seus secadores. Imagens: 4.1, 4.2 e 4.3.

Imagem 4.1 - Fotografia da torre de transmissão de energia

[1] Empresa grande produtora e exportadora de sementes de pastagens, fundada em 1996, e possui campos próprios de produção, localizados em Mato Grosso do Sul, nos municípios de Campo Grande, Figueirão, Água Clara e Camapuã, sendo que nesta também está a Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) e o laboratório próprio.

Imagem 4.2 - Fotografia da torre de transmissão de energia com obstáculo

Imagem 4.3 - Fotografia da Visão da empresa Germipasto

Apresentamos o projeto na primeira aula, e deixamos a professora revisar os conteúdos seguindo a base teórica (Anexo C) e também com livros e pesquisas na internet.

Conforme apareciam as dificuldades dos alunos, adaptávamos os conteúdos e atividades. Tivemos muitas retomadas e inserimos várias atividades complementares (Anexos D e E)para que os alunos pudessem revisar conteúdos básicos como operações com números decimais e frações. Muitos alunos não sabiam sequer utilizar o transferidor.

Essa revisão levou ao todo 4 horas aula, com minha participação como Coordenador de área de Matemática nas atividades de motivação.

4.3. Confecção de Aparelhos para medir ângulos

A partir da confecção dos medidores de ângulo no plano e inclinação, passei a participar das aulas, auxiliando a professora titular. Utilizamos materiais recicláveis para produzir os aparelhos caseiros. Utilizamos como inspiração o modelo abaixo:

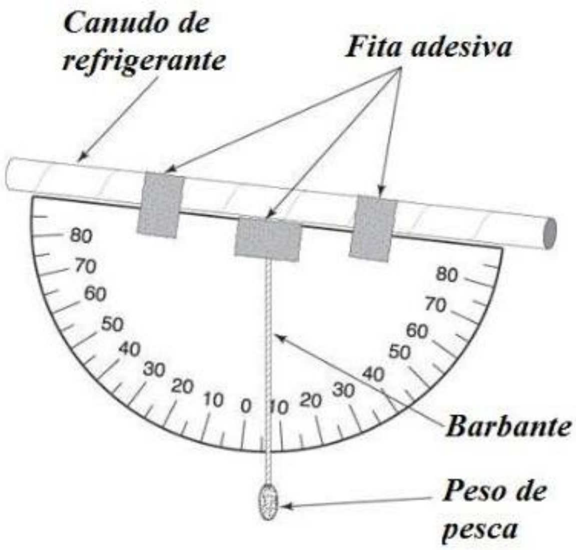


Figura 4.1 - Medidor de ângulos [19]

Mas adaptamos este medidor utilizando uma cópia ampliada de um transferidor da SED/MS, colado sobre papelão e utilizando a própria base do transferidor um pouco alongada no local do canudo e para fazer o pêndulo, usamos linha de anzol 0,25 mm (fina) e uma porca de parafuso 5/16". Para medir ângulos no plano usamos a mesma ideia, fazendo um furo no centro do transferidor e no 0° e passando um barbante de 6 metros. Utilizamos 1 hora aula para confecção. (Imagens 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7).

Imagem 4.4 - Fotografia do Material utilizado para confecção dos medidores de ângulos

Imagem 4.5 - Fotografia da Confecção medidor de ângulos

Imagem 4.6 - Fotografia da explicação sobre o medidor de inclinação

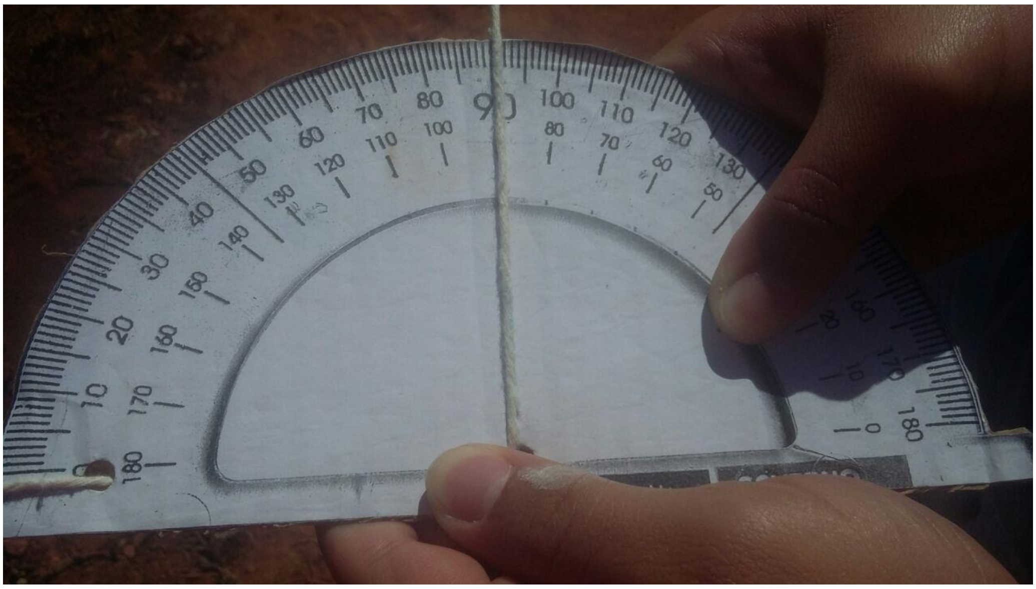


Imagem 4.7 - Fotografia do Medidor de ângulos no plano

4.4. Aferição dos medidores de ângulos

De posse dos medidores de ângulos, fizemos a medida da parede da escola (parede acessível) para aferir os instrumentos que havíamos produzido. Imagem 4.8.

Imagem 4.8 - Fotografia da medida de uma distância acessível

Após irmos no pátio da escola e medirmos um dos catetos do triângulo retângulo e o ângulo próximo ao tórax do aluno da direita na imagem, voltamos a sala de aula, e na lousa fizemos os cálculos tomando os valores na tabela da tangente de 68° com 3 casas decimais, isto é, tg 68° = 2,475; assim obtivemos:

$$tg\ 68° = \frac{comprimento\ da\ parede\ (x)}{distancia\ do\ aluno\ da\ direita\ ao\ canto\ da\ esquerda\ da\ parede}$$

$$2{,}475 = \frac{x}{6m} \rightarrow\ x = 2{,}475\ .\ 6m \rightarrow x = 14{,}85m$$

Consideramos, neste nosso estudo que as pessoas envolvidas fizeram as medidas niveladas, pois caso contrário teríamos que fazer uma correção, novamente, utilizando a trigonometria.

Medimos a parede com a trena e obtivemos a medida real da parede era de 15 metros, aproveitamos para explicar que as razões trigonométricas são na maioria números irracionais e aumentando o número de casas decimais iríamos obter a medida cada vez mais próxima. Porém a exatidão ficaria condicionada a aparelhos mais sofisticados e precisos como o teodolito e os medidores de ângulos com minutos e segundos.

Com um nível de pedreiro e verificamos que havíamos medido em um desnível de 30 centímetros e fizemos as correções, no entanto descobrimos que o erro deveria estar no ângulo que fica entre 68° e 69° e não exatamente nos 68° graus que conseguimos medir com o aparelho rústico de nossa confecção. Para esta atividade utilizamos mais uma hora aula.

Apesar das diferenças encontradas, os alunos passaram a se interessar cada vez mais pelos aparelhos e pelas razões trigonométricas, pois perceberam que seria possível fazer coisas surpreendentes para seus pais e familiares, como medir a largura de um rio ou a altura de um prédio. Temos a observar que, estes alunos já haviam estudado estes mesmos conteúdos, e utilizado exercícios semelhantes no aprendizado, a única diferença agora são os aparelhos confeccionados que podiam levar para casa e fazer suas medições, por isso salientamos a importância da mudança de postura dos professores ao ensinar e o dinamismo nas aulas de matemática para obter o interesse dos alunos.

4.5. Medindo as distâncias inacessíveis

Nas aulas 7 e 8 fizemos as medidas inacessíveis da escola, primeiro das torres de transmissão e depois da distância do pátio da escola à empresa Germipasto, onde os alunos estavam muito animados na aula de matemática e participativos conforme relato da professora titular e minha observação, para facilitar no desenvolvimento da aula e cálculos, utilizamos apenas três casas decimais para as razões trigonométricas.

4.5.a. Medindo a torre de transmissão de energia elétrica sem obstáculo

Fomos até próximo a uma torre de transmissão de energia elétrica e fizemos a medida da distância de um ponto P até o centro de sua base e obtivemos a distância de 26 metros, com o auxílio do medidor de ângulos vertical encontramos da altura dos olhos do aluno (1,5m) e posicionado no ponto P sob um ângulo de 50° o cume da torre. (Imagens 4.9 e 4.10).

Imagem 4.9 - Fotografia medida da distância da torre

Imagem 4.10 - fotografia da medida do ângulo da torre

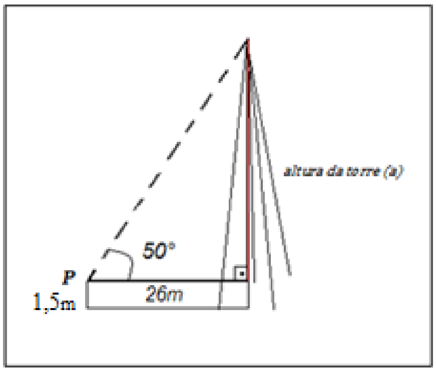


Figura 4.2 - Esboço para cálculo da altura da torre

$$tg50° = \frac{altura\ da\ torre\ (a)}{distancia\ do\ aluno\ ao\ centro\ da\ torre}$$

$$1{,}191 = \frac{a}{26m} \rightarrow a = 1{,}191.26m \rightarrow a = 30{,}966m$$

Como o ângulo observado foi da altura dos olhos do aluno (1,50m), a altura da torre será 1,5m + 30,966m = 32,466m

4.5.a. Medindo a torre de transmissão de energia elétrica com obstáculo

Fizemos a medida de uma torre mais a frente utilizando outra estratégia, já que neste caso tínhamos entre nós uma lagoa muito conhecida aqui em Camapuã por fazer parte da Rota das Monções: Lagoa Sanguessuga hoje muito degradada pela interferência do homem. (Imagens 4.11 e 4.12).

