

respectivamente. Para aumentar as possibilidades de sucesso é importante se trabalhar com a experimentação dentro de contextos reais, ou seja, observáveis facilmente em situações cotidianas, o que inicialmente enfatiza o próprio conhecimento prévio dos alunos com a subsequente comparação e aprimoramento do conhecido estudado (Francisco Jr. *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2015; American Chemical Society, 2012; Santos, 2007). Ou seja, um dos papéis da experimentação é modificar a concepção de que a Química é algo exclusivamente encerrado em laboratórios de pesquisa (Guimarães, 2009; Andrade e Viana, 2017). Grande parte da população leiga desconhece, por exemplo, que no corpo humano ocorre uma infinidade de reações químicas, tais como reações de neutralização entre ácidos e bases, como ao se ingerir certos medicamentos para acidez estomacal, ou até mesmo na ingestão de determinados alimentos naturalmente básicos quando há excesso de acidez no estômago (Pastre *et al.*, 2012; Gonsalves *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 1995).

A matemática também está presente no dia a dia, e é fácil observar o uso de ferramentas, como as matrizes, sendo uma das formas de representar tabelas. A resolução do monitor de um computador (por exemplo: 600 x 800) nada mais é do que uma matriz de pixels, com 600 linhas por 800 colunas. Em Química Analítica o uso de equações é fundamental para determinação e quantificação de compostos e espécies químicas. Como reportado por Boldrini *et al.* (1980), o uso de equações aparece como uma ferramenta para a resolução de muitos problemas na área de Química. Assim, é de extrema importância o desenvolvimento de estudos conjuntos entre essas duas áreas do conhecimento, buscando um maior significado para o processo ensino e aprendizagem dos estudantes (Freire, 2007; Gorri e Filho, 2009; Skora e Santos, 2011).

Dessa maneira, a realização de estudos que incluam a experimentação entre a Química e a Matemática se torna atrativa, uma vez que a formação intelectual do indivíduo se dá de maneira mais efetiva do que quando essas duas disciplinas são estudadas isoladamente (Maranhão, 2015). Isso concorda diretamente com as orientações encontradas nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 2002a) e PCN+ (Brasil, 2002b), documentos oficiais que norteiam a formação cidadã do indivíduo, diminuindo a fragmentação do ensino por meio da contextualização e interdisciplinaridade.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver duas práticas laboratoriais utilizando materiais de baixo custo e que estejam presentes no cotidiano dos estudantes, buscando promover o instinto investigativo. As práticas escolhidas no presente estudo envolvem conceitos de neutralização entre um ácido e uma base e reações de combustão, abordados no 1º e 2º anos do Ensino Médio, respectivamente. É importante salientar que o ferramental matemático foi utilizado para o tratamento dos dados, possibilitando o

estudo de equações de primeiro grau por diferentes métodos. No presente trabalho foram utilizados o método dos determinantes e por trigonometria para obter a equação da reta, que são conteúdos trabalhados a partir do Ensino Fundamental e aprofundados no 1º ano do Ensino Médio.

A metodologia proposta foi utilizada durante as aulas de Química e Matemática dos 1º e 2º anos do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – campus São Miguel do Oeste. Ao todo, 120 alunos participaram das atividades, e foram orientados a desenvolver um relatório da aula prática (Apêndice I), do qual constavam alguns questionamentos interdisciplinares que deveriam ser respondidos. A atividade fez parte do cálculo da nota do semestre. Os dados utilizados para demonstrar a abordagem metodológica foram baseados nos dados obtidos pelos alunos.

2. Metodologia

A metodologia será apresentada de acordo com cada um dos focos do presente trabalho de pesquisa.

2.1. Metodologia para abordagem teórico-experimental - Prática “Sopro Mágico”

A prática conhecida como “Sopro Mágico” envolve um conceito em Química que é muito utilizado em práticas laboratoriais de ensino e até mesmo na indústria. O fenômeno químico envolvido nessa prática está inserido na área da Química Analítica, especificamente com reações ácido-base.

2.1.1. Preparação das reações

Primeiramente foram preparadas 5 soluções de volumes idênticos, mas com diferentes quantidades de uma base (1 a 5 gotas, respectivamente). No presente estudo utilizou-se o Leite de Magnésia comercial, que é comumente utilizado para alívio da acidez estomacal. Cada 15 mL desse produto é constituído por 1,200 mg de hidróxido de magnésio ($Mg(OH)_2$), uma base fraca; e também hipoclorito de sódio e água purificada como excipientes, formando uma suspensão. Em seguida foi adicionado o indicador ácido-base (3 a 5 gotas) a fim de identificar o ponto final da reação de neutralização. O indicador utilizado foi a Fenolftaleína ($C_{20}H_{16}O_4$), que na presença de base adquire cor avermelhada. Para neutralização dessa base utilizou-se o ácido carbônico, que foi formado a partir do borbulhamento de gás carbônico (CO_2) em água (Ferreira *et al.*, 2008), sendo este último resultante de trocas gasosas da respiração dos seres vivos aeróbicos. Com o auxílio de um canudo plástico, os alunos puderam borbulhar o gás carbônico na solução contendo $Mg(OH)_2$, neutralizando a base presente e então observar a mudança de cor da solução de rosa para branco translúcido. Para essa etapa da prática é importante medir o tempo decorrido do início do borbulhamento até o final da reação.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver duas práticas laboratoriais utilizando materiais de baixo custo e que estejam presentes no cotidiano dos estudantes, buscando promover o instinto investigativo.

