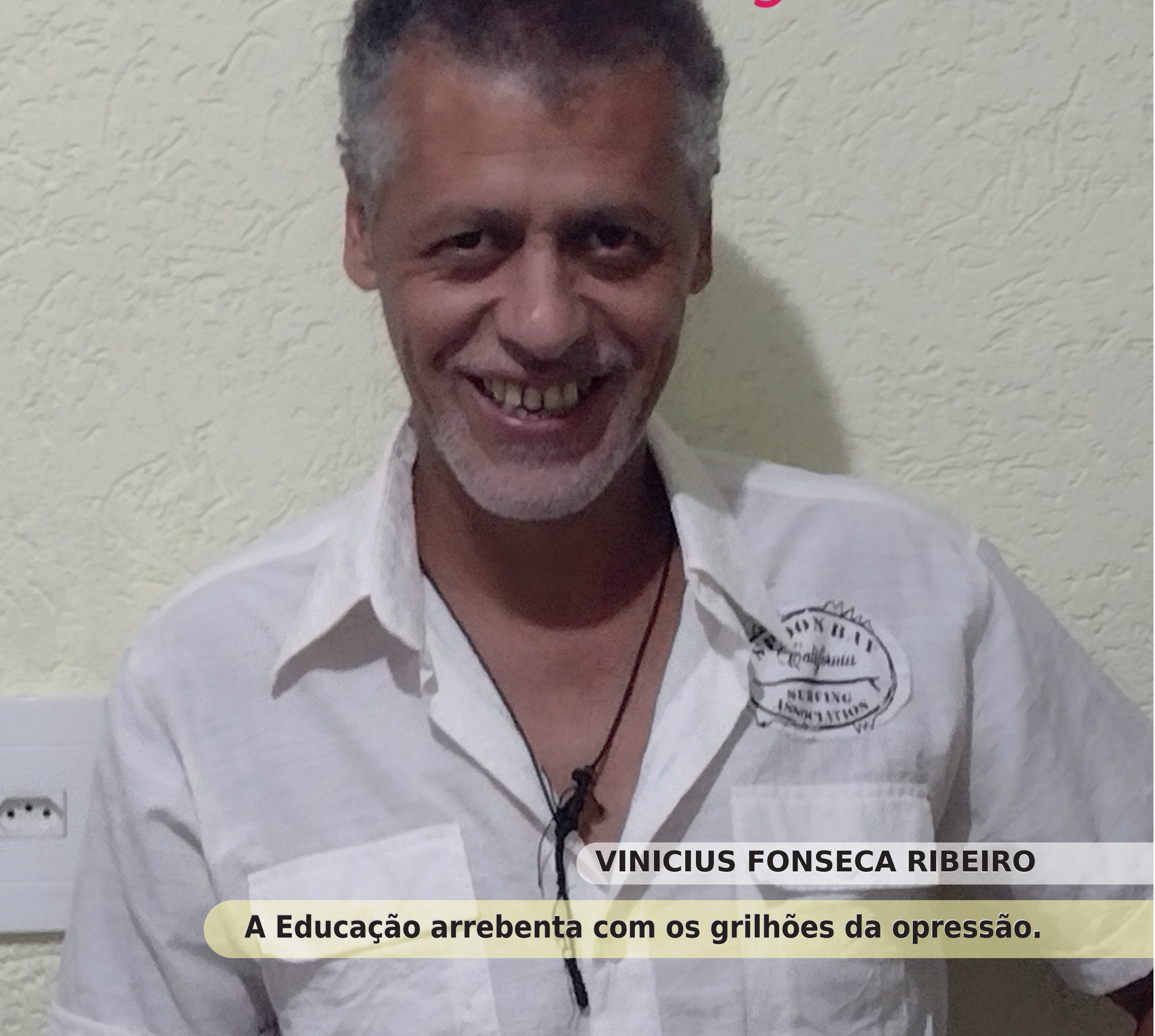
Revista 1a Evolução
Ano II - nº 15 - Abr./2021 - ISSN 2675-2573
ISSN 2675-2573



VINICIUS FONSECA RIBEIRO

A Educação arrebenta com os grilhões da opressão.