Imagem 4.11 - Fotografia do nivelamento para uma medida mais precisa

Imagem 4.12 - Fotografia da medida da torre com obstáculo

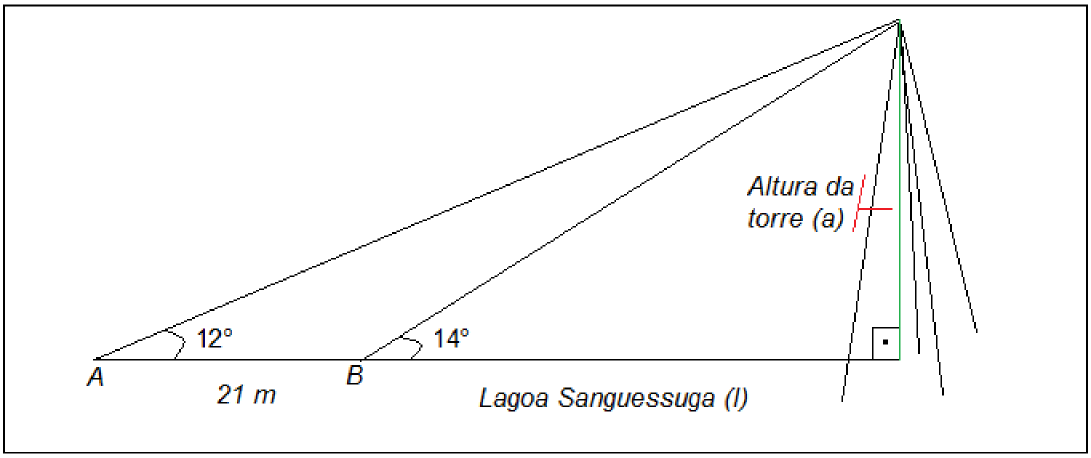


Figura 4.3 - Esboço da medida da torre com obstáculo

Assim temos:

$$tg\ 12° = \frac{a}{21+l} \ \ e \ \ tg\ 14° = \frac{a}{l}, \ logo:\ a = tg12°.(21+l) \ e \ \ a = tg\ 14°.l$$

logo: tg 14°.l = tg12°.(21+l)

$$tg14°.l - tg12°.l = tg12°.21m \rightarrow l = \frac{tg12°.21m}{tg14° - tg12°} \rightarrow l \approx \frac{0{,}212.21m}{0{,}249 - 0{,}212}$$

$$l \approx \frac{4{,}452m}{0{,}037} \rightarrow l \approx 120{,}32m$$

E portanto, a altura da torre será:

$$a = tg\ 14°.l \rightarrow a \approx 0{,}249.120{,}32 \rightarrow a \approx 29{,}959m$$

como temos a minha altura(1,80m), que foi utilizada para visualizar os ângulos, temos:

29,959m + 1,8m = 31,759m

Como medimos duas torres que teoricamente tem o mesmo tamanho, e obtivemos uma diferença de aproximadamente 70 centímetros entre as duas medidas, recaímos na questão da falta de precisão de nossos equipamentos de calcular ângulos, contudo, como o objetivo é despertar o aluno para aprender as razões trigonométricas, o objetivo foi alcançado com a atividade.

4.5.b. Medindo a distância da escola até a empresa Germipasto

Utilizando os alunos como balizas de alinhamento, construímos um angulo de 90° utilizando o medidor de ângulos com barbante no sentido das tubulações da empresa (para fazer um triângulo retângulo), pois nossa intenção era utilizar a tangente para fazer os cálculos, nas proximidades da escola medimos um dos catetos e o ângulo que este formava com a hipotenusa (usando novamente o medidor de ângulos que havíamos construído), obtivemos o comprimento desse cateto: 24 metros e o ângulo que formava com a hipotenusa que partia no sentido das tubulações era de 85º. (Imagem 4.13).

Imagem 4.13 - Fotografia medindo o ângulo de 90°

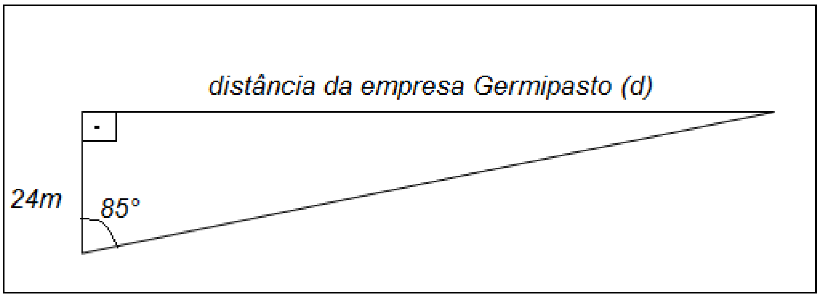


Figura 4.4 - Esboço para medir a distância da escola a empresa Germipasto

logo,

$$tg\ 85° = \frac{x}{24m} \rightarrow x = tg\ 85°\ .\ 24m \rightarrow x \simeq 274{,}32m$$

Ao final do projeto foi passado um trabalho para os alunos medirem uma distância e uma altura inacessível nas proximidades de sua residência, utilizando os aparelhos de medir ângulos que confeccionamos e ainda, trouxemos algumas atividades dos últimos ENEMs e vestibulares para discutir com os alunos (Anexo F).

Tivemos vários trabalhos diferenciados, com medidas de distâncias e alturas de torres, prédios, cercas, montanhas, poste de iluminação e árvores. Os alunos demonstraram facilidade com o reconhecimento dos lados de um triângulo retângulo e também com aplicação das razões trigonométricas básicas.

4.6. Considerações sobre a atuação como coordenador de área

Durante o desenvolvimento do projeto "Medindo o entorno inacessível de minha escola" os alunos deixaram de ser somente expectadores das aulas e passaram a fazer parte delas, ajudando na produção do conhecimento, restando ao final um aprendizado real e significativo que levarão para sua vida no mercado de trabalho ou para prosseguimento nos estudos.

Ao final do projeto, utilizamos o mesmo questionário inicial(Anexo B) e nas questões: 3, que tivemos no início 50% dos alunos alegando não conhecer a tabela de razões trigonométricas, na questão 4, 80% diziam não lembrar de aplicações práticas para este conteúdo e na questão 5 em que 85% diziam lembrar da professora falar do conteúdo, mas não sabia mais; no questionário pós, 100% dos alunos afirmaram conhecer a tabela trigonométrica e de se lembrar de sua aplicação no dia a dia para medir distâncias, e que estas medidas feitas na escola e em seus trabalhos escolares em casa fizeram com que compreendessem o conteúdo. Desta forma, a Coordenação de Área de Matemática, neste experimento funcionou perfeitamente na melhoria do ensino de matemática do Ensino Médio.

Contudo, estes resultados foram possíveis devido ao embasamento sólido que obtive cursando o Profmat, pois:

> *"O PROFMAT tem como objetivos:*
>
> *1. Estimular a melhoria do ensino de Matemática em todos os níveis;*
>
> *2. Qualificar professores de Matemática que atuam na Educação Básica em nível de pós-graduação stricto sensu, com ênfase no domínio aprofundado de conteúdo, oferecendo um curso de formação profissional que contemple as necessidades advindas do trabalho cotidiano no espaço da escola;*
>
> *3. Incentivar uma postura crítica acerca das aulas de Matemática nos níveis do Ensino Fundamental e Médio, que enfatize o papel central do conhecimento de matemática frente às exigências da sociedade moderna;*
>
> *4. Buscar a valorização profissional do professor por meio do aprimoramento de sua formação." (Lima, 2013, pág. 1)*

Analisando resultados positivos da atuação como Coordenador de Área, e traçando um paralelo entre os objetivos do Profmat e o que previa a RESOLUÇÃO/SED n. 2.518, de 20 de janeiro de 2012, sobre a implantação das Coordenações de área em Mato Grosso do Sul, no artigo19 , sobre a competencia dos coordenadores de área na unidade escolar:

> "*Ministrar formação continuada aos professores da educação básica e suas modalidades; inserir dados e atualizar o Sistema de Pesquisas Educacionais/SED, visando ao desenvolvimento e funcionalidade [...]dos demais programas e projetos desenvolvidos na escola sob acompanhamento da coordenação pedagógica e direção; estimular a equipe da unidade escolar na elaboração do planejamento, numa perspectiva interdisciplinar, fornecendo subsídios para a prática pedagógica nos componentes curriculares/disciplinas de[...] Matemática; estimular a criação de canais de comunicação entre docentes, unidades escolares e Secretaria de Estado de Educação no que tange às suas áreas de atuação; [...];*

Podemos notar que o professor de Matemática que faz o mestrado profissional sai com embasamento teórico e prático que a função requer.

Outra questão a favor desse profissional capacitado, é o local onde encontrá-lo, pois já estão trabalhando nas escolas públicas muitas vezes sem o devido aproveitamento. Segundo a Avaliação Suplementar Externa do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) publicada em 2013:

> *"A influência do PROFMAT sobre a escola pública fica patente quando observamos que 93% dos discentes atuam nas escolas públicas, sendo que 12% destes atuam também nas escolas privadas e apenas 7% atuam somente nas escolas privadas" (Lima, 2013, p. 1).*

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho, buscamos descobrir uma proposta que tivesse resultado efetivo na melhoria da qualidade do Ensino de Matemática do Ensino Médio. Diante da pesquisa desenvolvida, pudemos concluir que a maioria dos diretores e diretores adjuntos ajudam muito na melhoria do ensino em suas unidades de ensino, agindo com liderança, acompanhando o desenvolvimento das ações nas disciplinas ofertadas pela instituição, escolhendo bons coordenadores pedagógicos, bons professores, estimulando sua equipe para se doar e conseguir que este espírito contamine administrativos, alunos e pais. Assim, tudo na escola flui de forma organizada trazendo resultados na aprendizagem, talvez, não os ideais, mas os possíveis quando se leva em conta que os professores devem educar e ensinar ao mesmo tempo.

Conforme a pesquisa de campo representada na questão 12 em 3.2.i, 94,23% dos diretores acham ser muito importante ou necessário uma assessoria especializada, de um coordenador de área com experiência para melhoria do ensino de Matemática no Ensino Médio e também para outros níveis de ensino, corrigindo problemas na qualidade da aprendizagem desde o Ensino Fundamental.

Como os diretores apontaram um caminho e considerando nossa formação matemática, atuamos como Coordenador da Área de Matemática no mês de junho de 2016 na turma do 2° ano do Ensino Médio do CEEP Márcio Elias Nery de Camapuã-MS, que tinha como conteúdo razões trigonométricas, assunto recorrente em concursos, vestibulares e Enems. Propusemos mudanças no planejamento e participamos no desenvolvimento das aulas práticas dando suporte para a professora titular. O resultado foi ótimo, obtivemos a participação de todos os alunos do 2° ano e estendemos aos alunos do 3° ano do Ensino Médio, que ao final do projeto demonstravam facilidade e entendimento do triângulo retângulo e suas razões trigonométricas.

Estes resultados foram possíveis devido ao embasamento sólido que obtive cursando o Profmat, pois na atuação como Coordenador de Área de Matemática, o professor precisa ir além do trivial: deve estimular seus pares com mudanças no planejamento, buscar a interdisciplinariedade e fornecer subsídios nos componentes curriculares, e com os aprofundamentos nos conteúdos trazidos pelo Profmat, essa experiencia foi um sucesso.

Assim, uma forma de melhorar o Ensino de Matemática do Ensino Médio é a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul definir um projeto nesse sentido, com a participação dos diretores, dos professores concursados de Matemática juntamente com sua representação de classe (Federação dos trabalhadores em Educação de Mato Grosso do Sul), para que bem definido o papel, a competência e as obrigações deste profissional nas escolas, o mesmo seja contratado (com processo seletivo) onde sejam buscados egressos do Profmat, com condições de acompanhar a implementação do referencial curricular por conhecer os conteúdos, em articulação com a coordenação pedagógica e as direções escolares focado na diversificação das formas de ensino aprendizagem de matemática, trazendo bons resultados no aprendizado dos alunos. Essa ampla discussão, se faz necessário, para não ser mal interpretada como ocorreu com as implantações de coordenações de área feitas "de cima para baixo" em 2012 nas escolas estaduais de Mato Grosso do Sul.

