

APLICAÇÃO PRÁTICA DE ÁLGEBRA LINEAR NA ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA

Anderson Reis ¹

Jailson Cerqueira de Jesus ²

Anisio Marcolino Mascarenhas de Moura ³

Wagner Pereira Paz da Silva ⁴

Fabio Lucas Izaguirre Martins ⁵

Isaac Ramos Junior ⁶

Resumo:

Este trabalho apresenta importâncias de mostrar aplicações práticas no estudo de alguns conceitos referente a disciplina álgebra linear, nos cursos de engenharia. Apresenta-se alguns casos de aplicação de combinação linear e resolução matricial, através de coordenadas cartográficas, nesse caso, na Engenharia Cartográfica e de Agrimensura. Demonstra-se a sua aplicabilidade no processamentos de dados topográfico, cálculos de coordenadas dos vértices do levantamento topográfico planialtimétrico e para a formação da imagem digital. Esta em si, sendo representada através de uma matriz pixels. Cada pixel, contendo coordenadas de latitude e longitude e ainda, a imagem podendo ser vista como um espaço vetorial e a área de interesse levantada sendo um subespaço vetorial. Os problemas apresentados são solucionados através da resolução matricial e cálculos de combinações lineares. Conseguiu-se descobrir as coordenadas de cada ponto de interesse, que, como envolvem dados numéricos, permitem sua resolução manual. Porém, para problemas reais, que são complexos, por terem dimensões maiores, em geral faz-se necessário o auxílio de softwares computacionais apropriados para a resolução das mesmas.

Palavras-chave: Matrizes, combinações Lineares, software, topografia

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

APLICAÇÃO PRÁTICA DE ÁLGEBRA LINEAR NA ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA

¹ Aluno de graduação. andersonagrimensorst@gmail.com. Autor principal

² aluno de graduação. jailsoncerqueira8@gmail.com. Co-autor

³ aluno de graduação. anisiommm@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de Graduação. wagnerpaz89@gmail.com. Co-autor

⁵ Docente. fabiomartins@unipampa.edu.br. Orientador

⁶ Docente. isaacrjunior@gmail.com. Co-orientador

APLICAÇÃO PRÁTICA DE ÁLGEBRA LINEAR NA ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA

1 INTRODUÇÃO

Alguns conceitos e estruturas fundamentais da matemática, tais como matrizes, vetores, espaços vetoriais, subespaços vetoriais, combinações lineares e transformações lineares, são estudados na componente curricular de Álgebra Linear. As aplicações dos conhecimentos Álgebra Linear, que é um ramo da matemática podem ser vistas em vários ramos das engenharias, tais como: estruturas, malha viária, disposição de rede elétrica, implementação de algoritmos para a criação de softwares, entre outras.

O estudo no Brasil há décadas sofre com reprovação nesta componente, fato que por muitas vezes é relacionado pelos acadêmicos com a falta de aplicabilidade dos conteúdos na sua área de interesse, como é o caso das engenharias.

No caso da Engenharia Cartográfica e de Agrimensura (ECA), o processamento digital de imagens, e o levantamento topográfico são essenciais na maioria das pesquisas realizadas. Nestes tópicos, a Álgebra Linear possui um papel de relevância, pois se apresenta como uma ferramenta eficiente na execução dos cálculos necessários para a obtenção das coordenadas finais dos vértices. Assim, no intuito de apresentar aplicações da Álgebra Linear na ECA, foi executado um levantamento topográfico cadastral planialtimétrico, de uma área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Campus Catu – BA, durante o período de 14/07/2016 e 02/09/2016, No processamento dos dados coletados em campo, foram utilizados os conceitos de matriz e de combinação linear, demonstrando assim sua aplicabilidade na citada Engenharia.

2 METODOLOGIA

As etapas para a realização do levantamento foram: a) reconhecimento da área de estudo; b) coleta de dados; c) processamento dos dados utilizando os softwares Datageosis e GNSS Solutions; e d) desenho da planta topográfica planialtimétrica no software Data Geosis.