POIESIS

Carlos Eugênio Rêgo
Edivan Costa Gomes
Elisabete da Silva Sales
Ivete Irene dos Santos
Jhennifer Lopes
J. Wilton
Milena Tomaz Silva
Patricia Diniz

DESTAQUES

EDUCAÇÃO 4.0 E AS INFLUÊNCIAS DA TECNOLOGIA NA INFÂNCIA
Luciana Lima dos Santos

A LEITURA NA ESCOLA E O DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM DA CRIANÇA
Aline Pereira Matias

MULTIMODALIDADE NO CADERNO TRILHAS DE APRENDIZAGENS DE LÍNGUA PORTUGUESA PARA O NONO ANO
Alexandre Passos Bitencourt

Filiada à: ABEC BRASIL Associação Brasileira de Editores Científicos

A educação evolui quanto mais evoluem seus profissionais

www.primeiraevolucao.com.br

Revista Evolução

Ano II - nº 15 Abril de 2021 - ISSN 2675-2573

AUTORES(AS)

Alexandre Passos Bitencourt
Aline Pereira Matias
Edna dos Reis Ricardo
Fellipe William Marques Martins
Flávia Maria Cordeiro Bezerra Consentino
Isac dos Santos Pereira
Izilda Marques Bastos Trindade
José Wilton dos Santos
Luciana Lima dos Santos
Marinalda Bezerra da Silva
Renata de Andrade Mendes
Rosemary Nunes Gomes
Vera Lucia Brasilino

São Paulo
2021

Revista 1ª EVOLUÇÃO

Ano II - Nº 15 - Abril de 2021
ISSN: 2675-2573
Mensal

Contatos
Tel. (11) 98031-7887
Whatsapp: (11) 99543-5703
primeiraevolucao@gmail.com
https://primeiraevolucao.com.br
São Paulo-SP - Brasil

Esta revista é mantida e financiada por professoras e professores.
Sua distribuição é, e sempre será, livre e gratuita.

Filiada à:

ABEC BRASIL Associação Brasileira de Editores Científicos
Crossref

Publicada por:

Edições Livro Alternativo

A revista **PRIMEIRA EVOLUÇÃO** é um projeto editorial criado pela Edições Livro Alternativo para auxiliar professores(as) a publicarem suas pesquisas, estudos, vivências ou relatos de experiências.

O corpo editorial da revista é formado por professores, especialistas, mestres e doutores que atuam na rede pública de ensino, e por profissionais do livro e da tecnologia da informação.

É totalmente financiada por professoras e professores, e distribuida gratuitamente.

PROPÓSITOS:

Rediscutir, repensar e refletir sobre os mais diversos aspectos educacionais com base nas experiências, pesquisas, estudos e vivências dos profissionais da educação;

Proporcionar a publicação de livros, artigos e ensaios que contribuam para a evolução da educação e dos educadores(as);

Possibilitar a publicação de livros de autores(as) independentes;

Promover o acesso, informação, uso, estudo e compartilhamento de sofwares livres;

Incentivar a produção de livros escritos por professores e autores independentes.

PRINCÍPIOS:

O trabalho voltado (principalmente) para a educação, cultura e produções independentes;

O uso exclusivo de softwares livres na produção dos livros, revistas, divulgação, palestras, apresentações etc desenvolvidas pelo grupo;

A ênfase na produção de obras coletivas de profissionais da educação;

Publicar e divulgar livros de professores(as) e autores(as) independentes e/ou produções marginais;

O respeito à liberdade e autonomia dos autores(as);

O combate ao despotismo, ao preconceito e à superstição;

O respeito à diversidade.

A educação evolui quanto mais evoluem seus profissionais

Revista Primeira Evolução [recurso eletrônico] / [Editor] Antonio Raimundo Pereira Medrado. – n. 15 (abr. 2021). – São Paulo : Edições Livro Alternativo, 2021.