Podem, também, as Associações de Pais e Mestres, entidades sem fins lucrativos que atuam nas escolas públicas, e fazem promoções para adquirir materiais pedagógicos e benfeitorias para ajudar a escola, trabalhar no sentido de conseguir fundos para implantar este projeto de coordenações de área que garantirá melhor aprendizado e por consequência um futuro melhor para seus filhos que levarão os conhecimentos para sua vida no mercado de trabalho ou no prosseguimento nos estudos.

REFERÊNCIAS

[1] Batista, J. M. N. Revisões de Trigonometria. Cap. 1,2,3, Setúbal, 2000. D*isponível em <http://www.explicacoes.com/apontamentos/trigonometria.doc>. Acesso em 20/04/2016.*

[2] Brasil . CNE. Resolução n° 21, de 30 de setembro de 1999. Institui as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental. Brasília, DF, 1999.

[3] Brasil . Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília, DF, 1988a.

[4] Brasil. Constituição (1988). Emenda Constitucional 14/96. Modifica artigos do capítulo da Educação na Constituição Federal. In: CONSTITUIÇÃO DA REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Brasília, DF, 1988b.

[5] Brasil. MEC. *Desenvolvimento da educação no Brasil.* Brasília, DF, 1996.

[6] Brasil. Lei 9394/1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação Nacional. Disponível em <http://legislacao.planalto.gov.br> acesso em 20/04/2016.

[7] Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 142p.

[8] Brasil. Plano Nacional de Educação: proposta do Executivo federal ao Congresso Nacional. Brasilia: MEC/ Inep, 1998c.

[9] Brasil. Secretaria de Educação Básica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) – Brasília: Ministério da Educação, 2012. 141 p.

[10] Ferreira, M. A. M. e Amaral, I. “Matemática – Formulário”, Edições Silabo, L. da. Lisboa, 1994 (8ª edição).

[11] Fundação Lemann e Meritt (2012): portal QEdu.org.br, disponível em: <http://www.qedu.org.br/estado/112-mato-grosso-do-sul/ideb>, acesso em 10/03/2016.

[12] Lima, José Fernandes de. Avaliação suplementar externa do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) - Brasília, 2013. 76 p. Disponível em:http://www.profmatsbm.org.br/files/Arquivos%20do%20Site/Relatorio/PROFMAT_Av_Suplementar.pdf, acesso em: 25/07/2016

[13] Lück, Heloísa. Planejamento em orientação educacional. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 106p.

[14] Libâneo, José Carlos. Organização e Gestão da Escola: teoria e prática. Goiânia: Editora Alternativa, 2001.

[15] Miziara, L. A. S. Políticas educacionais e o papel do coordenador de área no programa além das palavras. Revista de Administração Educacional, Recife, V. 1 . Nº 1 . 2015 jan./jun 2015, p. 68-84. Disponível em <*http://www*.revista.administracaoeducacional.com.br/artigos/05_20151.pdf>. Acesso em 20/06/2016

[16] Morrone, Giuliana. Índice que avalia qualidade do Ensino Médio piora em 13 estados. Bom dia Brasil, Brasília, 08 de setembro de 2014, disponível em <http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2014/09/indice-que-avalia-qualidade-do-ensino-medio-piora-em-13-estados.html>, acesso em: 15/07/2016.

[17] MS. LEI COMPLEMENTAR Nº 087, DE 31 DE JANEIRO DE 2000. Estatuto dos Profissionais da Educação Básica do Estado de Mato Grosso do Sul. Disponível em <http://www.fetems.org.br/up_file/file_1303845829_Lei_Complementar_87.pdf>. Acesso em: 20/03/2016

[18] MS. Secretaria Estadual de Educação. Resolução no 2.518, de 24 de janeiro de 2012. Dispõe a Implantação do Projeto de Coordenação de Área para os componentes curriculares/disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Campo Grande, n. 8117, p. 4, 24 jan. 2012.

[19] Muller, M. V. Como construir um medidor ângulos. Disponível em <http://www.ebah.com.br /content/ABAAAgSXEAE/51761285-como-construir-medidor-angulos> Acesso em: 20/05/2016

[20] Neves, M. A., Vieira, M. T. e Alves, A. G. "Matemática/10º ano e 12° ano", – 2º volume. Porto Editora. Porto, 1991 (3ª edição).

[21] SANTOS, Clóvis Roberto dos. *O gestor educacional de uma escola em mudanças*. São Paulo: Pioneira, 2002.

[22] SAVIANI, D. *História das ideias pedagógicas no Brasil.* Campinas: Autores Associados, 2007. 473p.

[23] SILVA, Marcos Noé Pedro Da. "Seno, cosseno e tangente"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/matematica/seno-cosseno-tangente-angulos.htm>. Acesso em 25 de julho de 2016.

[24] Vance, E. P. *"Trigonometry"*. Collier's Encyclopedia vol.22, pgs.469-476. Macmillan Educational Company, 1990.

ANEXO A

Questionário Diretores das Escolas Estaduais que possuem Ensino Médio em Mato Grosso do Sul - parte da Dissertação de Mestrado do Profmat com o tema

GESTÃO ESCOLAR: PROPOSTA PARA A MELHORIA DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO DE MATO GROSSO DO SUL

1) DIRETOR (A): ____

CIDADE: ____

ESCOLA: ____

Sexo: ☐Feminino ☐Masculino

Escolaridade: ☐Superior ☐Especialista ☐Mestre ☐Doutor

Formação Superior: ____

Instituição: ____

Especialização: ____

Instituição:____

Pós-Graduação: ____

Mestrado: ____

Instituição: ____

Doutorado: ____

Instituição:____

Segunda graduação: ☐Sim ☐Não

Qual? ____

Instituição: ____

2) EXPERIÊNCIA NO MAGISTERIO:

☐de 0 até 5 anos

☐mais de 5 até 10 anos

☐mais de 10 até 15 anos

☐mais de 15 até 20 anos

☐+ de 20 anos

3) FAIXA SALARIAL:

☐de 0 a 3000 reais ☐mais de 3000 até 6000 reais ☐+ 6000 reais

4) TEMPO DE DIREÇÃO ESCOLAR:

☐de 0 a 3 anos

☐mais de 3 até 6 anos

☐mais de 6 até 9 anos

☐mais de 9 até 12 anos

☐+ de 12 anos

5) MINHA ESCOLA OFERECE:

☐Ensino Fundamental - Anos iniciais- 1° ao 5° anos.

☐Ensino Fundamental - Anos finais- 6° ao 9° anos.

☐Ensino Médio.

☐Educacão Profissional de Nível Médio.

6) TOTAL DE ALUNOS POR FAIXA DE ESCOLARIDADE:

Ensino Fundamental - Anos iniciais- 1° ao 5° anos: _______

Ensino Fundamental - Anos finais- 6° ao 9° anos: ______

Ensino Médio: ______

Educacão Profissional de Nível Médio: ______

7) SEU CONHECIMENTO EM RELAÇÃO AOS CONTEUDOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO É:

☐Insuficiente ☐Regular ☐Bom ☐ Ótimo

8) PELAS AVALIAÇÕES INTERNAS E EXTERNAS, O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO DE SUA ESCOLA É:

☐Insuficiente ☐Regular ☐Bom ☐ Ótimo

9) COMO VOCÊ AJUDA OU PRETENDE AJUDAR O PROFESSOR DE MATEMÁTICA NA MELHORIA DA QUALIDADE DO ENSINO MÉDIO DE SUA ESCOLA?

☐Passando a responsabilidade para a Coordenação Pedagógica.

☐Não interferindo no ensino de Matemática do Ensino Médio por não dominar os conteúdos.

☐Solicitando ajuda a SED/MS. Especifique:

____

____

____

☐Sugerindo atividades de minha experiência ou buscando na internet. Quais?

____

____

10) JÁ DESENVOLVEU EXPERIÊNCIAS QUE DESSEM RESULTADO POSITIVO NO ENSINO DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO? ☐Sim ☐não
Quais?

____

____

____

11) NA SUA OPINIÃO O DIRETOR(A) TRABALHA NA ESCOLA:

☐Mais com as atividades meio- papeis e processos

☐Mais com as atividades fim- pedagógico, ensino aprendizagem.

12) NA SUA AVALIAÇÃO, UM COORDENADOR DE ÁREA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA(COM EXPERIÊNCIA) É:

☐Muito importante ☐Necessário ☐Desnecessário ☐Não sei

É importante que você preencha esse formulário da forma mais sincera possível, pois estas informações poderão ser utilizadas para a melhoria do Ensino de Matemática no Ensino Médio de Mato Grosso do Sul. **Resguarda-se o anonimato dos respondentes os quais NÃO terão sua identidade revelada sob nenhuma hipótese.** Os dados coletados pela pesquisa serão tratados apenas de forma agregada (não haverá tratamento dos dados de forma individualizada).

ANEXO B

Questionário Pré **ALUNO (A): ____________________________**

1) Já estudou as razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente)?

☐Sim ☐não

2) Achou importante seu estudo?

☐Sim ☐não

3) Conhece a tabela de razões trigonométricas?

☐Sim ☐não

4) Se lembra de alguma aplicação para este conteúdo no seu dia a dia?

☐Sim . Qual? ____________________________________ ☐não

5) O que lhe ajudou a melhor compreender o conteúdo?

____

____

Questionário Pós **ALUNO (A): _________________________**

1) Já estudou as razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente)?

☐Sim ☐não

2) Achou importante seu estudo?

☐Sim ☐não

3) Conhece a tabela de razões trigonométricas?

☐Sim ☐não

4) Se lembra de alguma aplicação para este conteúdo no seu dia a dia?

☐Sim . Qual? ____________________________________ ☐não

5) O que lhe ajudou a melhor compreender o conteúdo?

____

____

ANEXO C

Resumo sobre relações trigonométricas básicas

C1. Ângulos

O objeto desta revisão são ângulos no plano.

O ângulo αé definido por duas semi-retas (ImagemC1 1). Este é o ângulo menor definido pelas duas semi-retas (repare que têm a mesma origem, o vértice no centro da Imagem). O ângulo β definido pelas mesmas semi-retas é outro ângulo, de abertura visivelmente maior que o ângulo α. Por definição, uma volta completa no plano forma um ângulo de 360º, isto é,

$\alpha + \beta = 360º$.

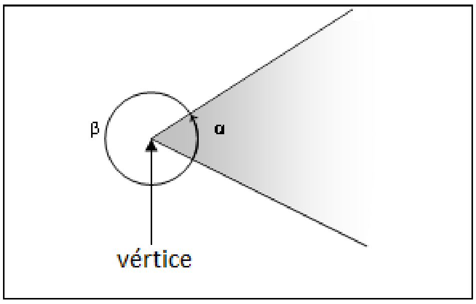


Figura C1 1 - Ângulo α e β *[1]*

O sentido positivo atribuído aos ângulos no plano, é contrário ao giro dos ponteiros do relógio. Na ImagemC1 2está indicado o sentido de aumento de um ângulo. O ângulo α cresce quando a abertura aumentar no sentido indicado pela seta. O sentido negativo é definido pela semirreta OA movendo-se no sentido horário.

