



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Material Didático. Desenvolvimento em Habilidades Gráficas.
Videoaulas sobre Gráficos Lineares: da Matemática à Química,
mas não limitadas a estas disciplinas.

Prof. Karlo Francisco Caruso Diniz

Prof^a. Dr^a. Elaine Pavini Cintra

São Paulo (SP)
2025

Desenvolvimento em Habilidades Gráficas. Videoaulas sobre Gráficos Lineares: da Matemática à Química, mas não limitadas a estas disciplinas © 2025 by Karlo Francisco Caruso Diniz is licensed under CC BY-NC 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Catalogação na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

d585i Diniz, Karlo Francisco Caruso
 A interpretação de gráficos lineares associada
 a conceitos da física-química / Karlo Francisco
 Caruso Diniz. São Paulo: [s.n.], 2025.
 12 f.

 Orientadora: Elaine Pavini Cintra

 Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de
 Ciências e Matemática) - Instituto Federal de
 Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP,
 2025.

 1. Gráficos Lineares. 2. Físico-química. 3.
 Matemática. I. Instituto Federal de Educação,
 Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD 510

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 11/abr./2025.

AUTORES

Karlo Francisco Caruso Diniz: Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFSP) – Campus São Paulo, Licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Ítalo Brasileiro, Pós Graduado em Ensino de Química pela Universidade Cruzeiro do Sul e em Neurociência e Educação na Universidade Nove de Julho. Atualmente é professor de Matemática na Prefeitura de São Paulo.

Elaine Pavini Cintra é professora titular no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São Paulo. Integra o Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA). É licenciada e bacharel em Química, com mestrado em Ciências e doutorado em Físico-Química pela Universidade de São Paulo (USP).

SUMÁRIO

Sumário

Apresentação do Produto Educacional.....	6
Introdução:	7
Referencial Teórico:	9
O Produto:	10
Referencial Bibliográfico:	12

Apresentação do Produto Educacional

Esse material, apresentado como Produto Educacional, é parte integrante de nossa pesquisa intitulada **A INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS LINEARES ASSOCIADA A CONCEITOS DA FÍSICO-QUÍMICA**, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), sob orientação da Professora Doutora Elaine Pavini Cintra.

A definição de Produto Educacional na Área de Ensino é, de acordo com Rizzati *et al* (2020) o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa e deve, ainda segundo os autores, ser elaborado a partir de uma pergunta que tenha origem na prática professional.

Nosso Produto Educacional consiste em um conjunto de videoaulas que contemplam conteúdos referentes a interpretação, análise e construção de gráficos lineares com forte olhar voltado aos conteúdos da disciplina de Físico-Química, mas não exclusiva a esta, podendo ter seus conceitos aplicados em diversos outros conteúdos, inclusive, fora dos conceitos da Química.

Nosso estopim para tal prática é tentar entender se uma base matemática votada para a Química pode ser um fator relevante para o desenvolvimento dos estudantes quando confrontados com questões matemáticas relativas a gráficos cartesianos.

Introdução:

Uma das preocupações que motivaram nosso trabalho é o entendimento da capacidade de transpor determinados conceitos da Matemática para a Química. Nossa olhar está mais voltado ao ensino superior, tais como Curso de Licenciatura em Química, por exemplo. Preininger (2016), acredita que uma aula de Matemática mais intensiva, voltada para Química, pode preparar melhor os estudantes, uma vez que muitos alunos não possuem as habilidades matemáticas necessárias para ter sucesso em uma faculdade de Química.

Ao abrir livros de Físico-Química, é inevitável que o leitor se depare com uma infinidade de equações matemáticas, expressões polinomiais e gráficos que serão utilizados para calcular, explicar e analisar determinados dados e conteúdos inerentes a disciplina em questão. A Química utiliza esses artifícios matemáticos há muito tempo como suporte e ferramenta para seus embasamentos.

Em sua tese de doutorado Hoban (2011) fez um estudo sobre a transferência da Matemática para Química com alunos de graduação e descreveu sobre uma investigação feita:

“queriam ver se as dificuldades relacionadas com a matemática que os alunos apresentam são devido a deficiências nos fundamentos matemáticos dos alunos ou devido à incapacidade de transferência.

- 1) Os alunos tiveram poucos problemas com questões algébricas em um contexto de matemática e contexto de química;
 - 2) Os alunos tiveram um desempenho ruim nas questões gráficas;
 - 3) Os problemas que os alunos têm com matemática em um contexto de química parecem ser matemáticos, e não devido a transferência.
- (Hoban 2011. Tradução nossa)

Não à toa, os cursos de Físico-Química necessitam das bases da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e Conceitos da Matemática, demonstrando, via de regra, que a matemática está intrínseca na disciplina.