116 p. : il. color
Bibliografia
Mensal
Modo de acesso: https://primeiraevolucao.com.br
ISSN 2675-2573 (on-line)

1. Educação – Periódicos. 2. Pedagogia – Periódicos. I. Medrado, Antonio Raimundo Pereira, editor. II. Título.

CDD 22. ed. 370.5

Patrícia Martins da Silva Rede – Bibliotecária – CRB-8/5877

https://doi.org/10.52078/issn2673-2573.rpe.15.2021

www.primeiraevolucao.com.br

ÍNDICE

COLUNAS

ARTIGOS

* Destaque

EXPLORANDO ALGUMAS APLICAÇÕES DE ÁLGEBRA LINEAR

JOSÉ WILTON DOS SANTOS

RESUMO: Neste trabalho apresentamos um pouco de sistemas de equações lineares, matrizes e determinantes, que são campos da Álgebra Linear. É sabido que a Álgebra Linear possibilita uma infinidade de aplicações, em especial na matemática, na engenharia e no desenvolvimento de programas de computadores. Neste sentido, exploramos algumas de suas aplicações, tais como: a localização de um objeto na superfície do globo terrestre, balanceamento químico e medidas indiretas para cálculo de densidade. Para conseguir atingir os objetivos traçados, usamos o método quali-quantitativo, vez que este trabalho apresenta aplicações com fortes relações humanas e ao mesmo tempo, tem a necessidade de lançar mão das fórmulas, tabelas e esquemas, linguagem estritamente matemática.

Palavras-chave: Álgebra linear, Matrizes, Equações, Aplicações.

INTRODUÇÃO

Muitas vezes nas Ciências e na Matemática, as informações são organizadas de modo a promover uma melhor compreensão, por vezes são agrupadas em linhas e colunas, formando uma estrutura que chamamos de **matrizes**. Nestas estruturas, os elementos são dispostos ordenadamente em **m** linhas (horizontais) e **n** colunas (verticais). Cada elemento da matriz é representado por um par de índices: $\mathbf{A_{m,n}}$. A interseção de uma linha com uma coluna define a posição do elemento na matriz.

As notações para representar uma matriz são: **( )**, **// //** e **[ ]**. Se **m ≠n** então a matriz é dita retangular (Cardoso, 2001). Estas matrizes podem ser tabelas de dados numéricos surgidos de observações físicas, mas também ocorrem em vários contextos matemáticos (Howard, 2006).

As matrizes permitem escrever sistemas lineares sem ter que repetir incógnitas, ou seja, escrever sistemas lineares de maneira reduzida, de modo a obter um procedimento rápido e eficiente para encontrar soluções (Kolman, 2006).

Existe um tipo especial de matriz, que são as matrizes quadradas (é o conjunto de elementos dispostos em linhas e colunas, onde o número de linhas é igual ao número de colunas), que é um certo tipo de função, onde é associado um número real **f(x)** a uma matriz quadrada **X** (Howard, 2006). A cada matriz quadrada A= [$\mathbf{a_{i,j}}$] de ordem **n** associamos um escalar especial chamado de determinante de **A**, denotado por **det (A)** (Lipschutz, 2004).

A função determinante surgiu inicialmente nas fórmulas que exprimem a solução de **n** sistema determinante de **n** equações lineares a **n** incógnitas (Lima, 2009). A partir de 1812 a teoria dos determinantes tornou-se um ramo da álgebra, passando a partir daí, a ser largamente utilizada (Facchini, 2001).

Este trabalho tem como objetivo apresentar algumas das aplicações mais exploradas no campo da Álgebra Linear. A primeira dessas aplicações trata-se do Sistema de Posicionamento Global (GPS), fundamental para direcionar os movimentos dos objetos na superfície e até mesmo na atmosfera do planeta Terra; a segunda aplicação é no campo da química, em especial no balanceamento químico, fundamentando como se dá a relação entre os elementos químicos; na terceira aplicação, vamo-nos ater ao ensino das densidades dos materiais, neste caso, atendido por medidas indiretas.

METODOLOGIA

Buscando atender aos objetivos deste trabalho, usamos a metodologia **quali-quantitativa**. É qualitativa porque as aplicações trazidas neste trabalho são utilizadas fortemente nas relações humanas; e é quantitativa devido à necessidade de apresentar fórmulas, tabelas e esquemas para conseguir demonstrar os resultados das aplicações.

1. SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES

Os sistemas de equações lineares têm uma posição privilegiada dentro da álgebra linear e a necessidade de resolver equações lineares se dá por aparecer numa grande quantidade de problemas científicos (Cunha, 2009).