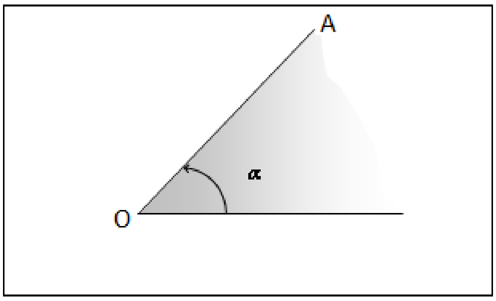


Figura C1 2- Ângulo α *[1]*

Em trigonometria, é costume usar como unidade de medida de ângulos o **radiano**. Por definição uma volta completa têm 2π radianos. Assim, um ângulo de π radianos é igual a 180º: π radianos = 180º, em que π é o número irracional π = 3,14159..., quociente entre o perímetro de uma circunferência e o seu diâmetro. Quando o ângulo é indicado em radianos, não usamos colocar a unidade "radianos", se não há perigo de confusão. Assim teremos, por exemplo, que $\alpha = \pi/4 = 45º$. Para ângulos em outras unidades de medida como grau e grados(unidade de medida **grado,** definida tal que 90º = 100 grados, unidade adotada apenas por alguns países e em áreas especializadas, como a topografia e a artilharia), necessitamos de indicar o símbolo " º " para grau e *gon* para grados para distingui-los da unidade radiano.

C2. Ângulo trigonométrico

Um ângulo pode ser escrito com o valor real que se desejar. No entanto, a semirreta que determina o ângulo (com outra semirreta, fixa, de referência) completa uma volta após 360º, duas voltas após 720º, etc., quando a (s) volta (s) são no sentido contrário, os ângulos descritos são de –360º, -720, etc. O menor ângulo α descrito pela semirreta é o **ângulo trigonométrico**, e para o ângulo φ descrito pelas voltas dadas pela semirreta tem-se:
$\varphi = \alpha + k \cdot 360°$, em que k é um número inteiro. O ângulo α é o objeto de estudo da trigonometria, como também no estudo das **funções trigonométricas**, que serão estudadas no próximo bimestre. Considere por exemplo, se $x = \alpha + m \cdot 360º$ e $y = \alpha + n \cdot 360º$ (m e n números inteiros), para igualar os ângulos x e y é necessário que $m = 0$ e $n = 0$ (por exemplo), uma condição trivial.

A existência desta **periodicidade** para ângulos prende-se com o caráter das funções trigonométricas serem periódicas, fato qual será estudado mais adiante. No entanto, é necessário definir com precisão o ângulo definido por duas retas que se intersectam. Portanto, para termos uma definição de modo unívoco, medem-se os ângulos num domínio que vai de 0º a 360º (ou, equivalentemente, de 0 a 2π radianos), não havendo desta forma lugar para dúvidas; no caso de um ângulo no plano, será de 0° a 180º, visto que para ângulos entre 180º (ou π radianos) e 360º(ou 2π radianos) já haverá outro ângulo menor definido pelas duas retas dadas – e que será inferior a 180º (π radianos).

C2.1 Classificação de ângulos

C2.1.a quanto à abertura

1) **Ângulo agudo:** $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ (figura 3.a.)

   Veja que um ângulo agudo α deve tomar sempre um valor entre 0º e 90º, jamais os extremos desse intervalo. Exemplos: $\alpha = 30^\circ$, $\alpha = 75{,}4^\circ$, $\alpha = 89{,}99^\circ$ (nunca é igual a 0º ou 90º).

2) **Ângulo obtuso:** $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ (figura 3.b.)

   Aqui também, o ângulo obtuso apenas toma os valores intermédios, nunca os valores de 90° ou 180°, pois neste caso os ângulos possuem nomes específicos.

3) **Ângulo reto:** $\alpha = 90^\circ$ (figura 3.c.)

4) **Ângulo raso:** $\alpha = 180^\circ$ (figura 3.d.). Quando temos apenas a semirreta, sem a marcação do ângulo, dizemos que $\alpha = 0^\circ$(ângulo nulo), e no caso de termos o ângulo marcado fechando um círculo, aí temos $\alpha = 360^\circ$(ângulo giro) , contudo, $\alpha = 0^\circ = 360^\circ$ representa o mesmo lugar no círculo trigonométrico.

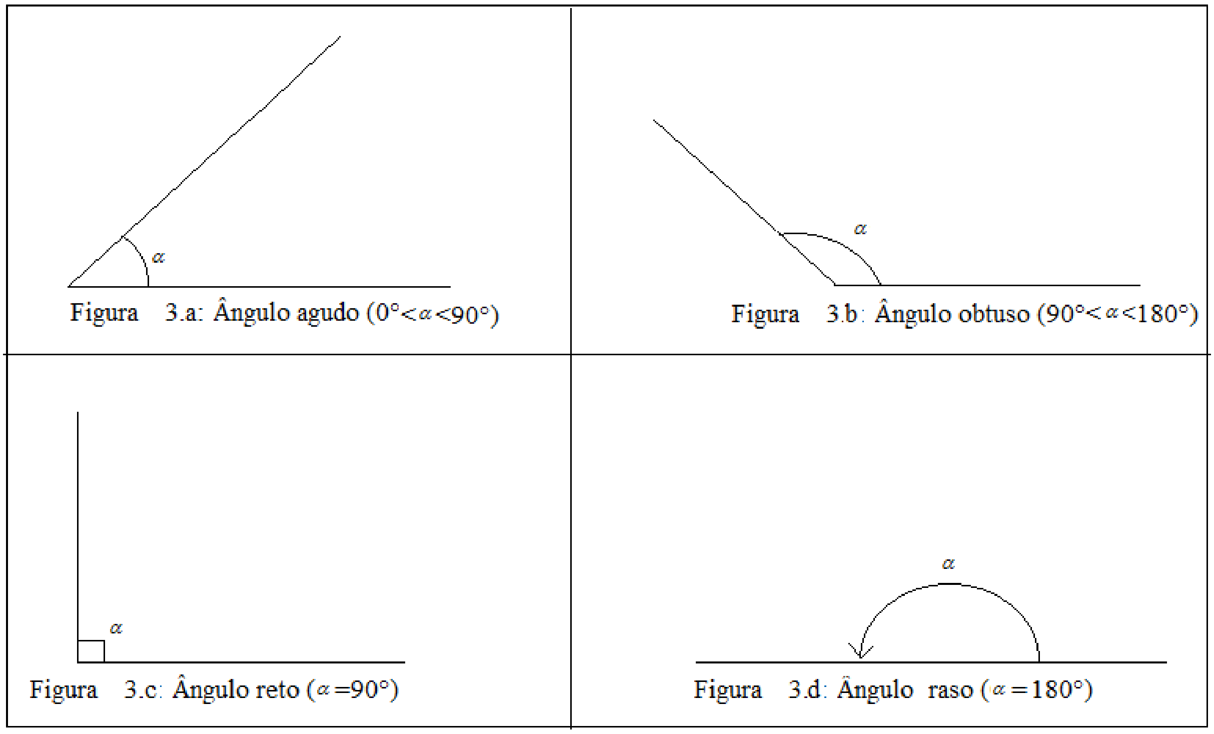


Figura 3.a: Ângulo agudo ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$)

Figura 3.b: Ângulo obtuso ($90^\circ < \alpha < 180^\circ$)

Figura 3.c: Ângulo reto ($\alpha = 90^\circ$)

Figura 3.d: Ângulo raso ($\alpha = 180^\circ$)

Figura C2 1 - Ângulos no plano

Como o círculo trigonométrico têm 360°, os ângulos variam de 0° a 360°, quando temos ângulos maiores ou menores que estes, basta verificar quantas voltas no sentido horário ou antihorário foram dadas e encontrar o ângulo côngruo que o representa. Assim, um ângulo de 390º será equivalente a outro de 30º: 390°= 30° + 1 · 360°; e um ângulo de - 225° será equivalente a um de 135°: - 225° = 135º + (-1). 360°

C2.1.b quanto ao posicionamento (relativamente a outros ângulos)

1) **Ângulos complementares:** α e α' = 90º (figura 4.a.)

   Dizemos que α e α' são **complementares**, ou que α é complementar de α', e vice-versa. Naturalmente, 0º < α < 90º, e β também (pois $\alpha + \alpha' = 90º$)

2) **Ângulos suplementares:** $\beta + \beta' = 180º$ (figura 4.b.)

   Diz-se que β e β' são **suplementares**, ou que β é suplementar de β', e vice-versa. Naturalmente, 0º < β < 180º, e β' também (pois $\beta + \beta' = 180º$).

3) **Ângulos opostos pelo vértice (**figura 4.c.)

   Os ângulos α e α' e também β e β' são chamados de ângulos opostos pelo vértice. Temos ainda que: $\alpha + \beta = 180°$, $\alpha' + \beta' = 180°$ e $\alpha + \alpha' + \beta + \beta' = 360º$.

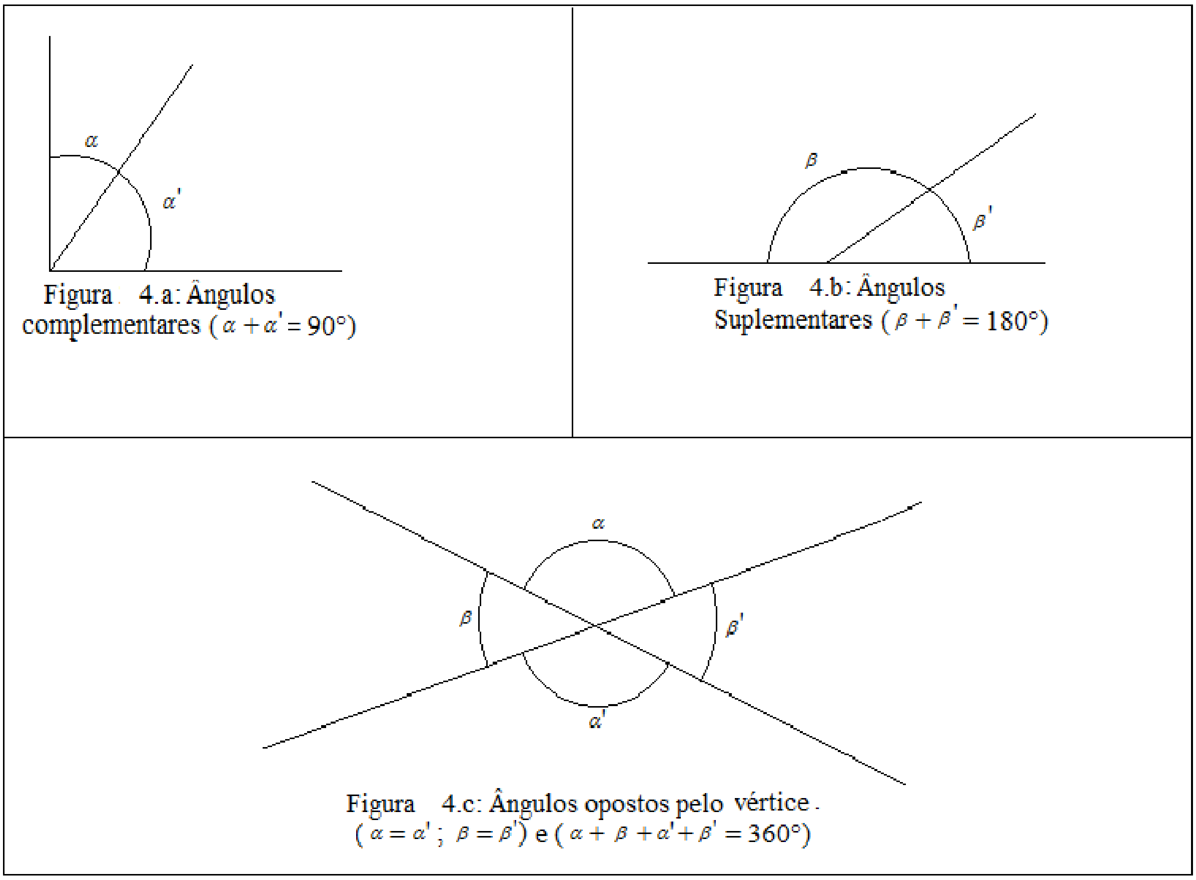


Figura 4.a: Ângulos complementares ($\alpha + \alpha' = 90°$)