Ao observar o Projeto do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de São Paulo - Campus São Paulo (IFSP) de 2023 mostra que a disciplina de Físico-Química 1 e 2 exigem o domínio dos conhecimentos sobre as técnicas de derivação e integração, tornando as componentes de Cálculo pré-requisitos necessários.

Diversos artigos se debruçam sobre assuntos relacionados à Físico-Química. Seja uma investigação que utiliza a equação de Nernst em eletroquímica (Potieger, 2008), no contexto da Cinética Química (Rodriguez, 2018; Rodriguez, 2020; Ho et al, 2019; Bain et al, 2018) ou ainda pela Termodinâmica (Hadfield & Wiemann, 2010).

Não nos interessa, em um primeiro momento, as questões matemáticas na esfera de derivadas e integrais, nosso foco foi mais voltado para conteúdos a nível de Ensino Médio.

A manipulação algébrica de equações polinomiais de primeiro grau, construções de gráficos lineares e até mesmo a análise dimensional são artifícios matemáticos a nível do ensino básico (não no sentido simplório da palavra, mas no

sentido da educação básica – Ensino Fundamental e Médio) e constantemente exigidos também nos estudos de Físico-Química. Potgieter (2008) diz que embora as representações possam representar coisas diferentes para pessoas diferentes, gráficos, equações e tabelas têm convenções comuns de interpretação.

Durante a pesquisa, buscamos diferenciar se as ideias dos estudantes em Química foram mapeadas no raciocínio matemático ou o raciocínio matemático foi mapeado nas ideias de química (Bain, *et al*, 2018).

Sendo assim, traremos dentro do material proposto, uma etapa de proposta para que os alunos lancem mão de modelos gráficos baseado em dados obtidos experimentalmente e que tal procedimento os auxilie na interpretação do gráfico e na correlação das equações matemáticas da reta com equações das disciplinas de Físico-Química.

Referencial Teórico:

Em busca de diminuir determinadas barreiras, precisamos, antes, entender se elas realmente existem. Partiremos do material de Tiedemann (2014), relacionando pelos estudos de Rodriguez (2019) e (2020), Preininger (2006) para produzir uma Material Didático – Videoaulas que servirá de apoio tanto para os alunos quanto para os professores que assim desejarem.

Para Tiedemann (2014), ao que se refere os estudos da Termodinâmica e da Cinética Química, a representação de grandezas físicas em gráficos costuma gerar confusão. O autor acredita, ainda, que muitos problemas precisam ser resolvidos por meio de gráficos e que valores numéricos precisam ser extraídos deles.

Seguindo nessa mesma linha de raciocínio onde as duas disciplinas se mostram interligadas, Rodriguez (2020) fala acerca das ideias semelhantes de química e matemática usadas pelos alunos, que eles têm ideias produtivas sobre o contexto, mas precisam de mais suporte para combinar essas ideias. Dentro desse suporte citado pelo autor acreditamos ser necessário a construção de um material para auxiliar os estudantes nessa correlação e tentar diminuir o que Rodriguez (2020) aponta como uma dificuldade dos alunos em usar a matemática para modelar fenômenos químicos. Rodriguez (2019) alerta acerca de algumas pesquisas indicando que a falta de proficiência matemática dificulta o sucesso na interpretação de gráficos.

O Produto:

De acordo com a tipologia de Produtos Educacionais será realizada a construção de um Material Didático definido como “produto de apoio/suporte com fins didáticos na mediação de processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais (impressos, audiovisuais e novas mídias)” (Rizzati *et al* 2020). Este **Material Didático / Institucional** será a **Produção de Videoaulas**, a ser destinado aos Docentes como um auxílio aos estudantes de cursos que possuam conceitos de Gráficos Lineares dentro do Ensino Superior, sendo indicado aos cursos de Química, mas não limitados a este. A aplicação inicial foi realizada em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - (IFSP) com foco na disciplina de Físico-Química.

Acreditamos que as escolhas dos conteúdos contempla uma gama de dificuldades dos estudantes verificada durante a aplicação de diversas atividades durante a construção da dissertação de Mestrado¹ construída paralelamente a este material.

O Material é composto por 3 Videoaulas e a base dos roteiros descritos a seguir podendo haver variações no momento das gravações:

Videoaula 1 – Discussão geral e básica sobre os gráficos

(<https://vimeo.com/manage/videos/1069360778>)

Videoaula 2 – Linearização e cálculo de coeficiente angular

(<https://vimeo.com/manage/videos/1069364638>)

Videoaula 3 – Aplicação em um contexto de Físico-Química

(<https://vimeo.com/manage/videos/1069365477>)

Videoaula 1: Discussão Geral e Básica sobre os Gráficos.

Neste primeiro vídeo, tratamos de diferenciar um gráfico linear de outro não linear.

Sabemos que há diversos software e sites que constroem gráficos, mas neste momento estamos interessados em construir os gráfico de forma manual, usando lápis, régua e papel milimetrado.