Qualquer linha reta no plano **xy** pode ser representada algebricamente por uma equação da forma

$$\mathbf{a_1x + a_2y = b}$$

onde $\mathbf{a_1}$, $\mathbf{a_2}$ e $\mathbf{b}$ são constantes reais e $\mathbf{a_1}$ e $\mathbf{a_2}$ não são ambas nulas. Uma equação dessa forma é chamada de equação linear nas variáveis $\mathbf{x}$ e $\mathbf{y}$.

Uma equação linear não envolve quaisquer produtos ou raízes de variáveis. Todas as variáveis ocorrem somente na primeira potência e não aparece como funções trigonométricas, logarítmicas ou exponenciais (Howard, 2006).

2. DETERMINANTES

A cada matriz quadrada $\mathbf{A = [a_{ij}]}$ de ordem $\mathbf{n}$ associamos um escalar especial chamado de determinante de **A**, denotado por **det(A)** (Lipschutz, 2004).

Determinante é um certo tipo de função, que associa uma matriz quadrada a um número real (Howard, 2006). A função determinante foi descoberta pela primeira vez durante a investigação de sistemas de equações lineares. Os determinantes são ferramentas indispensáveis na investigação e na descoberta de propriedades das matrizes quadrada (Lipschutz, 2004).

Se **A** é uma matriz de tamanho **n x n**, dizemos que um produto de **n** entradas de **A**, tais que não há duas de mesma linha ou mesma coluna de **A**, é um produto elementar de **A** (Howard, 2006).

3. APLICAÇÕES

3.1. POSICIONAMENTO GLOBAL

O sistema de posicionamento global, popularmente conhecido por **GPS** (das iniciais de **Global Positioning System**, em inglês) é um sistema espacial de navegação, que foi desenvolvido pelo departamento de defesa dos EUA e que pode ser usado em quaisquer condições (Segatine, 2001). Esse sistema atualmente utiliza 24 satélites que percorrem uma órbita terrestre a cada 12 horas a uma altitude de aproximadamente 17.700 km. Esses satélites se movem em seis planos orbitais, que foram escolhidos de tal maneira que, de cada ponto da terra, sejam visíveis de cinco a oito satélites (Howard, 2006).

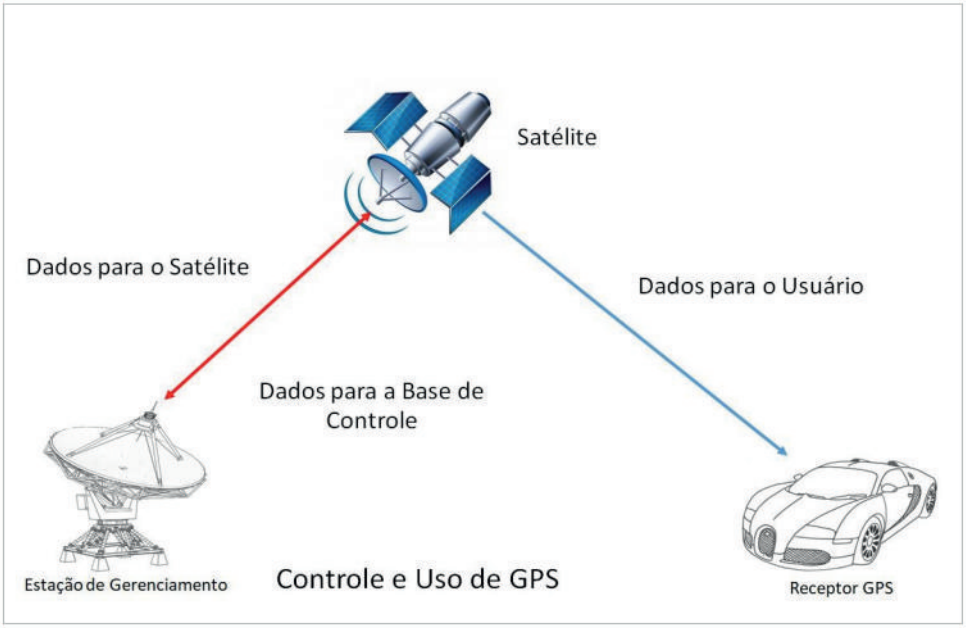


Figura 1: Esquema de deslocamento do sinal de GPS (gráfico nosso).