Figura 4.b: Ângulos Suplementares ($\beta + \beta' = 180°$)

Figura 4.c: Ângulos opostos pelo vértice. ($\alpha = \alpha'$; $\beta = \beta'$) e ($\alpha + \beta + \alpha' + \beta' = 360°$)

Figura C2 2 - Ângulos complementares, suplementares e o.p.v.

C2.2. Arcos de circunferência

De uma maneira semelhante ao que fizemos para o ângulo no plano definimos um **arco de circunferência.** Quando um ponto P se desloca sobre a circunferência até um ponto Q, dizemos que este ponto descreveu o arco $\overset{\frown}{PQ}$ (figura C2 3).

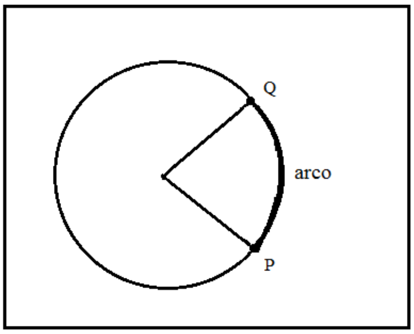


Figura C2 3 - Arco de circunferência

C2.3 Triângulos

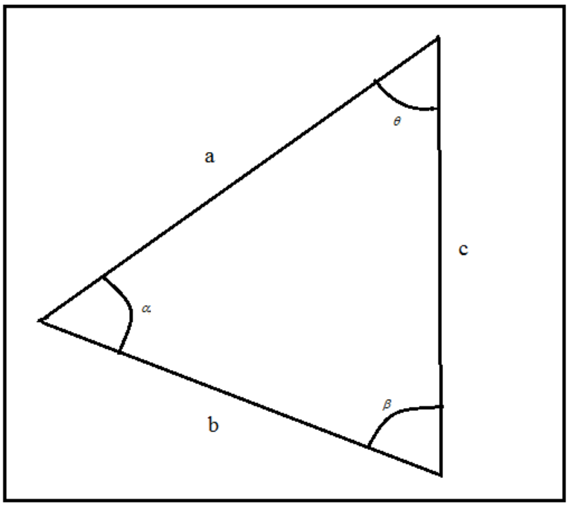


Figura C2 4 - Triângulo

Os triângulos são figuras geométricas definidas no plano, construídos por três segmentos de reta com suas extremidades unidas. Considere então três segmentos de reta, de comprimentos a, b e c. Ao unirmos as extremidades, definimos os ângulos internos α, β e θ. Seja α o menor ângulo definido pelos segmentos de comprimentos a e b. A partir de agora, designaremos abusivamente, de a, b e c os segmentos de reta de comprimentos dado pelos valores de a, b e c, respectivamente(figura C2 4).

Propriedade 1: A soma dos ângulos internos de qualquer triângulo construído no plano[1], independente do comprimento dos lados é 180º, isto é, $\alpha + \beta + \theta = 180°$.

Propriedade 2: Um lado qualquer do triângulo é sempre menor que a soma do comprimento de dois lados quaisquer, o que chamamos de desigualdade triangular, isto é, $a + b > c$; $c + b > a$ e $a + c < b$.

Vejamos uma explicação simples (intuitiva): se João (no vértice de ângulo θ) quiser ir à casa da Maria (vértice de ângulo α), irá mais rápido e percorrendo um caminho menor indo por *a*. Se passar na casa de José(ângulo β) para depois ir para casa de Maria terá como percurso *c* + *b* que sem dúvida é maior que *a*.

C2.3.1 Semelhança de triângulos

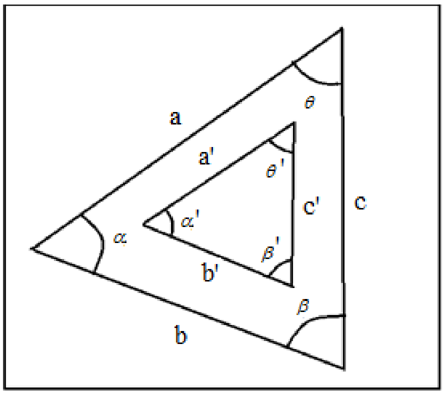


Figura C2 5 - Semelhança de triângulos

Dizemos que dois triângulos são semelhantes quando seus lados são proporcionais, isto é, existe uma **razão** de mesmo valor entre os lados correspondentes dos dois triângulos, e seus ângulos são iguais (congruentes). Temos as seguintes relações de semelhança:

a) **Três lados proporcionais (LLL), ou três ângulos iguais entre si (AAA);**
Este caso é trivial. A semelhança dada por (LLL) ou por (AAA) é a mesma da definição, e, são equivalentes: dois triângulos com ângulos iguais entre si têm lados correspondentes proporcionais (figura C2 5).

É lógico que se tivermos dois ângulos iguais, o terceiro também será igual, pois vimos na propriedade 1 em 2.3 que a soma dos ângulos internos é igual a 180° para qualquer triangulo. Assim, o caso **AAA** pode ser adaptado para **AA.**

(1) Para demonstrar esta propriedade dos triângulos, é necessário recorrer aos axiomas de Euclides enunciados no seu tratado de geometria, os "Elementos". Em particular, é necessário o 5º axioma, que afirma que "*duas retas do mesmo lado de uma terceira reta, e que lhe sejam perpendiculares, nunca se cruzam*". Os ângulos assim formados, do "lado de dentro" definido pela duas retas, fazem o ângulo 90º + 90º = 180º. Ao cruzarem-se, a soma dos dois ângulos seria menor que 180º, e a "quantidade que falta" seria o terceiro ângulo, indo formar um triângulo. No caso das retas paralelas, o terceiro ângulo não existe, pois as retas não se intersectam. A partir daqui, a propriedade pode-se tornar mais ou menos intuitiva.

b) **Dois lados proporcionais e um ângulo igual (LAL);**

Se dois lados dos triângulos são proporcionais, e os ângulos da união desses dois lados que formam seus vértices tem abertura igual, isto é: $\alpha = \alpha'$ e $a'/a = b'/b$. Temos por consequência que c'/c obedece à mesma proporção entre os comprimentos dos lados, e os ângulos correspondentes nos dois triângulos são iguais entre si.

C2.3.2 Classificação de triângulos

C2.3.2.a quanto aos ângulos internos

1) **Triângulo acutângulo**

Ângulos internos menores que 90º, isto é, todos os ângulos são agudos.

2) **Triângulo retângulo**

Quando um dos ângulos internos é reto; no caso da (figura C2 6) é o ângulo α, e portanto temos $\alpha = 90º$. Os demais ângulos internos são agudos, pois a sua soma tem de ser igual a 90º. Logo, esses dois ângulos são complementares.

3) **Triângulo obtusângulo**

Um dos ângulos internos tem entre 90º e 180º, isto é, é obtuso. A soma dos demais ângulos internos é inferior a 90º, já que a soma dos três ângulos internos deve ser 180º. Lógico que os outros ângulos internos são agudos, pois a sua soma é inferior a 90º.

C2.3.2.b quanto ao número de lados/ângulos iguais

1) **Triângulo equilátero**

Lados iguais, e consequentemente ângulos internos iguais a 60°.

2) **Triângulo isósceles**

Dois lados iguais, e consequentemente dois ângulos internos iguais.

3) **Triângulo escaleno**

Cada lado de um comprimento e consequentemente ângulos internos diferentes.

C2.3.3 Trigonometria e relações trigonométricas

A trigonometria foi criada para trabalhar a medição de triângulos, e é aplicada exclusivamente ao estudo de triângulos retângulos. Lógico que os conhecimentos de trigonometria e das funções trigonométricas tem aplicação nos mais variados campos, mas neste estudo vamos nos dedicar ao estudo do triângulo retângulo no plano.

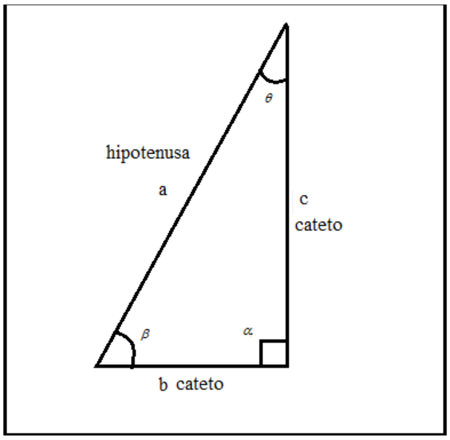


Figura C2 6 - Triângulo retângulo

Os lados dos triângulos retângulos que formam o ângulo reto são chamados de **catetos**. O lado maior, oposto ao ângulo reto α, chama-se **hipotenusa**. (figura C2 6).

C2.3.3.1 Teorema de Pitágoras

Pitágoras (570–501 a.C.), geômetra grego, provou o seguinte teorema: **a soma do quadrado dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa**, que relaciona a medida dos diferentes lados de um triângulo retângulo, e por isto, este Teorema leva seu nome.

Teorema de Pitágoras: $\boldsymbol{b^2 + c^2 = a^2}$**.** (em relação a figura C2 6)

Existem várias demonstrações deste teorema, mas vamos fazê-la por cálculo de áreas de triângulos retângulos e de quadrados por se encaixar mais ao nível de ensino que estamos trabalhando esta revisão. Antes porém, vamos lembrar que a área de um quadrado com comprimento do lado de valor l é dada por l^2 , e a área de um retângulo de base a e altura b é calculada através do produto da base pela altura, ou seja, $a \times b$. Quando dividimos este retângulo com uma diagonal, temos dois triângulos retângulos, com catetos de comprimento a e b; a área de cada um é a metade da área do triângulo: $ab/2$.