Dessa maneira, a neutralização forma como produto a água, restando no meio um sal dissolvido caracterizado pela presença de um cátion proveniente da base e um ânion proveniente do ácido.

Segundo a teoria de Arrhenius, um ácido libera como único cátion íons hidrogênio em meio aquoso (H^+ (aq)), enquanto que uma base libera como único ânion íons hidroxila (OH^- (aq)), ou seja, a solução resultante é uma mistura de dois cátions, sendo um deles o H^+ do ácido, e dois ânions, sendo um deles o OH^- da base; os íons H^+ e OH^- neutralizam-se, formando água (H_2O) (Arrhenius, 1887), e os outros íons podem permanecer livres na solução, ou seja, na forma iônica, ou formarem sais poucos solúveis, precipitando de acordo com o produto de solubilidade (Kps); em cada caso particular, a precipitação do sal dependerá diretamente da concentração dos íons em solução. Na reação de formação de água os coeficientes estequiométricos são de 1:1, ou seja, para cada íon H^+ que é inserido no meio é necessário um íon OH^- para neutralizá-lo, e vice-versa (Figueira e Rocha, 2011).

É nesse sentido que os dados obtidos experimentalmente são passíveis de tratamento matemático. Através dos dados obtidos do número de gotas de $Mg(OH)_2$ (relativo à concentração de OH^-) em função do tempo de borbulhamento (relativo à concentração de H^+), pode-se construir um gráfico e obter a equação representativa de uma reta, com o uso de determinantes. Os estudos em geometria analítica demonstram que uma reta possui representação geométrica no plano cartesiano e pode ser representada por uma equação. Euclides, em seus teoremas e postulados, fundamenta que uma reta passa por infinitos pontos e que por dois pontos passa somente uma única reta (Boldrini *et al.*, 1980). Partindo desse princípio pode-se estabelecer que, em uma reta, os pontos são colineares. Dada uma reta, pode-se obter sua equação geral partindo da definição de localização de dois pontos pertencentes à reta r : ponto A de coordenadas (x_1, y_1) , ponto B de coordenadas (x_2, y_2) e um ponto Q (x, y) . A partir da seguinte matriz na definição da equação geral da reta, é possível escolher arbitrariamente dois pontos que passam pela reta do experimento referido e, através destes pontos, montar uma matriz como apresentado pela Figura 1.

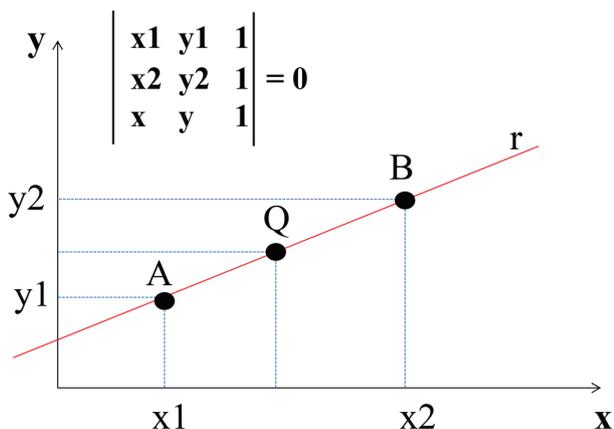


Figura 1: Exemplo demonstrativo de pontos de uma reta em um gráfico e sua representação na forma de matriz.

O cálculo do determinante de 3ª ordem pode ser feito por meio de um dispositivo prático, denominado *regra de Sarrus*. Primeiramente, repetem-se as duas primeiras colunas ao lado da terceira. Após isso se encontra a soma do produto dos elementos da *diagonal principal* com os dois produtos obtidos pela multiplicação dos elementos das paralelas a essa diagonal (a soma deve ser precedida do sinal positivo). Encontra-se a soma do produto dos elementos da *diagonal secundária* com os dois produtos obtidos pela multiplicação dos elementos das paralelas a essa diagonal (a soma deve ser precedida do sinal negativo). A Figura 2 apresenta de maneira esquemática a utilização de determinantes para a obtenção da equação da reta.

