

Aplicações da Matemática nos Métodos de Busca a Vítimas Perdidas em Matas

Ricardo Pedrosa Freitas¹, PROFMAT PUC-Rio
Luis Eduardo Ferreira Barbosa Moreira², PUC-Rio
PUC, Rio de Janeiro, RJ

Resumo. Diante do desafio em promover o ensino de Cálculo e de Geometria Analítica relacionados às atividades de Bombeiros, no Curso de Formação de Oficiais, do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, o trabalho se propõe a desenvolver, com base em pesquisas bibliográficas, uma atividade em grupo que envolva tópicos de busca a vítimas perdidas em matas e da matemática. Ao mesmo tempo em que os conhecimentos são aplicados de forma integral pelos alunos daquele curso, promovendo uma aprendizagem efetiva, a proposta visa também a desenvolver uma ferramenta da qual o futuro oficial Bombeiro-Militar poderá fazer uso quando na atividade real de socorro.

Palavras-chave: Métodos, busca, círculo, sequências.

1 Introdução

O interesse pelo tema da Proposta de Atividade Pedagógica Envolvendo Métodos de Busca a Vítimas Perdidas em Matas foi inicialmente suscitado devido ao fato de um dos autores ser discente do Mestrado Profissional de Matemática (PROFMAT – PUC Rio) e, ao mesmo tempo, ser oficial Bombeiro Militar já tendo exercido a função de docente das disciplinas Cálculo I e II e, atualmente, ministrando Geometria Analítica, na Academia de Bombeiro Militar D. Pedro II (ABMDPII), instituição de nível superior responsável em formar os oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ).

Os cadetes (alunos) da ABMDPII são preparados por quatro anos para comandar equipes de bombeiros em diversas situações de combate a incêndios e de salvamento, dentre as quais as de busca a vítimas perdidas em matas.

Por relatos colhidos junto a esses cadetes, é notório que eles apresentam dificuldade em reter plenamente conceitos e métodos matemáticos por não aprenderem de forma significativa, ou seja, por não associarem tais conceitos e métodos com a realidade que os cerca encarando a matemática ministrada na ABMDPII como mero cumprimento do currículo. Essa falta de conexão da matemática com outros assuntos aprendidos ocorre especialmente com as disciplinas que compõem o chamado módulo profissional que são aquelas destinadas ao preparo físico, moral e técnico para o desempenho das atividades de bombeiro.

¹ capitaopedrosa@gmail.com

² luis221161@gmail.com

Outro problema relacionado ao ensino da matemática constatado no decorrer do exercício do magistério é a falta da prática educativa baseada no uso de material para se aplicarem os métodos do Cálculo e da Geometria Analítica.

Diante dos problemas apresentados, foi estabelecido o objetivo da pesquisa para a contribuição ao processo de ensino aprendizagem da matemática na ABMDPII, especialmente da Geometria Analítica e do Cálculo Numérico.

O objetivo foi abordar alguns dos métodos existentes de busca a vítimas perdidas em matas através da aplicação de assuntos da matemática que fazem parte do currículo da ABMDPII. Esses assuntos são: Equação do Círculo e Sequências Numéricas.

Essa aplicação dos conhecimentos matemáticos fará com que o cadete aprenda de forma significativa e permanente os conteúdos da matemática ora mencionados. Como consequência, ele poderá otimizar os métodos de busca existentes que serão por ele utilizados quando de serviço nas unidades operacionais do CBMERJ.

2 Metodologia

Para a viabilização teórica do produto educacional foi realizada uma pesquisa bibliográfica com obras existentes relacionadas principalmente a três eixos temáticos: Geometria Analítica, Cálculo e Vítimas Perdidas em Matas.

A consulta às bibliografias de Geometria Analítica e de Fundamentos do Cálculo foi feita através de obras utilizadas no ensino médio (referência [9]), no PROFMAT (referências [2], [5] e [12]) e na Fundação Centro de Ciências e Educação Superior do Estado do Rio de Janeiro (referências [7], [8] e [10]), órgão responsável pela formação de professores de matemática na modalidade semipresencial.

Algumas das dissertações do Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) relacionadas aos temas de Geometria Analítica e Sequências Numéricas bem como suas respectivas aplicações, também foram pesquisadas (referências [11] e [13]).

Já para o eixo Vítimas Perdidas em Matas, os Manuais de Busca e Resgate a Vítimas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro e do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo (referências [1] e [3]) foram utilizados no sentido de descrever alguns dos métodos de delimitação e varredura de setores de buscas a pessoas perdidas em matas.

Também foram pesquisados alguns textos e artigos relacionados ao ensino através de atividades significativas e lúdicas (referências [4] e [6]). Tais textos ressaltam a importância de uma abordagem aos conteúdos de forma a despertar a atenção do aluno produtivamente. Essa metodologia lúdica também privilegia o papel ativo do aluno na sua própria aprendizagem.