O levantamento foi iniciado com a coleta dos dados de campo utilizando-se os seguintes equipamentos: 01 Estação Total da marca Topcon, modelo GTS 230 W; receptor geodésico (GNSS/GPS) da marca Magellan, modelo Promark 500 e software MATLAB. Também foram usados os seguintes acessórios: Tripés, Bastões, Trena e Prismas.

O levantamento foi iniciado partindo de dois vértices de coordenadas conhecidas: P1 (PTR-M-0011) e P2 (PTR-M-0002), ambos de centragem forçada. Para definição do Espaço Vetorial, foi escolhida uma poligonal fechada, com cinco vértices (denominados de P1, P2, P3, P4, e P5) que teve o vértice P1 como vértice de partida e de chegada, conforme mostra a Figura 1.



Figura 1: Levantamento topográfico planialtimétrico da área de interesse, fonte: próprio autor.

O procedimento de coleta de dados foi o seguinte. A Estação Total foi instalada inicialmente em P1, com ré em P2 e vante em P3. Depois, o equipamento foi transferido, no sentido anti-horário para o vértice P3, com ré em P1, e vante em P4. Assim sucessivamente para os demais vértices, até o vértice P2, última estação ocupada. Em todos os vértices foram coletadas as medições lineares e angulares da poligonal, até que a última vante fosse o vértice inicial (P1). Durante o procedimento de coleta de dados da poligonal, também foi feito um levantamento de detalhes, pelo método das irradiações, da edificação existente no interior da poligonal. O vértice P1 foi rastreado com receptor GNSS citado, com um tempo de rastreamento de seis horas. Depois da coleta dos dados de campo, os equipamentos foram descarregados num Personal Computer (PC). A seguir, os dados relativos ao receptor GNSS foram transferidos para o programa GNSS Solutions, e os dados referentes à estação total foram transferidos para o programa Data Geosis. Assim, em cada um desses programas foram feitos os processamentos dos dados, possibilitando assim a obtenção de coordenadas que, por sua vez, conduziram à confecção da planta. No que diz respeito à Álgebra Linear, é no processamento dos dados que podemos ver uma importante aplicação prática desta disciplina no âmbito do trabalho. o processamento dos dados, foi feito com auxílio do software DataGeosis, os dados de campo foram descarregados, de forma direta no software, gerando uma caderneta dos dados referentes ao levantamento, inserimos as coordenadas conhecidas do p1 e p2, logo calcula-se a caderneta de campo, tendo como principal produto as coordenadas dos vértices pertencente ao levantamento, em posse desses dados foi elaborado a planta do levantamento dentro ambiente CAD, dentro do próprio software DataGeosis, os cálculos da combinação

linear, foram feitos em duas fases, primeiro calculou-se a mão até a formação da matriz coordenadas e diante desses dados fez-se necessário o auxílio do software MATLAB, para realizar o escalonamento da matriz de coordenadas, gerando os valores de α e β .

2.1 Conceitos Técnicos

a) **Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral:** O Levantamento topográfico planialtimétrico acrescido dos elementos planimétricos inerentes ao levantamento planimétrico cadastral, que devem ser discriminados e relacionados nos editais de licitação, propostas e instrumentos legais entre as partes interessadas na sua execução. ABNT 13133 (1996); b) **Levantamento Topográfico:** É o levantamento cujo o objetivo principal é a determinação do relevo da superfície do terreno, a localização dos acidentes naturais e artificiais existentes no terreno. Oliveira (1993); c) **Pixel:** É um elemento que pode ser encontrado tanto em imagens quanto em dispositivos eletrônicos. Jordão (2011).

2.1.1 Conceitos Matemáticos

a) **Matriz:** chama-se matriz de ordem m por n a um quadro de m x n elementos (números, polinômios, funções, etc.) dispostos em m linhas e n colunas. Steinbruch e tal, (1987); b) **Vetores:** vetor determinado por um segmento orientado AB é o conjunto de todos os segmentos orientados a AB. Steinbruch e tal (1987); c) **Combinação Linear:** Seja V um espaço vetorial real ou complexo. Um vetor $\mathbf{v}$ é uma **Combinação Linear** de m vetores $u_1, u_2, \dots, u_m$ se existem escalares $k_1, k_2, \dots, k_m$, tais que : $\mathbf{v} = k_1u_1 + k_2u_2 + \dots + k_mu_m$, ou seja : quando a equação vetorial $\mathbf{v} = x_1u_1 + x_2u_2 + \dots + x_mu_m$ tem solução para os x_i escalares. Os escalares solução são chamados de coeficientes de $\mathbf{v}$ na combinação linear.