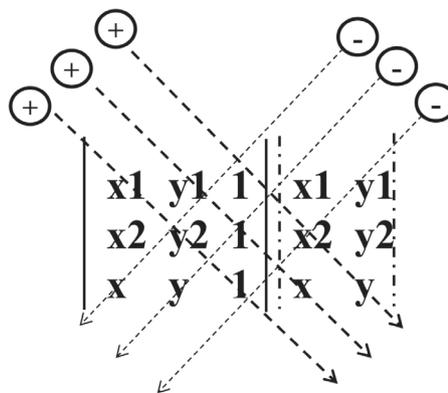


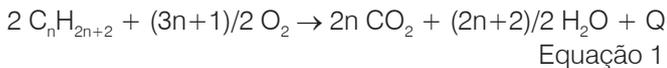
Figura 2: Exemplo esquemático da utilização de determinante para obtenção da equação da reta.

2.2. Metodologia para abordagem teórico-experimental - Prática "Combustão da Vela"

Outra prática de ensino bastante empregada para o estudo das reações de Combustão é a *Combustão da Vela*, que estabelece relação entre o conteúdo de oxigênio em um ambiente finito e a queima da parafina da vela (Equação 1, considerando combustão completa). Contudo, é importante ressaltar que a sua adequação para o objetivo deste trabalho fornece uma relação de proporcionalidade da quantidade de oxigênio em ambientes finitos de volumes diferentes, uma vez que a quantidade absoluta de oxigênio da atmosfera fornece dados equivocados considerando unicamente este método (Braathen, 2000; Galiuzzi *et al.*, 2005; Birk e Lawson, 1999). Este tipo de reação é, evidentemente, bastante utilizada para a produção de energia.

Como descrito na prática anterior, todos os materiais utilizados são simples e do cotidiano dos estudantes, tais como: o gás oxigênio da atmosfera terrestre e a parafina da vela (mistura de hidrocarbonetos; fórmula geral = C_nH_{2n+2} , $n > 20$). Ao acender a vela, a parafina que está impregnada e próxima ao pavio derrete, e é transportada para cima do pavio por absorção. Próxima à chama, o calor vaporiza a parafina, que é então queimada consumindo o oxigênio do ar de acordo com a equação genérica de combustão completa de hidrocarbonetos a seguir (Equação 1). No processo de vaporização da parafina o pavio que está exposto à chama é refrigerado e com isso não queima.

De modo geral, os elementos combustíveis mais utilizados são os hidrocarbonetos, tais como a gasolina e gás butano, ou ainda os compostos do grupo funcional álcool, tais como o metanol e o etanol.



O comburente é o elemento necessário que permite que a reação ocorra e se mantenha. O exemplo mais comum dessa classe é o gás oxigênio, um dos componentes principais do ar atmosférico da Terra, representando 21% da composição total do ar (Dias, 2007). Em uma equação química idealizada da combustão completa de hidrocarbonetos, temos como produtos a água (H₂O), o gás carbônico (CO₂) e calor (Q).

No caso desta prática, a vela acesa é encerrada dentro de um dado recipiente de volume conhecido (podendo ser um material reciclável e resistente ao fogo, por exemplo, um vidro de café), onde permanecerá acesa enquanto houver as condições necessárias para que a combustão ocorra. Ou seja, da mesma forma como observado no experimento anterior, os dados aqui obtidos são passíveis de tratamento matemático, ao se relacionar o volume do recipiente com o tempo de combustão. Porém, neste experimento aborda-se a determinação da equação da reta por meio do coeficiente angular.

A reta é um conjunto de pontos que seguem a mesma direção. Para encontrar esta equação representativa dos pontos considera-se que a reta faça um ângulo α (em graus) com o eixo x (abscissa) e que passa pelo ponto $P_0(x_0, y_0)$ (Figura 3). Denota-se $m = \text{tg } \alpha$, que é conhecida como a inclinação da reta. Seja (x, y) qualquer ponto da reta. Aplicando-se a trigonometria pode-se obter facilmente:

$$m = \frac{y - y_0}{x - x_0} \quad \text{Equação 2}$$

$$y = y_0 + m(x - x_0) \quad \text{Equação 3}$$

Portanto, a equação da reta que passa pelo ponto $P_0(x_0, y_0)$ e tem uma inclinação m é dada por:

$$m = \text{tg } \alpha = \frac{PA}{P_0A} = \frac{y - y_0}{x - x_0} \quad \text{Equação 4}$$

ou seja,

$$y = mx + b \quad \text{Equação 5}$$

onde $m = \text{tg } \alpha$ e $b = -mx_0 + y_0$ é uma constante.

A Figura 3 apresenta, de forma ilustrativa, uma reta r no plano xy passando pelos pontos P_0 e P , utilizada para a determinação do coeficiente angular m e do coeficiente linear, b .