Atualmente o GPS é o melhor e mais eficiente na determinação da posição geográfica de um ponto (Segatine, 2001). Para explicar como funciona o sistema, suporemos que a terra seja uma esfera e que tenhamos um sistema de coordenadas **xyz** com origem no centro da terra e eixo **z** positivo pelo polo norte. Suponhamos que, em relação a esse sistema de coordenadas, um certo veículo tenha sua localização **(x, y, z)** desconhecida num certo instante de tempo **t**. Suporemos também que as distâncias sejam medidas em unidades iguais a raio da terra, de modo que as coordenadas do veículo sempre satisfazem a equação:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1$$

O GPS utiliza uma triangulação e distâncias calculadas de quatro satélites para identificar as coordenadas **(x, y, z)** do veículo no instante **t**. As distâncias são calculadas usando a velocidade da luz (aproximadamente igual a **0,469** raios da terra por centésimo de segundo) e o tempo que o sinal leva para percorrer a distância entre o satélite e o veículo. Por exemplo, se o carro recebeu o sinal no instante **t** e o satélite indica que o sinal foi transmitido no instante de tempo t_0, então a distância **d** percorrida pelo sinal é de

$$d = 0{,}469(t - t_0) \qquad (1)$$

Em teoria seriam suficientes três distâncias entre o corro e o satélite para determinar as três coordenadas desconhecidas do veículo. Contudo, o problema é que o veículo (ou quem quer que esteja utilizando o **GPS**), em geral, não dispõe de relógios que consigam calcular o instante de tempo t com precisão suficiente para o posicionamento global. Assim, a variável **t** em (1) precisa ser considerada uma quarta incógnita e, portanto, a necessidade de saber a distância a um quarto satélite. Suponha que, além de transmitir o tempo t_0, cada satélite também transmita suas coordenadas (x_0, y_0, z_0) naquele instante de tempo e, com isso, permita calcular **d** por:

$$d = \sqrt{}(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 \qquad (2)$$

comparando os quadros de (1) e (2) e arredondando para três casas decimais, obtemos a equação de segundo grau:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 = 0{,}22(t - t_0)^2 \qquad (3)$$

Como há quatro satélites diferentes e podemos obter uma equação dessas para cada um deles, produzimos quatro equações nas quatro incógnitas **x, y, z** e $\mathbf{t_0}$. Embora essas equações sejam de segunda ordem, com um pouco de álgebra é possível utilizá-las para obter um sistema de equações lineares que pode ser resolvido para as incógnitas. Segue um exemplo (Howard, 2006).

Digamos que um veículo com coordenadas **(x, y,z)** desconhecidas num instante de tempo **t** recebe os seguintes dados de quatro satélites, com coordenadas medidas e, raios terrestres e o tempo em centésimos de segundos a partir da meia-noite:

Satélite	Posição do satélite	Tempo
1	(1,12; 2,10; 1,40)	1,06
2	(0,00; 1,53; 2,30)	0,56
3	(1,40; 1,12; 2,10)	1,16
4	(2,30; 0,00; 1,53)	0,75

Substituindo os dados do primeiro satélite na fórmula (3) obtemos a equação

$$(x - 1{,}12)^2 + (y - 2{,}10)^2 + (z - 1{,}40)^2 = 0{,}22(t - 1{,}06)^2 \qquad (4)$$

Que, abrindo os quadrados, pode ser escrito como

$$2{,}24x + 4{,}2y + 2{,}8z - 0{,}466t = x^2 + y^2 + z^2 - 0{,}22t2 + 7{,}377$$

(todas as contas foram efetuadas com arredondamentos de 3 casas decimais). Foram realizadas as contas com as outras três posições, de modo que cheguemos no seguinte sistema de equações nao-linear.