Formação da matriz de uma imagem digital:

Uma imagem digital é formada por um conjunto de elementos chamado de pixels é estruturada em um formato matricial, sendo que em cada pixel temos um valor específico para X e Y, como mostra a figura 2.

	0	1	2	3	4	5	x
0	00	01	02	03	04	05	
1	10	11	12	13	14	15	
2	20	21	22	23	24	25	
3	30	31	32	33	34	35	
4	40	41	42	43	44	45	
5	50	51	52	53	54	55	
y							

Figura 2: Exemplo ilustrativo da formação de uma imagem digital, fonte: próprio autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o cálculo da combinação linear, dos vectores (u, v e w), dividiu-se em duas etapas, montagem da matriz foi feito a mão e o escalonamento da matriz utilizou-se o software MATLAB conforme mostra a figura 3.

$$\alpha u + \beta v = w \quad u(567945,252; 8633863,515) \quad v(567994,114; 8633870,555) \quad w(567808,375; 8633907,266)$$

$$\begin{cases} 567945,252\alpha + 567994,114\beta = 567808,375 \\ 8633863,515\alpha + 8633870,555\beta = 8633907,266 \end{cases}$$

$$A = \begin{bmatrix} 5.6795e+05 & 5.6799e+05 & 5.6781e+05 \\ 8.6339e+06 & 8.6339e+06 & 8.6339e+06 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 3.88757 \\ 0.00000 & 1.00000 & -2.88757 \end{bmatrix}$$

Figura 3: Imagem escalonamento feito no MATLAB, fonte: próprio autor.

Feito o escalonamento da matriz de coordenadas utilizando o software MATLAB; temos o valor de $\alpha = 3,88757$ e $\beta = -2,88757$, de posse desses dois valores, conseguimos calcular as demais coordenadas, referentes aos demais vértices pertencentes a poligonal e a edificação podendo ser visto na figura 4.

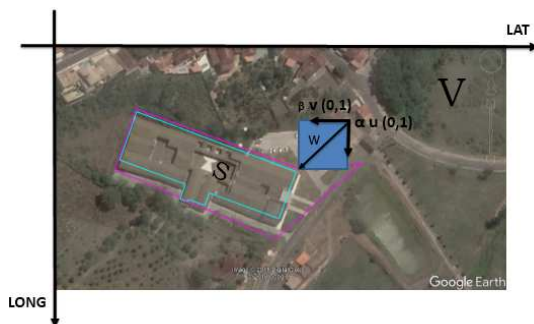


Figura 4: Imagem ilustrativa da demonstração da execução da combinação linear para a determinação das coordenadas dos pontos de interesse, fonte: próprio autor.

Permitindo-se assim o entendimento do funcionamento interno do software DataGeosis, que foi utilizado no processamentos dos dados, referente ao levantamento topográfico planialtimétrico, de posse de conhecimentos inerente à Álgebra Linear, os quais auxiliam, em uma verificação quanto a qualidade dos dados obtidos, calculados de forma internamente pelo software DataGeosis, escolhido para executar o processamento dos dados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho se demonstrou algumas aplicações da Álgebra Linear, em destaque a combinação linear e a formação de uma imagem. Foi observado que, entre os alunos, existe grande interesse em entender as aplicações práticas da Álgebra Linear no âmbito da ECA. Com isso, notamos a importância dos conceitos algébricos empregados nos exemplos reais da Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR13133**: execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1996. 35p.

OLIVEIRA, C.; **Dicionário Cartográfico**. 4ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993; 646 p.

STEINBRUCH, A.; WINTERLE, P. **Álgebra Linear**. 2ª ed. São Paulo: Mcgraw-Hill, 1987; 584 p.

JORDÃO, F. Pixel: o que você precisa saber sobre ele. 2011. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/pixel/7529-pixel-o-que-voce-precisa-saber-sobre-ele-.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2018.