3. Resultados e Discussões

3.1. Resultados da abordagem teórico-experimental - Prática "Sopro Mágico"

A Figura 4 mostra dados baseados nas observações dos

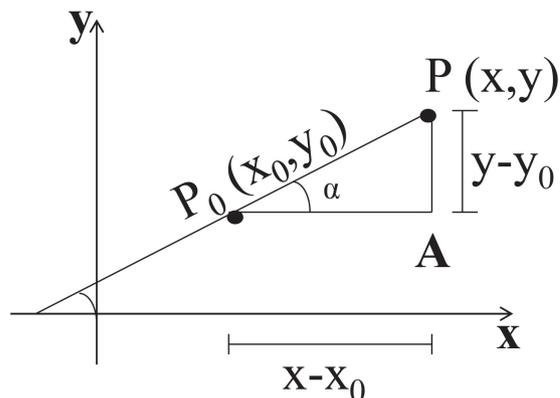


Figura 3: Desenho esquemático utilizado para a determinação da equação da reta.

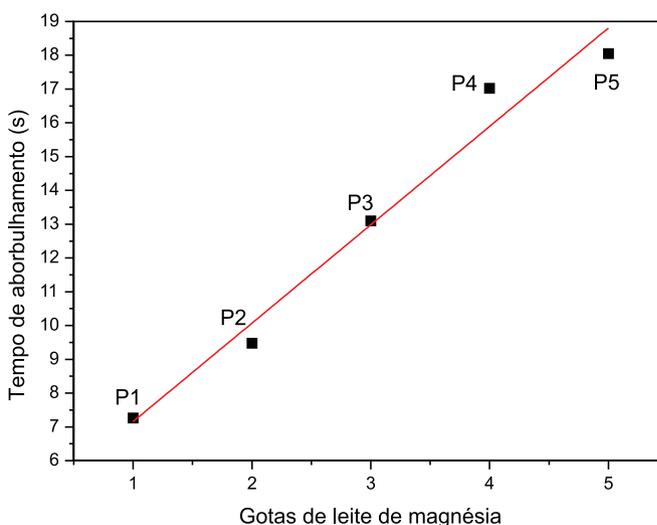


Figura 4: Relação entre o tempo de borbulhamento em função do número de gotas de leite magnésia.

alunos que desenvolveram esta prática, na qual se variou a quantidade de gotas da suspensão contendo hidróxido de magnésio e mediu-se o tempo de borbulhamento (sopro), que está atrelado à quantidade de gás carbônico que é borbulhada na solução de volume constante. O gás carbônico em solução se transforma em ácido carbônico que é um ácido que apresenta dois hidrogênios ionizáveis (2H⁺), então este ácido reage com a base presente na solução, o hidróxido de magnésio, que apresenta duas hidroxilas dissociáveis (2OH⁻), caracterizando assim uma reação de neutralização ácido-base, em que o cátion da base e o ânion do ácido permanecem dissolvidos, e há formação de 2 moléculas de água. Para cada mol de água formado são necessários 1 mol de H⁺ e 1 mol de OH⁻, logo, a proporção estequiométrica da reação de neutralização entre ácido carbônico e hidróxido de magnésio é de 1:1.

A Figura 4 mostra que, à medida que se aumenta o número de gotas da suspensão contendo hidróxido de magnésio, o tempo de borbulhamento também aumenta, e este efeito é relativo à relação das concentrações dos reagentes. Em uma reação de neutralização, quanto mais concentrado for um dos reagentes mais se precisará da outra espécie para neutralizá-lo. Neste caso, para o recipiente contendo cinco gotas da suspensão de hidróxido de magnésio foi necessária

uma quantidade maior do ácido carbônico do que para o recipiente contendo apenas uma gota da suspensão de hidróxido de magnésio, ou seja, mais tempo de borbulhamento.

Com a construção do gráfico é possível estabelecer a conexão com a disciplina de Matemática, sendo preciso definir a variável independente e a variável dependente, como traçar os pontos, etc. No entanto, o objetivo principal do trabalho do ponto de vista matemático foi a obtenção da equação da reta através do gráfico plotado escolhendo-se dois pontos arbitrariamente. Para este caso escolheu-se os pontos: P1 (1; 7,26) e P3 (3; 13). Com esses dois pontos elaborou-se uma matriz de ordem 3 para posterior aplicação do determinante (Figura 5).

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ 1 & 7,26 & 1 \\ 3 & 13 & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} x & y \\ 1 & 7,26 \\ 3 & 13 \end{vmatrix}$$

Figura 5: Matriz obtida a partir dos pontos P1 e P3 dos experimentos.