$$2{,}24x + 4{,}2y + 2{,}8z - 0{,}466t = x^2 + y^2 + z^2 - 0{,}22t2 + 7{,}377$$

$$3{,}6y + 4{,}6z - 0{,}246t = x^2 + y^2 + z^2 - 0{,}22t2 + 7{,}562$$

$$2{,}8x + 2{,}24y + 4{,}2z - 0{,}510t = x^2 + y^2 + z^2 - 0{,}22t2 + 7{,}328$$

$$4{,}6x \quad + 3{,}06z - 0{,}33t = x^2 + y^2 + z^2 - 0{,}22t2 + 7{,}507$$

Os termos quadráticos em todas estas equações são os mesmos, de modo que subtraindo cada uma das três últimas da primeira, obtemos o sistema linear:

$$2{,}24x + 1{,}14y - 1{,}8z - 0{,}22t = -0{,}185$$

$$-0{,}56x + 1{,}96y - 1{,}4z + 0{,}044t = 0{,}049 \qquad (5)$$

$$-2{,}36x + 4{,}2y - 0{,}26z - 0{,}136t = -0{,}13$$

Após fazer o escalonamento e substituindo **t** por **s** obtemos

$$t = s$$

$$x = -0{,}139 + 0{,}153s$$

$$y = -0{,}118 + 0{,}128s$$

$$z = -0{,}144 + 0{,}149s \qquad (6)$$

Para encontrar **s**, podemos substituir essas expressões em qualquer uma das quatro equações quadráticas dos satélites. Mais especificamente, substituindo esses valores de **x**, **y** e **z** em (4) e simplificando, obtemos

$$8{,}639 - 0{,}945s - 0{,}158s^2 = 0$$

Assim obtemos as soluções

$$S = -10{,}959 \text{ e } s = 4{,}985$$

Como **t ≥ 0**, e **s = t**, escolhemos o valor positivo de s que, substituindo em (6), fornece

(x, y, z) = (0,624; 0,519; 0,598)

Que são as coordenadas do veículo.

3.2. BALANCEAMENTO QUÍMICO

Os componentes químicos são representados por **fórmulas químicas** que descrevem a composição atômica de suas moléculas. Por exemplo, a fórmula química da água é $\mathbf{H_2O}$, pois é composta de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio e a fórmula química oxigênio estável é $\mathbf{O_2}$, pois é composta de dois átomos de oxigênio.

Quando combinamos compostos químicos sob condições corretas, os átomos de suas moléculas se rearranjam e formam novos componentes. Por exemplo, na queima de metano, o metano $\mathbf{(CH_4)}$ e o oxigênio estável $\mathbf{(O_2)}$ reagem para formar dióxido de carbono $\mathbf{(CO_2)}$, ou gás carbônico, e água $\mathbf{(H_2O)}$. Isso é indicado pela **equação química**

$$\mathbf{CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O} \qquad \mathbf{(1)}$$

As moléculas à esquerda da seta são denominadas reagentes e as à direita são os produtos. Nessa equação, o sinal de mais serve somente para separar as moléculas e não tem conotação de operação algébrica. Contudo, essa equação não conta toda a história, pois deixa de mencionar as proporções das moléculas necessárias para uma reação completa (sem sobra de reagentes). Por exemplo, podemos ver no lado direito de (1) que para produzir uma molécula de dióxido de carbono e uma molécula de água precisamos de três átomos de oxigênio para cada átomo de carbono. Contudo, vemos no lado esquerdo de (1) que uma molécula de metano e uma molécula de oxigênio estável têm somente dois átomos de oxigênio para cada átomo de carbono. Assim, para ter uma reação completa, a razão de metano para oxigênio estável do lado dos reagentes não pode ser de um para um.

Dizemos que uma reação química está equilibrada se aparece o mesmo número de átomos em cada lado da seta para cada tipo de átomo na reação. Por exemplo, a versão equilibrada da equação (1) é

$$\mathbf{CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O} \qquad \mathbf{(2)}$$

com a qual queremos indicar que combinamos uma molécula de metano com duas de oxigênio estável para produzir uma molécula de gás carbônico e duas moléculas de água. Poderíamos perfeitamente multiplicar toda a equação por qualquer inteiro positivo. Por exemplo, multiplicando todos os termos por 2 fornece a equação química equilibrada

$$\mathbf{2CH_4 + 4O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2}$$

contudo, é convenção padrão utilizar os menores inteiros positivos que equilibram a equação.