3 Resultados e Discussão

Nas abordagens à relevância das propostas pedagógicas há uma defesa do uso de material concreto, do lúdico e da aprendizagem significativa baseada nos conceitos de Ausubel³. Essa defesa se contrapõe ao uso generalizado da tecnologia

³ David Paul Ausubel (1918-2008), foi um grande psicólogo da educação americana. Para ele, a aprendizagem significativa no processo de ensino necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura do aluno. O autor entende que

pela geração atual de jovens que vem, por tal motivo, apresentando problemas de aprendizado.

A consulta às bibliografias de Geometria Analítica e de Fundamentos do Cálculo evidenciou uma abordagem meramente teórica, sem aplicações práticas cotidianas dos assuntos.

Nas bibliografias pesquisadas sobre a equação do círculo é demonstrada a sua equação através da distância entre dois pontos no plano. Tal demonstração é relevante para a compreensão de que as zonas de busca circulares são, na verdade, os interiores dos círculos definidos como os lugares geométricos dos pontos que distam r (raio do círculo) de um ponto onde a vítima foi vista pela última vez (centro do círculo).

A utilização da equação do círculo nas atividades de busca a vítimas perdidas se dá no momento em que as equipes de resgate precisam delimitar precisamente as zonas de busca e, posteriormente, os setores a serem cobertos por elas. Ainda quanto a sua equação, a verificação se um ponto onde possivelmente a vítima foi vista está dentro ou fora da região delimitada previamente pelo círculo poderá implicar em novas diretrizes para o trabalho das equipes empenhadas.

Na bibliografia sobre sequências numéricas, a escassez de aplicações leva o leitor a crer que tais sequências se destinariam tão somente a ser uma introdução à abordagem do limite de funções reais.

A ênfase na identificação das sequências subsidia o conhecimento do cadete quando no trabalho do estabelecimento de rotas de busca baseado no método Quadrado Crescente, objeto de trabalho do produto educacional proposto.

Ainda quanto às sequências, parece útil mencionar o método da indução, uma vez que este permite comprovar a validade da fórmula fechada para os termos de uma sequência definida por recorrência. Esse conhecimento constitui um importante aspecto a ser considerado quando, após a identificação da sequência, existe a necessidade da dedução de um termo geral para a mesma. Isso será também aplicado quando o cadete for deduzir, no produto educacional, um termo que possa lhe dar previamente os valores da distância de uma rota, ou a distância total a ser percorrida pelas equipes de busca e resgate.

Os métodos de busca a vítimas perdidas, detalhados adiante, foram selecionados mediante a realidade da logística das operações do CBMERJ, a possibilidade da aplicação dos conceitos matemáticos abordados na ABMDPII e a viabilidade dessa aplicação na vida profissional do cadete. São métodos que têm por base o uso da Geometria Analítica e demandam contribuições do Cálculo, como as relativas às sequências numéricas, bem como da progressão aritmética.

O produto educacional proposto busca interligar a matemática e os conhecimentos profissionais adquiridos na ABMDPII de maneira a promover um aprendizado integral, associado e significativo.

Outro aspecto não menos importante é que a atividade proposta pode contribuir para as operações reais, tais como as buscas por pessoas isoladas na mata por conta da seca e das queimadas deste ano, salvaguardando assim a população do estado do Rio de Janeiro.

3.1 Métodos de Busca a Vítimas Perdidas em Matas

Segundo o CBMERJ (2019, p. 122), a busca pela(s) pessoa(s) perdida(s) é precedida da coleta de informações sobre o seu perfil de comportamento e sobre o seu deslocamento. Daí, segue-se para a decisão sobre quais zonas procurar. Para tanto, existem três métodos que podem ser empregados: o Teórico, o Estatístico e o Subjetivo.

Por ser o método Teórico aquele em que o emprego da Geometria Analítica é essencial para a delimitação das zonas de busca, torna-se oportuno abordá-lo como conteúdo interdisciplinar no Curso de Formação de Oficiais da ABMDPII.

3.1.2 O Método Teórico

Quanto ao método Teórico, a obra *Busca e Salvamento em Cobertura Vegetal de Risco* *apud* CBMERJ (2019, p.122) afirma que

“A provável zona de busca é traçada mediante o uso de tabelas, com as quais se estabelece a área em função da distância percorrida pelo perdido. Para isso, é preciso determinar com segurança o lugar onde ele foi visto pela última vez. O limite da zona é estabelecido por um círculo marcado sobre um mapa cujo centro é o local onde foi vista a vítima pela última vez. O comprimento do raio representa a máxima distância que ela pode ter percorrido. As interpretações incluem considerações sobre fatores como altitude, experiência da vítima em ambiente natural, sua condição física e as condições do terreno e do clima. Na continuação, se avaliam as características topográficas como rios, picadas, pequenas elevações, cristas e assim a área de busca começa a se configurar chegando a uma subdivisão de segmentos de buscas mais manejáveis ou prováveis, limitados pelas características do terreno.”