Resolvendo o determinante de acordo com a metodologia apresentada tem-se:

$$7,26x + 3y + 13 - y - 13x - 21,78 = 0 \quad \text{Equação 6}$$

$$y = 2,87x + 4,39 \quad \text{Equação 7}$$

Com o uso do software Origin[®] foi possível fazer um ajuste gráfico, obtendo os seguintes parâmetros: $y = 2,91x + 4,24$ com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,9661. Ressalta-se que o mesmo ajuste é possível de ser realizado em outros softwares, como o Excel[®], ou até mesmo no LibreOffice Calc[®], que é um software livre.

O R^2 representa a percentagem de variação em uma determinada resposta, o que é atribuído ao modelo em vez de erros aleatórios. Um modelo bem ajustado não deve possuir um valor R^2 inferior a 0,90. Quando R^2 é próximo do valor 1 isto significa que o modelo empírico é adequado para os dados obtidos (Santos *et al.*, 2013).

Com a equação obtida pelo método dos determinantes é possível observar a confiabilidade do resultado obtido. Para realização desse método em sala de aula, os estudantes poderiam construir o gráfico em um papel milimetrado e obter uma equação representativa com uma confiabilidade similar ao método computacional. Outra análise que poderia ser desenvolvida é quanto ao conteúdo envolvendo erros em um experimento químico e aos tratamentos estatísticos básicos para identificar os erros e a confiabilidade das observações, por exemplo, se o mesmo aluno repetisse o mesmo experimento três ou mais vezes, ou se três alunos diferentes fizessem o mesmo experimento com as mesmas condições para a suspensão de hidróxido de magnésio, poderiam ser feitas verificações com relação à média, desvio padrão, variância, coeficiente de variação, etc.

Com a equação obtida, é possível extrapolar os resultados para quaisquer quantidades de gotas de leite de magnésia. Na prática, não seria possível utilizar, por exemplo, uma gota e meia de leite de magnésia e obter o tempo de borbulhamento.

3.2 Resultados da abordagem teórico-experimental - Prática "Combustão da Vela"

A Tabela 1 mostra os resultados baseados nos dados obtidos com o desenvolvimento dessa prática com alunos do Ensino Médio. Nessa situação, o volume do copo ou recipiente foi variado, e então foi medido o tempo em que a vela permanecia acesa. Um detalhe interessante é que, para este experimento, foram utilizados béqueres graduados; no entanto, a graduação descrita não corresponde ao volume total do recipiente, visto que geralmente a graduação não se estende até os limites da borda do béquer. Desse modo, mesmo antes de realizar o experimento, foi possível vincular a disciplina de Matemática, utilizando-se da equação de volume de um cilindro para calcular o volume aproximado de cada béquer.

$$V = \pi r^2 h \quad \text{Equação 8}$$

sendo: V = volume (cm³); $\pi = 3,14$; r = raio (cm); h = altura (cm).

Tabela 1: Relação de dados para a prática "Combustão da Vela".

Volume graduado (cm ³)	Volume real do béquer (cm ³)	Tempo (s)	Volume da vela (cm ³)
25,000	33,770	0,810	2,31
100,00	143,30	3,46	2,31
250,00	295,87	7,30	2,31
400,00	446,35	10,4	2,31
500,00	726,13	16,8	2,31

Na relação gráfica entre o volume real do béquer com o tempo que a vela permanece acesa, e desprezando a variável constante da Tabela 1, que neste caso é o volume da vela, pode-se identificar um aumento proporcional para os valores de tempo em função do volume do recipiente (Figura 6). Ao analisar a equação química envolvida nesta prática, percebe-se que o oxigênio presente no ar é um componente fundamental para que a reação ocorra.

Percebe-se ainda que, à medida que a reação ocorre, os reagentes são consumidos no processo de combustão, portanto, o tempo estimado de reação, que equivale ao tempo em que a vela permanece acesa, será regido pela quantidade de vela (hidrocarbonetos) que queima e de oxigênio. No caso dessa prática, a quantidade de hidrocarbonetos é relativamente alta, se considerarmos que a vela está encerrada em um recipiente de volume conhecido, portanto, a reação será limitada pela quantidade relativa de oxigênio consumido presente em cada um dos volumes estudados. Essa prática é extremamente eficiente na verificação de proporções de oxigênio entre recipientes de volumes diferentes, no entanto,

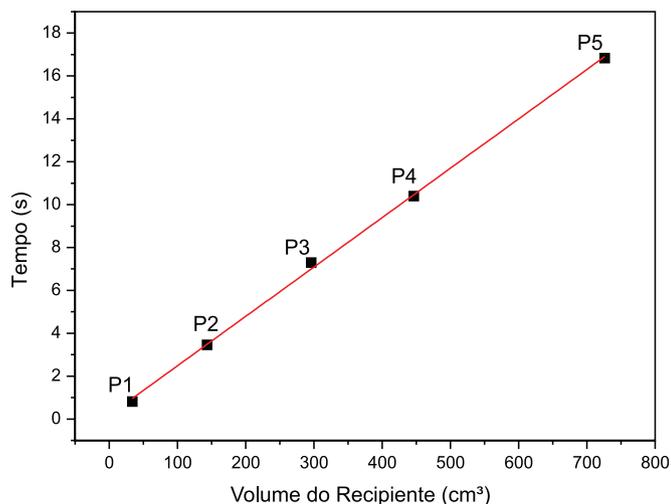


Figura 6: Relação entre o tempo em que a vela fica acesa em função do volume do recipiente.

a determinação quantitativa e absoluta de oxigênio do ar necessita de técnicas mais elaboradas.