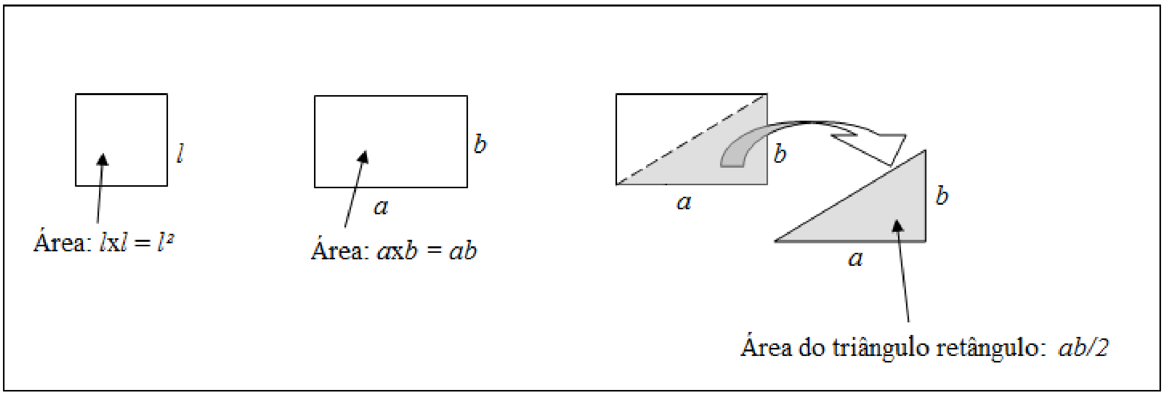


Figura C2 7 -Áreas [1] - *Áreas do quadrado com comprimento l do lado, e do retângulo com comprimentos a e b dos lados. A partir da área do retângulo é fácil ver que a área de um triângulo retângulo com comprimento da base a e altura b (direita) é metade da área do retângulo com os mesmos comprimentos dos lados; ou seja, a área desse triângulo é a×b/2*

Observe agora na (figura C2 8) a demonstração deste importante Teorema. Com um triângulo retângulo de lados que formam o ângulo reto (catetos) de medidas x e y, temos que a área deste triângulo é $xy/2$. Construindo um quadrado sobre a hipotenusa (h), a área do quadrado é h^2. Assim, copiando o triângulo e colando a todos os lados do quadrado de modo que se juntem as hipotenusas dos triângulos copiados coincidindo com os lados do quadrado, isto produz um novo quadrado, no qual estão inseridos o quadrado e os triângulos. Este novo quadrado tem lado de comprimento $x + y$, canto inferior direito da (figura C2 8).

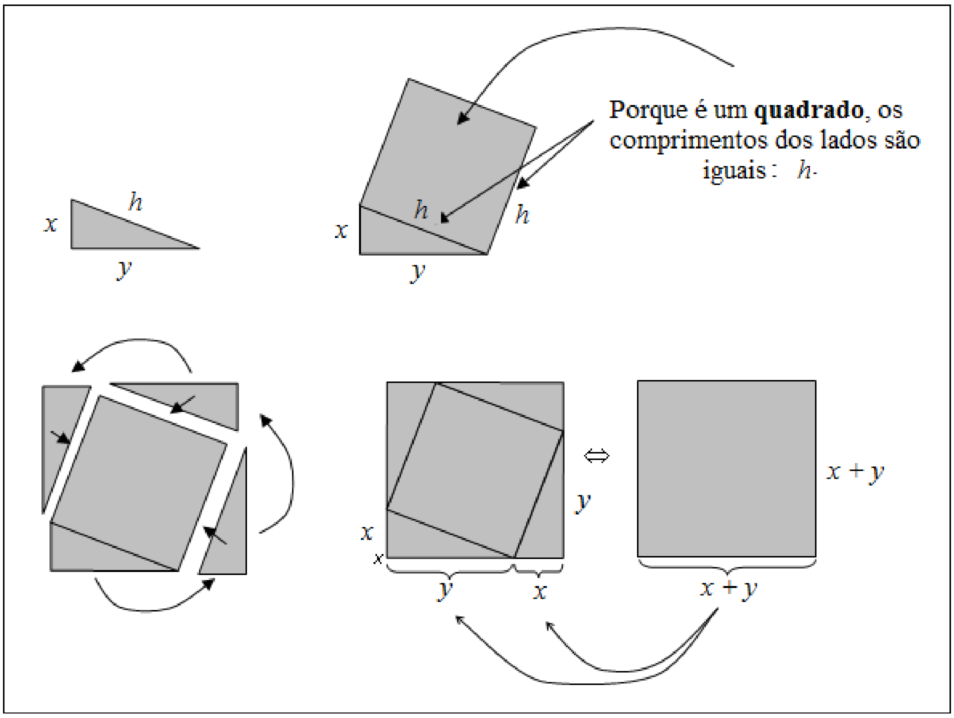


Figura C2 8- Teorema de Pitágoras
O teorema de Pitágoras pode ser demonstrado através de relações de áreas de triângulos e de quadrados. No fim, a área ocupada pelo quadrado menor e pelos quatro triângulos retângulos é igual à área do quadrado maior (duas últimas figuras, embaixo à direita).

Logo, a área do quadrado maior, formado pelo quadrado de lado h juntamente com o triângulo retângulo e suas reproduções será $(x + y)^2$, isto é, $x^2 + 2xy + y^2$. A área deste novo quadrado é igual ao espaço ocupado pelas imagens anteriores: do quadrado e dos quatro triângulos. O quadrado tem área dada por h^2 e os quatro triângulos, área de $4 \times xy/2 = 2xy$. Então, essas cinco figuras dentro do quadrado maior ocupam uma área total de $h^2 + 2xy$. Como as áreas representam a mesma figura, a do quadrado maior, temos:

$$x^2 + \mathbf{2xy} + y^2 = h^2 + \mathbf{2xy} \Leftrightarrow \mathbf{x^2 + y^2 = h^2},$$

que é o **teorema de Pitágoras.**

C2.3.3.2 Razões trigonométricas de ângulos

A razões trigonométricas relacionam os comprimentos dos lados de um triângulo retângulo, com seus ângulos internos. Temos definido que a hipotenusa é o lado de frente para o ângulo de 90°, e temos de identificar os catetos: cateto oposto é o que está de frente para o ângulo mencionado e cateto adjacente é aquele que faz ligação com o ângulo.

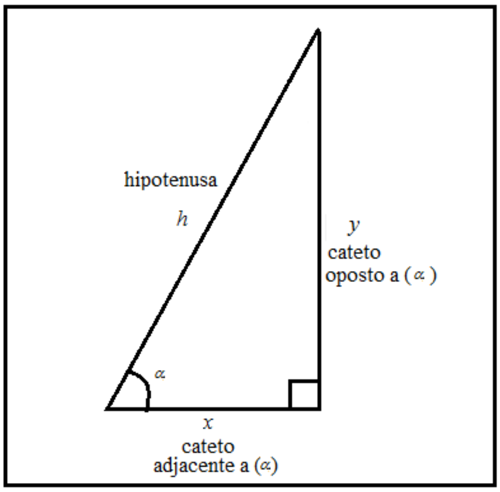


Figura C2 9 - Classificação catetos

Vejamos as principais razões trigonométricas baseadas no triângulo retângulo da figura C2 9:

a) **Seno de α**

É o quociente entre o comprimento do cateto oposto ao ângulo α e o comprimento da hipotenusa do triângulo, isto é,

$$sen(\alpha) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{y}{h} .$$

b) Cosseno de α

É o quociente entre o comprimento do cateto adjacente ao ângulo α e o comprimento da hipotenusa do triângulo, isto é,

$$\cos(\alpha) = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{x}{h} \ .$$

c) Tangente de α

É o quociente entre os comprimentos do cateto oposto pelo cateto adjacente, isto é,

$$tg(\alpha) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \frac{y/h}{x/h} = \frac{y}{h} \cdot \frac{h}{x} = \frac{y}{x} \ .$$

d) Cotangente de α

É definida como o inverso da tangente de α:

$$\text{cotg}(\alpha) = \frac{1}{\tan(\alpha)} = \frac{x}{y} = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{cateto oposto}} \ .$$

Pelas definições de tangente e cotangente (c e d), e por **a)** e **b)**, observamos que:

$$\text{tg}(\alpha) = \frac{\text{sen}(\alpha)}{\cos(\alpha)} \quad \text{e} \quad \text{cotg}(\alpha) = \frac{\cos(\alpha)}{\text{sen}(\alpha)} \ .$$

e) Secante e cossecante de α

Definem-se ainda as funções **secante** de α e **cossecante** de α, como o inverso de cosseno e seno respectivamente:

$$\sec(\alpha) = \frac{1}{\cos(\alpha)} = \frac{h}{x} \quad \text{e} \quad \text{cossec}(\alpha) = \frac{1}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{h}{y} .$$

Importante ressaltar os ângulos notáveis(30°,45° e 60°) que devem ser do domínio de todos, pois atividades de concursos e vestibulares podem apresentar estes ângulos sem dar os valores de seno, cosseno e tangente, considera-se que o aluno tenha aprendido e guardado sua forma fracionária durante os estudos de matemática na Educação Básica.

C2.3.3.3 Um problema de trigonometria

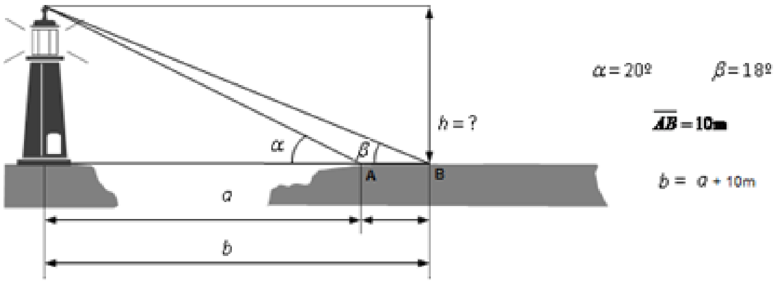


Figura C2 10 - Trigonometria *[1]*

Distância de um farol com obstáculo. Um problema concreto. Qual é a altura h da torre, conhecendo apenas a distância entre os pontos A e B, e os ângulos α e β?

As vezes não é possível fazer as medidas dos comprimentos dos lados ou dos ângulos de um triângulo retângulo a partir das condições de acesso disponíveis como é o caso do problema acima, assim, utilizando as **razões trigonométricas,** ou**, o teorema de Pitágoras** podemos calcular distâncias inacessíveis. Para isso, basta conhecermos, por exemplo, um ângulo (que não seja o ângulo reto) e um dos lados do triângulo retângulo, aí podemos encontrar os valores dos ângulos e lados que faltam. Necessitamos apenas de uma tabela trigonométrica ou de uma calculadora científica.

Para calcular a altura *h* do farol da figura C2 12, como proceder?

Medindo no ponto *A*, o ângulo que a linha o cume da torre faz com a base horizontal, obteve-se α = 20º. Depois, afastando do farol 10 metros(ponto B), fazendo uma nova medição do ângulo que o cume da torre faz com a base horizontal, tem-se o valor β= 18º.