Desta forma, tendo por base as tabelas com as prováveis distâncias percorridas pela(s) pessoa(s) perdida(s) e levando-se em conta algumas características pessoais dela(s) tais como idade, condição emocional, estado de saúde e atividade que realizava(m) quando se perde(ram) tais como ciclismo, montanhismo, etc. é possível estabelecer um método prático através do esboço de círculos que são denominados zonas de busca.

3.1.3 Os Métodos de Busca Utilizados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo (CBMESP)

Segundo o CBMESP (2006, p. 82)

Uma vez sabendo orientar-se e navegar em áreas de cobertura vegetal, necessita ainda o grupo de busca ter conhecimento dos diversos métodos para se localizar as vítimas. Os métodos de busca visam principalmente a minimização dos recursos, economia de tempo e energia por meio de uma maneira mais racional de procura.

Portanto, a seleção do método para, no caso, executar a busca de forma otimizada e segura para as equipes de resgate depende, assim como no emprego dos Métodos pelo CBMERJ, de fatores que devem ser previamente levantados e levados em conta pela coordenação do evento tais como o preparo técnico da equipe e as informações sobre a(s) pessoa(s) perdida(s).

Cabe ressaltar que o Manual de Busca e Salvamento em Cobertura Vegetal de Risco, adotado pelo CBMESP, cita o método de Mattson para delimitar setores de busca e outros métodos para execução da varredura desses mesmos setores.

Os métodos para varredura apresentados pelo citado manual são: Pente Fino, Retangular, Quadrado Crescente, Leque e Off-Set.

3.1.4 O Método de Mattson

O método de Mattson, elaborado pelo Tenente Coronel Robert Mattson, da Força Aérea dos Estados Unidos, é um método utilizado para delimitação de setores dentro das zonas de busca estabelecidas pelo método Teórico, por exemplo. A ideia é diminuir consideravelmente a região a ser percorrida pela equipe de resgate, através de informações colhidas e da experiência dessa equipe.

Consiste na delimitação da possível região onde a vítima se encontra, de acordo com informações previamente colhidas e, a seguir, segundo o CBMESP (2006, p. 79),

o chefe de busca divide as diferentes opções de áreas de busca e lhe dá um nome chave. Cada um dos membros do grupo atribui determinada porcentagem a cada uma das possibilidades baseando-se na intuição, na experiência e na educação, elegendo assim as áreas mais prováveis.

O somatório das porcentagens dadas por cada integrante da equipe deve ser 100%. A seguir, obtém-se a média ponderada para cada região, de acordo com as porcentagens atribuídas, e classifica-se cada área (setor) pelo resultado obtido, sendo a área prioritária, aquela que obteve maior percentual.

3.1.5 O Método Quadrado Crescente

O Método Quadrado Crescente é um método eficaz quando há somente uma equipe de busca para efetuar a procura pela vítima. Essa situação é recorrente especialmente em quartéis do interior do estado do Rio de Janeiro onde há, na maioria dos casos, uma área de floresta e onde as guarnições de serviço normalmente não contam com o apoio imediato de outros Grupamentos em virtude das grandes distâncias que os separam.

Segundo o CBMESP (2006, p. 84) “o método consiste em formar quadrados cada vez maiores crescendo de 100 em 100 metros ou conforme a situação do terreno e tipo de vegetação permitir.”

Assim, a dinâmica da equipe de busca descrita pelo CBMESP (2006, p. 84) deve seguir o seguinte passo a passo:

- 1) Sair do ponto onde a vítima foi vista pela última vez ou se tem a presunção de que ela esteve naquele local;
- 2) Seguir um azimuth (coordenada) qualquer e caminhar 100m;
- 3) Escolher um padrão de rota (virar à esquerda, ou à direita);
- 4) Virar de acordo como padrão de rota estabelecido a 90° e caminhar mais 100m.
- 5) Se virou à direita, por exemplo, depois de 100m virar à direita novamente e caminhar por 200m;

- 6) Virar à direita e caminha-se 200m;
- 7) Na próxima virada caminha-se 300m, ou seja, 100m a mais e assim, sucessivamente.