A palavra gráfico apresenta uma gama imensa de possibilidades e aqui serão tratados apenas gráficos associados a equações polinomiais de primeiro grau, deixando gráficos de setor, gráficos de barras, dispersão, dentre outros, de fora dessa pesquisa.

Há duas formas de analisar um gráfico e ambas são importantes. A análise estática, como se tivéssemos apenas olhando uma imagem já conseguimos

¹ Título da Dissertação: **A Interpretação De Gráficos Lineares Associada A Conceitos Da Físico-Química.**

informações importantes. Título, formato da curva, tendência ser ascendente ou descendente e quais são as variáveis presentes nos eixos que serão trabalhadas. Mas não podemos analisar um gráfico apenas desta forma, há de se envolver nos meandros que está sendo apresentado na forma de um objeto estático. Os gráficos contam uma história e esta história precisa de interpretação. Sendo assim, informações como Coeficiente Angular, Coeficiente Linear, quem é, e como identificar, a variável dependente e quem será a dependente, são dados que serão encontrados utilizando conceitos matemáticos.

Video Aula 2: Linearização e Cálculo do Coeficiente angular

Dando seguimento, o segundo vídeo deste material apresenta uma tabela e fazemos a construção do gráfico com os dados apresentados. Em um primeiro momento, o gráfico construído não é linear, sendo necessário manipulações matemáticas para, com novos valores, construir uma tabela integrada que, agora sim, gerará um gráfico linear. Estas manipulações estão apresentadas e detalhadas no vídeo.

Após o gráfico linear ser apresentado, realizamos o cálculo do Coeficiente Angular pois tem interesse direto nos conceitos de Físico-Química.

Video Aula 3: Equação polinomial do 1º grau e suas relações com a Química.

Para finalizar este primeiro conjunto de vídeos, apresentamos a analogia entre duas equações e destrinchamos os detalhes de cada um dos fatores e suas relações.

$$f(x) = ax + b$$

$$\ln k = -\frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T} + \ln A$$

Referencial Bibliográfico:

BAIN, K.; MOON, A.; MACK, M. R.; TOWNS, M. H. A Review of Research on the Teaching and Learning of Thermodynamics at the University Level. **Chem. Educ. Res. Pract.** 2014.

HADFIELD, L. C., & WIEMAN, C. E. Student Interpretations of Equations Related to the First Law of Thermodynamics. **Journal of Chemical Education**, 2010. doi:10.1021/ed1001625

HO, F. M., Elmgren, M., RODRIGUEZ, J.-M. G., BAIN, K. R., & TOWNS, M. H. (2019). Graphs: Working with Models at the Crossroad between Chemistry and Mathematics. **It's Just Math: Research on Students' Understanding of Chemistry and Mathematics**, 47–67. doi:10.1021/bk-2019-1316.ch004

HOBAN, R. A.; FINLAYSON, O. E.; NOLAN, B. C. Transfer in Chemistry: A Study of Students' Abilities in Transferring Mathematical Knowledge to Chemistry. **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.** 2013, 44, 14–35.

POTGIETER, M., HARDING, A., & ENGELBRECHT, J. Transfer of algebraic and graphical thinking between mathematics and chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, 2008. doi:10.1002/tea.2020

PREININGER, A. M. Embedded Mathematics in Chemistry: A Case Study of Students' attitudes and Mastery. **J. Sci. Educ. Technol.** 2017, 26, 58–69.

RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F. R.; DA SILVA, M. A. B. V.; Cavacalnti, R. J. S.; Oliveira, R. R. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO: Docência em Ciências, Curitiba**, v. 5, n. 2, p. 1–17, 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12657>.

RODRIGUEZ, J.-M. G., BAIN, K., TOWNS, M. H., ELMGREN, M., & Ho, F. M. Covariational reasoning and mathematical narratives: investigating students' understanding of graphs in chemical kinetics. **Chemistry Education Research and Practice**. 2018. doi:10.1039/c8rp00156a

RODRIGUEZ, J.-M. G., SANTOS-DIAZ, S., BAIN, K., & TOWNS, M. H. Using Symbolic and Graphical Forms To Analyze Students' Mathematical Reasoning in **Chemical Kinetics**. **Journal of Chemical Education**. 2019 doi:10.1021/acs.jchemed.8b00584

RODRIGUEZ, J.-M. G., HARRISON, A. R., & BECKER, N. M.. Analyzing Students' Construction of Graphical Models: How Does Reaction Rate Change Over Time? **Journal of Chemical Education**, 97(11), 3948–3956. 2020.
doi:10.1021/acs.jchemed.0c01036

TIEDEMANN, P. W. Grandezas Física, Unidades e Gráficos em Físico-Química Instituto de Química, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.iq.usp.br/pwtiedem/FisQuim.pdf>. 2014