Como as referências que temos são: a medida de parte de um dos catetos, o adjacente no caso, e desejamos descobrir a **altura vertical do farol**, que forma um ângulo de 90° com a base horizontal, então esta altura será o outro cateto, e a única relação que envolve os dois catetos é a tangente (importante ressaltar que consideramos a base horizontal nivelada com o "pé" do farol, pois do contrário teríamos que fazer uma correção na altura do farol, que poderia ser feita utilizando as razões trigonométricas novamente).

Sabendo através da tabela trigonométrica ou de uma calculadora científica que tg 18° ≈ 0,325 e tg 20 ≈ 0,367, e designando a distância de A ao farol por *a* e a distância de B ao farol por *b*, temos que:

$$tg(\beta) = \frac{h}{b} \quad \text{e} \quad tg(\alpha) = \frac{h}{a} \ .$$

Como h é comum as tangentes de α e β, ficamos com:

$$h = b \cdot \tan(\beta) = a \cdot \tan(\alpha) \ .$$

E como $b = a + 10$,

$$(a+10)\cdot tg(\beta) = a \cdot tg(\alpha) \Leftrightarrow 10 \cdot tg(\beta) = a \cdot [tg(\alpha) - tg(\beta)] \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow a = \frac{10 \cdot tg(\beta)}{tg(\alpha) - tg(\beta)} = \frac{10 \cdot tg(18^{o})}{tg(20^{o}) - tg(18^{o})} \approx 77{,}38 \text{ metros}$$

Por fim, temos que a altura da torre é:

$$h = a \cdot \mathrm{tg}(\alpha) = a \cdot \mathrm{tg}(20^{o}) \approx 28{,}39 \text{ metros.}$$

ANEXO D

Aluno (a): ____

Verificando conhecimentos que são pré-requisitos:

Efetuar as seguintes operações sem o auxílio da calculadora até os centésimos (duas casas após a vírgula):

a) 15 x 0,26=

b) 48 x 2,45=

c) 12,5 x 1,44=

d) 18 : 1,44=

e) 117,5 : 2,25=

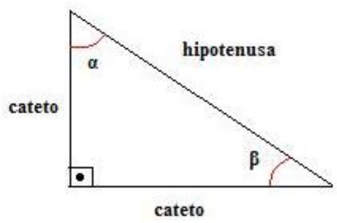
f) 3,9 : 0,26=

ANEXO E

Revisão;Alunos(as): ____

Relações trigonométricas no triângulo retângulo

A trigonometria é uma ferramenta matemática bastante utilizada no cálculo de distâncias envolvendo triângulos retângulos. Na antiguidade, matemáticos utilizavam o conhecimento adquirido em trigonometria para realizar cálculos ligados à astronomia, determinando a distância, quase que precisa, entre a Terra e os demais astros do sistema solar. Atualmente a trigonometria também é bastante utilizada e para compreender o seu uso é necessário assimilar alguns conceitos. Observe a imagem abaixo que representa um triângulo retângulo.



Note que o maior lado é denominado de hipotenusa e os outros dois lados de catetos. A hipotenusa é o lado que fica oposto ao ângulo reto (ângulo de 90º). Além do ângulo reto, há dois ângulos agudos, α e β. A trigonometria estabelece relações entre os ângulos agudos do triângulo retângulo e as medidas de seus lados. Vejamos quais são essas relações.

O seno de um ângulo no triângulo retângulo é a razão entre o cateto oposto e a hipotenusa.

$$seno = \frac{cateto\ oposto}{hipotenusa}$$

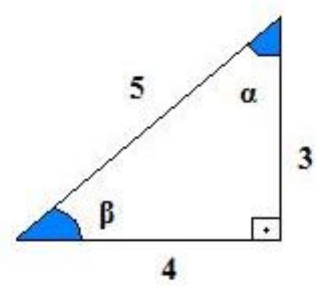
O cosseno de um ângulo no triângulo retângulo é a razão entre o cateto adjacente e a hipotenusa.

$$cosseno = \frac{cateto\ adjacente}{hipotenusa}$$

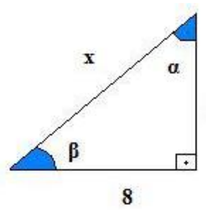
A tangente de um ângulo no triângulo retângulo é a razão entre o cateto oposto e o cateto adjacente.

$$tangente = \frac{cateto\ oposto}{cateto\ adjacente}$$

Exemplo 1. Determine os valores de seno, cosseno e tangente dos ângulos agudos do triângulo abaixo.

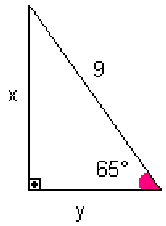


Exemplo 2. Sabendo que sen α =1/2, determine o valor de x no triângulo retângulo abaixo:

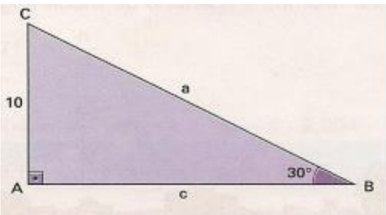


Exercícios

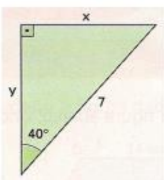
1. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine as medidas de *x* e *y* indicadas (Use: *sen 65° = 0,91; cos 65° = 0,42 ; tg 65° = 2,14)*



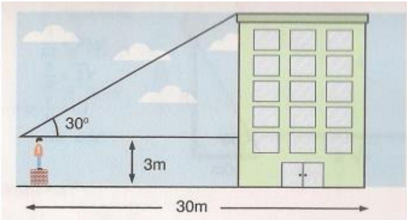
2. Determine no triângulo retângulo ABC as medidas a e c indicadas.



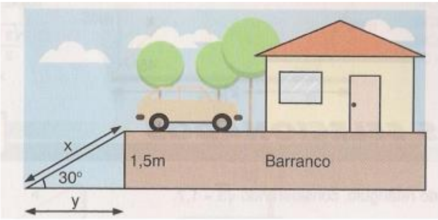
3. Sabendo que sen 40º = 0,64; cos 40º = 0,77 e tg 40º = 0,84, determine as medidas x e y indicadas no triângulo retângulo.



4. Para determinar a altura de um edifício, um observador coloca – se a 30 m de distância e assim o observa segundo um ângulo de 30º, conforme mostra a imagem. Calcule a altura do edifício medida a partir do solo horizontal. Dado 3 = 1,73



5. Observe a figura e determine:



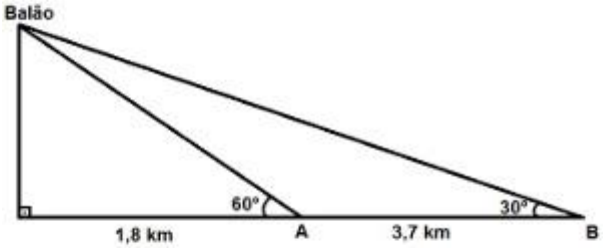
a) Qual é o comprimento da rampa?

b) Qual é a distância do início da rampa ao barranco?

ANEXO F

Questões de Trigonometria de ENEMs e Vestibulares

(Enem 2010) Um balão atmosférico, lançado em Bauru (343 quilômetros a Noroeste de São Paulo), na noite do último domingo, caiu nesta segunda-feira em Cuiabá Paulista, na região de Presidente Prudente, assustando agricultores da região. O artefato faz parte do programa Projeto Hibiscus, desenvolvido por Brasil, França, Argentina, Inglaterra e Itália, para a medição do comportamento da camada de ozônio, e sua descida se deu após o cumprimento do tempo previsto de medição.



Disponível em: http://www.correiodobrasil.com.br. Acesso em: 02 maio 2010.

Na data do acontecido, duas pessoas avistaram o balão. Uma estava a 1,8 km da posição vertical do balão e o avistou sob um ângulo de 60°; a outra estava a 5,5 km da posição vertical do balão, alinhada com a primeira, e no mesmo sentido, conforme se vê na figura, e o avistou sob um ângulo de 30°.Qual a altura aproximada em que se encontrava o balão?

a) 1,8 km.
b) 1,9 km.
c) 3,1 km.
d) 3,7 km.
e) 5,5 km.

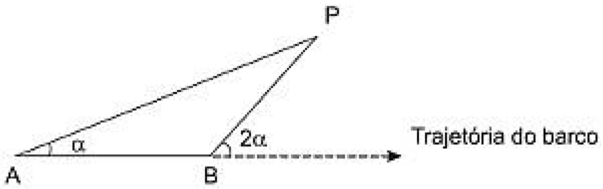
Solução:

Para resolver essa questão, calculamos a tangente do ângulo de 60° ou a tangente do ângulo de 30°. Como a tangente é o quociente do cateto oposto pelo cateto adjacente ao ângulo, o valor da medida do cateto adjacente ao ângulo de 60° está na imagem da questão, **1,8 km**. A medida do cateto oposto ao ângulo de 60° é o valor que estamos procurando e pode ser chamada de *a*. Pela tabela trigonométrica, podemos ver que a tangente de 60° vale $\sqrt{3}$. Façamos então:

$$tg60° = \frac{a}{1{,}8km} \rightarrow \sqrt{3} = \frac{a}{1{,}8km} \rightarrow a = 1{,}8km.\sqrt{3} \rightarrow a \approx 3{,}114km$$

A alternativa correta é aquela que mais se aproxima do resultado encontrado, portanto, a **letra c**.

(Enem 2011) Para determinar a distância de um barco até a praia, um navegante utilizou o seguinte procedimento: a partir de um ponto A, mediu o ângulo visual α fazendo mira em um ponto fixo P da praia. Mantendo o barco no mesmo sentido, ele seguiu até um ponto B da praia, no entanto sob um ângulo visual 2α. A imagem ilustra essa situação:



Questão com seno, cosseno e tangente no Enem de 2011

Suponha que o navegante tenha medido o ângulo α = 30° e, ao chegar ao ponto B, verificou que havia percorrido a distância AB = 2 000 m. Com base nesses dados e mantendo a mesma trajetória, a menor distância do barco até o ponto fixo P será:

a) 1000 m.

b) 1000√3 m.

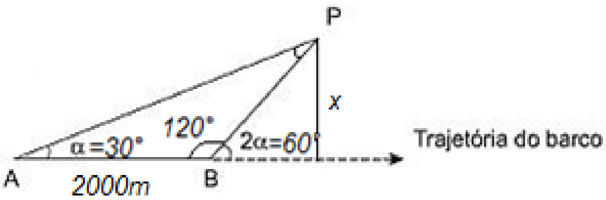
c) 2000 √3/3 .

d) 2000 m.

e) 2000√3 m.