A equação (1) é suficientemente simples para ser equilibrada por tentativa e erro, mas equações químicas mais complicadas requerem um método mais sistemático. Existem vários métodos que podem ser usados, mas veremos um que usa sistemas de equações lineares. Para ilustrar o método, vamos reexaminar a equação (1). Para equilibrar essa equação precisamos encontrar inteiros $\mathbf{x_1, x_2, x_3}$ **e** $\mathbf{x_4}$ tais que

$$\mathbf{x_1\,(CH_4) + x_2\,(O_2) \rightarrow x_3\,(CO_2) + x_4\,(H_2O)} \qquad \mathbf{(3)}$$

contudo, para cada um dos átomos da equação, o número de átomos à esquerda deve ser igual ao número de átomos à direita. Expresso em forma tabular, temos

	Lado esquerdo		Lado direito
Carbono	x_1	=	x_3

Hidrogênio $4x_1 = 2x_4$

Oxigênio $2x_2 = 2x_3 + x_4$

De onde obtemos o sistema linear homogêneo

$$\begin{cases} x_1 - x_3 = 0 \\ 4x_1 - 2x_4 = 0 \\ 2x_2 - 2x_3 - x_4 = 0 \end{cases}$$

Resolvendo concluímos que a solução geral desse sistema é $x_1 = t/2$, $x_2 = t$, $x3 = t/2$, $x_4 = t$, onde **t** é arbitrário. Os menores valores inteiros positivos para as incógnitas ocorrem quando tomamos **t = 2**, de modo que podemos equilibrar a equação tomando $x_1 = 1$, $x_2 = 2$, $x_3 = 1$ **e** $x_4 = 2$. Isso confere com o resultado acima, pois substituindo esses valores em (3) obtemos (2) (Howard, 2006).

3.3. MEDIDAS INDIRETAS

Estudar sistemas lineares nos permite executar algumas aplicações práticas em diversos níveis educacionais (fundamentais, médio e superior), aplicações estas que certamente vai aproximar os alunos dos conceitos matemáticos. Uma dessas aplicações é o estudo das medidas indiretas, a saber, neste experimento, a densidade dos materiais **madeira** e **nylon**.

A aplicação consiste em fazer medições em duas colunas confeccionadas com dois materiais diferentes (madeira e nylon). Neste experimento matemático são tratados os conceitos de volume, massa e densidade. O objetivo final é determinar as densidades da madeira e do nylon que são os dois materiais das colunas.

Para desenvolver este experimento se faz necessário alguns materiais, são eles:

1) Duas colunas, ambas feitas com dois materiais distintos: madeira e nylon;
2) Dois cubos: um de madeira e outro de nylon;
3) Balança digital e régua;
4) Máquina calculadora;
5) Quadro branco e duas canetas apropriadas para o quadro;
6) Uma base onde estão fixados os itens 3, 4 e 5.

A questão é encontrar as densidades dos materiais que são utilizados nas colunas: **madeira** e **nylon**.

Para resolver esta questão precisamos encontrar as massas das duas colunas, que denominamos M_1 e M_2. Observe que M_1 pode ser escrito como a soma da massa da parte de madeira (m_{1m}) com a massa da parte de nylon (m_{1n}). Podemos fazer o análogo para M_2. Assim, podemos escrever $M_1 = m_{1n} + m_{1n}$ e $M_2 = m_{2n} + m_{2n}$. Como a massa de um objeto é o produto de seu volume pela sua densidade, calculamos os volumes de cada parte e podemos escrever:

$$M_1 = V_{1m}\,\delta_m + V_{1n}\,\delta_n$$

$$M_2 = V_{2m}\,\delta_m + V_{2n}\,\delta_n$$

onde V_{1m} e V_{2m} são os volumes da parte de madeira das colunas 1 e 2 respectivamente; V_{1n} e V_{2n} são os volumes da parte de nylon das colunas 1 e 2 respectivamente e δ_m, δ_n são as densidades da madeira e do nylon.

Cada coluna fornece uma equação e temos desta maneira um sistema de duas equações lineares com duas incógnitas δ_m densidade da madeira e δ_n densidade do nylon que obteremos ao resolver o sistema linear acima. Os valores obtidos podem ser verificados utilizando o cubo de madeira e o cubo de nylon que acompanha os materiais utilizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao desenvolver este trabalho, foi possível perceber a importância da álgebra linear, pois possibilita um campo de aplicações muito extenso. Optamos por algumas aplicações que julgamos mais convenientes.