Assim como discutido para a prática “Sopro Mágico”, aqui novamente há a inserção da disciplina de Matemática, em que, com a combinação dos valores para tempo em que a vela ficou acesa e volume do recipiente, foi possível gerar um gráfico onde os pontos e o ajuste linear têm a inclinação positiva (Figura 6). Isso indica que, na medida em que os valores para o volume do recipiente aumentam, os valores de tempo também aumentam.

Para esse caso, o método utilizado para obtenção da equação da reta foi por meio do coeficiente angular. Para isso escolhem-se dois pontos arbitrários P1 (33,77; 0,81) e P4 (446,35; 10,4) e, a partir da metodologia descrita, obtém-se o coeficiente angular da reta por trigonometria:

$$m = \frac{y - y_0}{x - x_0} \quad \text{Equação 9}$$

$$m = \frac{10,4 - 0,81}{446,35 - 33,77}$$

$$m = 0,023$$

Com o coeficiente angular, é possível obter a equação da reta:

$$y = y_0 + m(x - x_0) \quad \text{Equação 10}$$

$$y = 10,4 + 0,023(x - 446,35)$$

$$y = 0,023x + 0,133$$

A regressão linear pelo método computacional forneceu a seguinte equação da reta para este experimento: $y = 0,023x + 0,179$, com um R^2 de 0,998, o que mostra a efetividade dos experimentos e da equação obtida.

A equação da reta é uma importante relação matemática que possibilita a confirmação da participação dos pontos na reta, ou seja, a partir dos valores representados em x é possível verificar se os representados em y correspondem aos dados da Tabela 1 para os valores de tempo que fazem

referência ao eixo Y da Figura 6. Utilizando-se desta ferramenta foram calculados novos valores a partir da equação da reta (Tabela 2).

Tabela 2: Valores de volume do recipiente e tempo, calculados a partir da equação da reta.

Volume do recipiente (cm ³)	Tempo (s)
27,17	0,96
142,39	3,48
309,35	6,99
723,69	16,89

Ao comparar os pontos da reta com os observados, para todos os valores verificou-se que apresentam variações. Isso ocorre porque a reta ajustada é resultado de um cálculo estatístico que fornece o comportamento médio do experimento, ou seja, dentre todos os pontos, a reta ajustada é formada de maneira a se aproximar do valor real de todos os pontos. Isso permite que a equação desta reta possa ser utilizada para outros cálculos referentes ao experimento.

É possível, nesta prática também, trabalhar com o conceito de grandeza constante. O volume da vela permanece o mesmo em todos os experimentos, e desta forma pode-se construir um gráfico do tempo que a vela permanece acesa em função do volume da vela (Figura 7A) e do volume do recipiente em função do volume da vela (Figura 7B).

Se uma reta for horizontal, então sua inclinação é nula; conseqüentemente, seu coeficiente angular é zero, pois $\text{tg}(0) = 0$. Nesse caso, a equação da reta se reduz a $y = b$. Genericamente falando, toda equação da forma $y = \text{constante}$ é equação de uma reta horizontal. Logo, $y = 2,31$ para os dois casos.

Os experimentos realizados permitem, por exemplo, o estudo da equação da reta no caso da proposta do estudo no 1º ano do Ensino Médio, além da possibilidade de uma diversidade de tratamentos estatísticos extremamente importantes em experimentos químicos de modo geral, ou ainda a obtenção de equações de segundo e terceiro grau num enfoque para cursos de graduação. Verifica-se a eficácia no estudo conjunto com a Matemática, sendo os conteúdos listados estudados pelos alunos no contexto dessas disciplinas.