Solução:

A menor distância entre o ponto P e a trajetória do barco é uma reta perpendicular. Traçando essa nova reta, é possível visualizar dois triângulos. Sabendo que a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo vale sempre 180°, podemos identificar os demais ângulos do problema

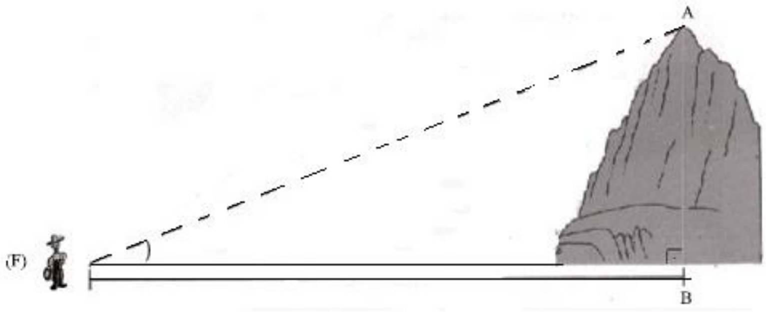


Sabendo que a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo é 180°, podemos encontrar os valores dos ângulos que faltam. Então BP̂A = 30° → $\overline{BP} = \overline{AB} = 2000m$. Logo a menor distância *x* da trajetória do barco até P pode ser determinada utilizando o valor de *x* (cateto oposto ao ângulo de 60° e a medida da hipotenusa do triângulo da direita, $\overline{BP} = 2000m$, assim temos:

$$sen60° = \frac{x}{2000m} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{x}{2000m} \rightarrow 2.x = 2000m.\sqrt{3} \rightarrow x = \frac{2000\sqrt{3}m}{2} \rightarrow x = 1000\sqrt{3}m$$

A alternativa correta é a **letra b**.

(UEMG 2010) Na figura, abaixo, um fazendeiro F dista 600m da base da montanha (ponto B). A medida do ângulo $A\hat{F}B$ é igual a 30°



Ao calcular a altura da montanha, em metros, o fazendeiro encontrou a medida correspondente a :

a) $200\sqrt{3}$

b) $100\sqrt{2}$

c) $150\sqrt{3}$

d) $250\sqrt{2}$

e) $150\sqrt{2}$

Solução:

A solução desta questão requer o conhecimento da relação trigonométrica básica: tangente de 30°.

$$tg30° = \frac{\overline{AB}}{\overline{FB}} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{\overline{AB}}{600m} \rightarrow 3.\overline{AB} = 600\sqrt{3}m \rightarrow \overline{AB} = \frac{600\sqrt{3}m}{3} \rightarrow \overline{AB} = 200\sqrt{3}m$$

A alternativa correta é a **letra a**.

(CESGRANRIO) Uma rampa plana, de 36 m de comprimento, faz ângulo de 30° com o plano horizontal. Uma pessoa que sobe a rampa inteira eleva-se verticalmente de:

a) $6\sqrt{3}$ m.

b) 12 m.

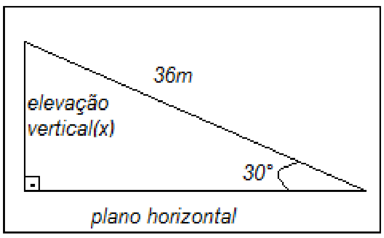
c) 13,6 m.

d) $9\sqrt{3}$ m.

e) 18 m.

Solução:

Neste exercício, precisamos imaginar esta rampa e relacioná-la com um triângulo retângulo, como na imagem:



Rampa de 36m

Assim a elevação vertical é o cateto oposto ao ângulo de 30° o comprimento da rampa é a hipotenusa, logo, utilizando a relação seno, temos como determinar a elevação vertical x de uma pessoa que sobe a rampa toda:

$$sen\ 30° = \frac{cateto\ oposto}{hipotenusa} \longrightarrow \frac{1}{2} = \frac{x}{36m} \rightarrow 2.x = 36m \rightarrow x = \frac{36m}{2} \rightarrow x = 18m$$

A alternativa correta é a **letra e**.

(UFAM) Se um cateto e a hipotenusa de um triângulo retângulo medem *2a* e *4a*, respectivamente, então a tangente do ângulo oposto ao menor lado é:

a) $2\sqrt{3}$

b) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

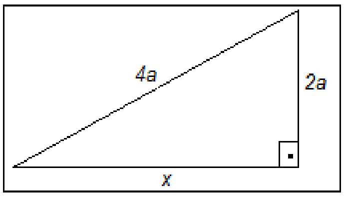
c) $\frac{\sqrt{3}}{6}$

d) $\frac{\sqrt{20}}{20}$

e) $3\sqrt{3}$

Solução:

Utilizando o Teorema de Pitágoras, podemos descobrir o outro cateto, antes porém vejamos o desenho onde o cateto desconhecido é x:



Triângulo Retângulo

logo,

$$(4a)^2 = (2a)^2 + x^2 \rightarrow x^2 = 16a^2 - 4a^2 \rightarrow x^2 = 12a^2 \rightarrow x = 2\sqrt{3}a$$

Como $2\sqrt{3}a \geq 2a$, o menor cateto é $2a$ e a tangente do ângulo oposto(α) a $2a$ será:

$$\text{tg}\ \alpha = \frac{cateto\ oposto}{cateto\ adjacente} \longrightarrow \text{tg}\ \alpha = \frac{2a}{2\sqrt{3a}} \rightarrow \text{tg}\ \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \text{tg}\ \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Portanto, a alternativa correta é a **letra b**.

(Enem 2013) As torres Puerta de Europa são duas torres inclinadas uma contra a outra, construídas numa avenida de Madri, na Espanha. A inclinação das torres é de 15° com a vertical e elas têm, cada uma, uma altura de 114 m (a altura é indicada na figura como o segmento AB). Estas torres são um bom exemplo de um prisma oblíquo de base quadrada e uma delas pode ser observada na imagem.

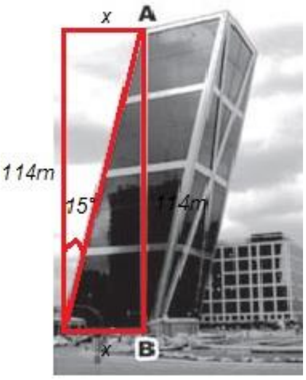
Disponível em: www.fickr.com. Acesso em: 27 mar. 2012. (Foto: Reprodução)

Utilizando 0,26 como valor aproximado para a tangente de 15° e duas casas decimais nas operações, descobre-se que a área da base desse prédio ocupa na avenida um espaço:

a) menor que 100m².
b) entre 100 m² e 300 m².
c) entre 300 m² e 500 m².
d) entre 500 m² e 700 m².
e) maior que 700 m².

Resolução:

Vamos analisar o triângulo formado pela inclinação desse prédio:



Retângulo sobre a torre

Seja o triângulo vermelho da esquerda formado pela inclinação da torre, podemos considerar o retângulo em vermelho e verificar que a altura do prédio corresponde ao cateto adjacente ao ângulo de 15°, já a base corresponde ao cateto oposto. Sendo assim, podemos utilizar a fórmula da tangente para determinar essa base:

$$tg\ 15° = \frac{cateto\ oposto}{cateto\ adjacente} \longrightarrow tg\ 15° = \frac{x}{114m}$$

Considerando que tg 15° = 0,26, como propõe o enunciado, temos:

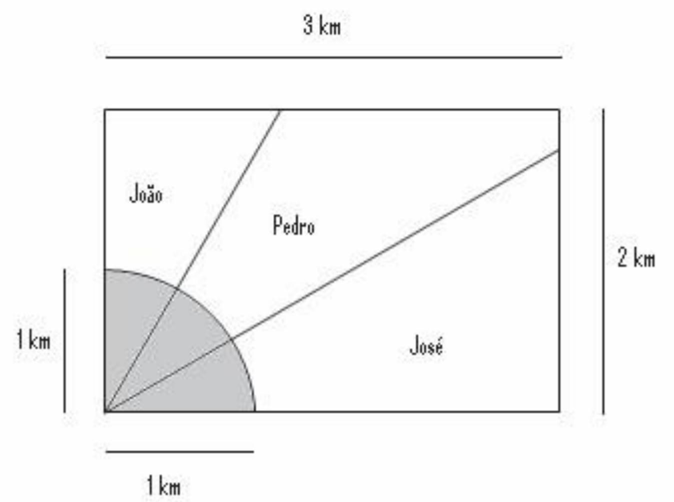
$$0{,}26 = \frac{x}{114m} \rightarrow x = 114m.0{,}26 \rightarrow x = 29{,}64m$$

Como a base do prédio é quadrada, basta multiplicar o valor do lado encontrado por ele mesmo para encontrar a área da base:

$$ÁREA = 29{,}64m.29{,}64m \rightarrow ÁREA = 878{,}5296m^2$$

A alternativa correta é a **letra e**.

(Enem 2009) Ao morrer, o pai de João, Pedro e José deixou como herança um terreno retangular de 3 km x 2 km que contém uma área de extração de ouro delimitada por um quarto de círculo de raio 1 km a partir do canto inferior esquerdo da propriedade. Dado o maior valor da área de extração de ouro, os irmãos acordaram em repartir a propriedade de modo que cada um ficasse com a terça parte da área de extração, conforme mostra a figura.

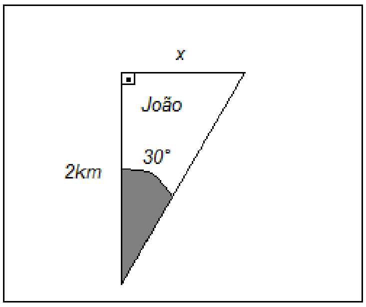


Em relação à partilha proposta, constata-se que a porcentagem da área do terreno que coube a João corresponde, aproximadamente, a:(Considere $\frac{\sqrt{3}}{3} = 0{,}58$)

a) 50%
b) 43%
c) 37%
d) 33%
e) 19%

Resolução:

A área total de extração do terreno corresponde a um quarto de círculo de raio de 1 km, cujo ângulo central é de 90°. Se os irmãos pretendem dividir a área de extração de forma igualitária, então o ângulo central do terreno de cada herdeiro deverá ser de 30°, uma vez que 90° dividido por três 3 é igual a 30°. Vamos então analisar a figura que representa o terreno de João:



Terreno de João

Nós conhecemos apenas um dos lados do terreno de João, o cateto adjacente ao ângulo de 30°. Para que possamos calcular a área desse triângulo, precisamos encontrar a medida do cateto oposto ao ângulo de 30°. Utilizando a fórmula da tangente, temos:

$$tg\ 30° = \frac{cateto\ oposto}{cateto\ adjacente} \longrightarrow tg\ 30° = \frac{x}{2km} \longrightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{x}{2km} \rightarrow x = 2km.\frac{\sqrt{3}}{3}$$

Utilizando a informação cedida pelo exercício, substituiremos $\frac{\sqrt{3}}{3}$ por *0,58*:

$$x = 2km.0{,}58 \rightarrow x = 1{,}16km$$

Agora podemos calcular a área do terreno de João. Para isso, considere 2 km como a altura do triângulo e 1,16 km como sua base:

$$Área = \frac{base.altura}{2} \longrightarrow Área = \frac{2km.1{,}16km}{2} \longrightarrow Área = 1{,}16km^2$$

Para encontrar a área total do terreno deixado de herança pelo pai, basta multiplicar a base pela altura do retângulo da primeira imagem, isto é, ***3 . 2 = 6 km²***. Para calcular a porcentagem *P* correspondente a João, devemos encontrar o quociente entre as áreas do terreno dele e do terreno total, isto é:

$$P = \frac{1{,}16km^2}{6km^2} \rightarrow P = 0{,}19\overline{3} \rightarrow P = 19{,}\overline{3}\%$$

Portanto, a alternativa que apresenta a porcentagem correta é a **letra e**.