O posicionamento global (GPS) está sendo muito utilizado, especialmente após tornasse aquisitivo, pois facilita a localização seja na água, no ar ou na terra. Hoje está sendo utilizado para quantificar o deslocamento das pessoas na Cidade de São Paulo, tendo essa informação como parâmetro para concluir se as determinações de restrições estão surtindo efeito.

Ao tratar sobre o balanceamento químico, vislumbramos o quanto este tema é atual, pois constantemente os telejornais apresentam especialistas falando sobre a camada de ozônio, e consequentemente o clima do planeta. Para tanto, estes especialistas utilizam, de forma implícita, o balanceamento químico para explicar o tema.

Por fim, apresentamos uma aplicação voltada à área do ensino, tendo em vista que estamos nesta área de atuação. Esta aplicação permite aos professores de matemática trabalhar os assuntos de sistemas lineares, com experimentos que possam aproximar os alunos dos conceitos que se pretende, fazendo com que os alunos se motivem a aprender tais conteúdos.

REFERÊNCIAS

Cardoso, L. F. **Dicionário de matemática**. Rio de Janeiro: Editora Expressão e cultura, 2001. (Coleção Páginas Amarelas).

Cunha, M. C. C. **Métodos numéricos**. 2 ed. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

Facchini, W. **Matemática**. Volume único. 2. ed. São Paulo: editora Saraiva, 2001.

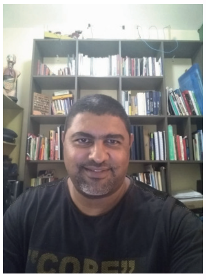
Howard, A.; Rorres, C B.; Álgebra Linear contemporânea. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006.

Kolman, B.; Hill, D.R. **Introdução à álgebra linear com aplicações**. 8.ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2006.

Lima, E.L. **Álgebra linear**. 8.ed. Rio de Janeiro: Editora Impa, 2009. (Coleção Matemática Universitária).

Lipschutz, s.; Lipson, M. **Álgebra Linear**. 3.ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2004. (Coleção Schaum).

Segatine, P. C. L. **Estudo de sinergismo entre os sistemas de informação geográfico e o de posicionamento global**. Tese de livre-docência, USP São Carlos, 2001.



José Wilton dos Santos

Cursando atualmente Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do ABC. Pós-Graduado (Lato Sensu) em Formação Docente pela FAEP (2020). Bacharel em Engenharia Civil pela FMU (2018). Graduado em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo - USP (2012). Cursou Aperfeiçoamento em Astronomia e Astrofísica pelo IAG/USP (2013). Também possui Graduação em Técnico em Polícia Ostensiva pela Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006). Ministrou aulas de Comunicação Operacional, Telecomunicações e de Policiamento Comunitário no curso de formação de Policiais na Polícia Militar do Estado de São Paulo de 2012 a 2016. Professor de Matemática convidado na instituição de ensino Passe Bem Concursos e Professor de Ensino Fundamental II na Prefeitura Municipal de São Paulo, desde 2018.

Link: http://lattes.cnpq.br/9994460191635628

E-mail: wiltonj10@hotmail.com

Filiada à:

ABEC BRASIL Associação Brasileira de Editores Científicos

Crossref

AUTORES(AS):

- Alexandre Passos Bitencourt
- Aline Pereira Matias
- Edna dos Reis Ricardo
- Fellipe William Marques Martins
- Flávia Maria Cordeiro Bezerra Consentino
- Isac dos Santos Pereira
- Izilda Marques Bastos Trindade
- José Wilton dos Santos
- Luciana Lima dos Santos
- Marinalda Bezerra da Silva
- Renata de Andrade Mendes
- Rosemary Nunes Gomes
- Vera Lucia Brasilino
- Vera Lucia Brasilino

ORGANIZAÇÃO:
Vilma Maria da Silva

ISSN 2675-2573

https://doi.org/10.52078/issn2673-2573.rpe.15.2021

Edições Livro Alternativo

www.primeiraevolucao.com.br