Considerações finais

Neste trabalho foi desenvolvido um estudo teórico-experimental entre a Química e a Matemática. De modo geral, grande parte dos alunos apresenta dificuldades de aprendizado, ou mesmo aversão, a essas duas ciências. Com isso, o objetivo principal deste estudo foi colocar o aluno em contato com fenômenos químicos, que a partir de tratamentos matemáticos possam estabelecer uma ligação entre os conteúdos curriculares de Química e Matemática de maneira conjunta, ressaltando o intuito investigativo dos alunos por meio da experimentação. E ainda, aplicado a

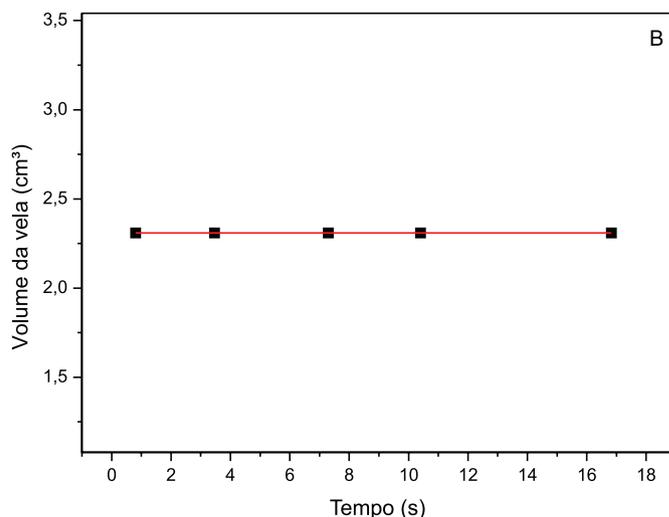
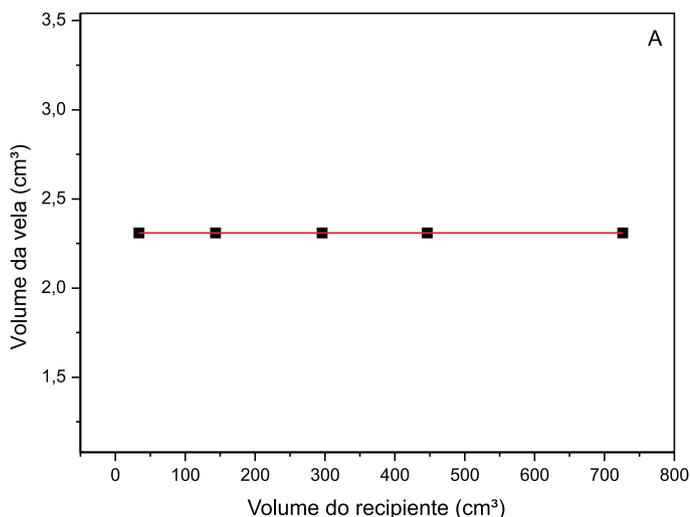


Figura 7: Relação entre volume da vela em função do volume do recipiente e tempo.

situações mais próximas da realidade, facilitando a visualização do estudo, ou seja, indo além de situações idealizadas e puramente imaginativas.

Outro ponto de importância desse estudo reside na necessidade de se produzir metodologias experimentais que possuam bases teóricas, para que os alunos consigam vincular o conteúdo teórico com atividades experimentais que possibilitem o aprimoramento crítico do seu próprio conhecimento prévio, facilitando assim o aprendizado e colocando o ensino como uma atividade apreciável. O estudo

de fenômenos do cotidiano tem grande potencial para ser utilizado como base de uma pesquisa, isso porque o cotidiano é uma forma eficiente de buscar a curiosidade e o desejo de investigação dos alunos, e a partir de então é possível aprofundar os conhecimentos e verificações experimentais, visto que a Ciência como um todo não se limita apenas aos fenômenos rotineiros, mas sim um vasto universo possível de ser explorado. As ferramentas matemáticas utilizadas também facilitam o aprendizado, uma vez que estabelecem

ligações concretas entre os conceitos estudados na teoria e as observações experimentais entre duas ciências, que conjuntamente formam uma explicação para o que se observa na prática.

Assim sendo, é possível realizar ações que possibilitaram o estudo adjacente entre as áreas de Matemática e Química, seja abordando os conteúdos durante o ano letivo, que foi o caso deste estudo, ou mesmo uma proposta futura, por meio de oficinas pedagógicas no ensino público e eventos científicos de educação, através de atividades de laboratório de Química e análise matemática dos dados obtidos.

Outro ponto de importância desse estudo reside na necessidade de se produzir metodologias experimentais que possuam bases teóricas, para que os alunos consigam vincular o conteúdo teórico com atividades experimentais que possibilitem o aprimoramento crítico do seu próprio conhecimento prévio, facilitando assim o aprendizado e colocando o ensino como uma atividade apreciável.

Roger Borges (Iroger.borges@gmail.com), licenciado e bacharel em Química pela UTFPR, mestre em Química Inorgânica pela UFPR, doutor em Química Inorgânica pela UFPR e em Química de Materiais pela Université Clermont-Auvergne (UCA). Atualmente é professor de Química do Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, São Miguel do Oeste, SC – BR. **Kamila Colombo** (kamicolombo@gmail.com), graduada em Engenharia Química FURB, mestre em Engenharia Química pela FURB, doutora em Engenharia e Ciências dos Materiais pela UFPR, e atualmente é professora de Engenharia Química da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, PR – BR.