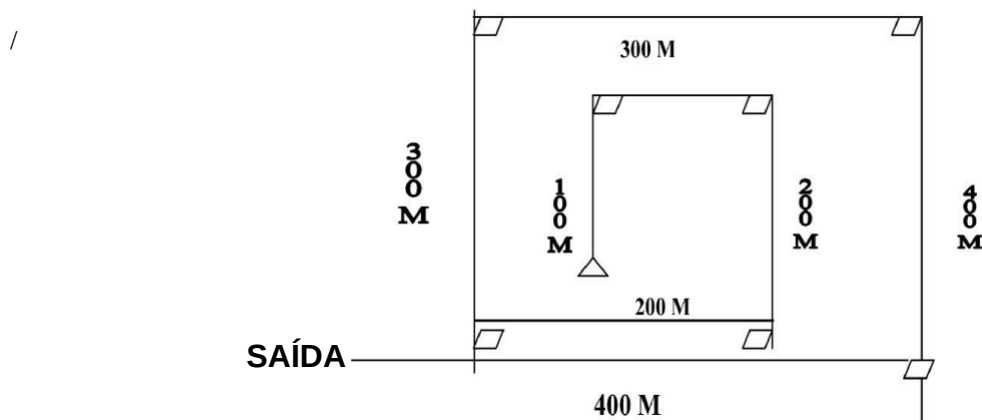


Fig. 1 – Método de Busca Quadrado Crescente. Fonte: CBMESP, 2006.

3.2 Produto Educacional Baseado nos Métodos de Mattson e Quadrado Crescente

O produto educacional proposto é destinado prioritariamente aos cadetes dos períodos iniciais (1º ano) do ensino superior da ABMDPII, após a aprendizagem sobre a equação do círculo e sobre sequências numéricas.

A ideia principal da atividade é que esses alunos trabalhem produzindo informações para otimizar a busca por pessoas perdidas na mata através dos métodos de Mattson na delimitação do setor e Quadrado Crescente na varredura daquele setor. Ao final, também será solicitado que os grupos comparem os resultados obtidos por eles através da aplicação do método Teórico para buscas com e sem o método de Mattson.

A turma será dividida em grupos de trabalho (GTs). Inicialmente, será passado um texto sobre métodos de busca a vítimas e, a seguir, será aplicada a atividade. O grupo que primeiro apresentar as respostas corretas será considerado o grupo vencedor, ou seja, o que encontrou a vítima primeiro.

4 Considerações Finais

O produto educacional traz contribuições tanto para o aprendizado do aluno, quanto para os métodos de busca a vítimas perdidas em matas, no sentido de fornecer dados numéricos e equações algébricas que podem ser aplicadas nas diversas fases do socorro real. Cabe ressaltar que esse produto não esgota as possibilidades para se trabalhar os métodos de busca aqui abordados e que outras oportunidades podem ser objetos de outros temas tais como, por exemplo, a criação de um novo método de busca a vítimas perdidas em matas baseado no método da bisseção.

Referências

- [1] BOMBEIROS. Site bombeiros.com.br. Online. Acessado em 03/09/24, <https://www.bombeiros.com.br/imagens/manuais/manual-33.pdf>.
- [2] P.C.P. Carvalho, A.C. Morgado. **Matemática Discreta**. 4a. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2023.
- [3] CBMERJ. **Site oficial do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro**. Online. Acessado em 10/09/24, https://intranet.cbmerj.rj.gov.br/sistemas/manuaisOperacionais//manuaisoperacionais/Manual_07_Salvamento_em_Montanha_Final.pdf#page122.
- [4] CECIERJ. **Site oficial da Fundação CECIERJ**. Online. Acessado em 07/09/24, <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/39/a-importancia-dos-jogos-no-ensino-de-matematica-no-ensino-fundamental-ii>.
- [5] J. Delgado, K. Frensel, L. Crissaff. **Geometria Analítica**. Rio de Janeiro: SBM, 2017.
- [6] DIA A DIA. **Site oficial da Secretaria da Educação do Paraná**. Online. Acessado em 14/09/24, <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=61&evento=5>.
- [7] J. D. Gómez. **Geometria Analítica I**. Vol.único. 3a. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.
- [8] J. D. Gómez. **Pré-cálculo**. Vol.2. 4a. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2007.
- [9] G. Iezzi, C. Murakami, O. Dolce, S. Hazzan. **Fundamentos de Matemática Elementar**. São Paulo: Atual, 1978.
- [10] D. P. P. Júnior. **Cálculo I**. Vol.1. 3a. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.
- [11] N.F.D. Mello. “Sequências Numéricas Recursivas nos Anos Finais do Ensino Fundamental – introdução à álgebra através de generalizações”. Dissertação de mestrado. IFRS, 2024.
- [12] I. Malta, H. Lopes, S. Pesco. **Cálculo a uma variável** - uma introdução ao cálculo. Vol 1. 1a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: PUC - Rio, 2015.
- [13] A. De P. Do N. Santos. “Sistema de Posicionamento Global, GPS - uma alternativa para o ensino de geometria analítica para o ensino médio”. Dissertação de mestrado. UFCE, 2023.