Referências

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, *ACS Guidelines and Recommendations for the Teaching of High School Chemistry*. Washington DC: American Chemical Society, 2012.

ANDRADE, R.S.; VIANA, K.S.L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. *Ciência e Educação*, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.

ARRHENIUS, S. Über die Dissociation der in Wasser gelösten Stoffe. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, n. 1, p. 631-648, 1887.

BIRK, J.P.; LAWSON, A.E. The persistence of the candle and cylinder misconception. *Journal of Chemical Education*, v. 76, p. 914-915, 1999.

BOLDRINI, J. L.; COSTA, S. R.; FIGUEIREDO, V. L.; WETZLER, H. G. *Álgebra Linear*. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Habra, 1980.

BRAATHEN, P.C. Desfazendo o mito da combustão da vela para medir teor de oxigênio do ar. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 43-45, 2000.

BRANQUINHO, F.; FELZENSZWALB, I. *Meio ambiente: experiências em pesquisa multidisciplinar e formação de pesquisadores*. Rio de Janeiro: Mauad X/FAPERJ, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

DIAS, A.A.C. A atmosfera terrestre: composição e estrutura. *Caderno de Física da UEFS*, n. 1 e 2, p. 21-40, 2007.

FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R.; OLIVEIRA, R.C. Variação de pH em água mineral gaseificada. *Química Nova na Escola*, n. 30, p. 70-72, 2008.

FIGUEIRA, A.C.; ROCHA, J.B.T. Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases. *Revista Ciências e Ideias*, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2011.

FRANCISCO JR., W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 30, p. 34-41, 2008.

FREIRE, L. I. F. *Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o Ensino de Química*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GALIAZZI, M.C.; GONÇALVES, F.P.; SEYFFERT, B.H.; HENNIG, E.L.; HERNANDES, J.C. Uma sugestão de atividade experimental: a vela em questão. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 25-28, 2005.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009.

GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C.A. A experimentação na docência de formadores da área de ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 84-98, 2016.

GONSALVES, A.A.; ARAÚJO, C.R.M.; FILHO, C.A.L.; MEDEIROS, F.S. Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brønsted-Lowry usando comprimidos de propranolol e nimesulida. *Química Nova*, v. 36, n. 8, p. 1236-1241, 2013.

GORRI, A.P.; SANTIN FILHO, O. Representação de temas científicos em pintura do século XVIII: um estudo interdisciplinar entre química, história e arte. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 184-189, 2009.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

IBRAHIM, N.H.; SURIF, J.; HUI, K.P.; YAAKUB, S.

“Typical” teaching method applied in chemistry experiment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 116, p. 4946-4954, 2014.

LIMA, V.A.; BATTAGLIA, M.; GUARACHO, A.; INFANTE, A. Demonstração do efeito tampão de comprimidos efervescentes com extrato de repolho roxo. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 33-34, 1995.

LISBÔA, J.C.F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 2, p. 198-202, 2015.

MARANHÃO, R.B. *O laboratório de ciências da natureza: uma proposta interdisciplinar para professores de matemática do 2º ano do ensino médio*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MORAES, R. *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

OLIVEIRA, G.A.; SILVA, F.C. Cromatografia em papel: reflexão sobre uma atividade experimental para discussão do conceito de polaridade. *Química Nova na Escola*, v. 39, n.2, p. 162-169, 2017.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. Curitiba: SEED, 2014.

PASTRE, I.A.; PLICAS, L.M.A.; TIERA, V.A.O. Reações ácido-base: conceito, representação e generalização a partir das energias envolvidas nas transformações. *Química Nova*, v. 35, n. 10, p. 2072-2075, 2012.

SANTOS, O.; MARUYAMA, S.; CLAUS, T.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. A novel response surface methodology optimization of base-catalyzed soybean oil methanolysis. *Fuel*, v. 113, p. 580-585, 2013.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência e Ensino*, v. 1, n. especial, 2007.

SILVA, I.B. e TAVARES, O.A.O. Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física. *Holos*, v. 21, p. 4-12, 2005.

SILVA, M.A.; MARTINS, E.S.; AMARAL, W.K.; SILVA, H.S.; MARTINES, E.A.L. Compostagem: experimentação problematizadora e recurso interdisciplinar no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 71-81, 2015.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Experimentação no ensino médio de Química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. *Ciência e Educação*, v. 14, p. 233-249, 2008.

SKORA, A.; SANTOS, G. J. A integração do ensino de ciências e da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 4, n. 3, p. 65-81, 2011.

Abstract: *Theoretical-experimental approach between Chemistry and Mathematics using laboratory practices.* In this study a theoretical-experimental approach was developed between Chemistry and Mathematics, forming a joint knowledge. For this, experimentation was used as a methodological tool, in which two laboratory practices were developed on acid-base and combustion reactions. The experiments allowed the involvement of mathematical treatments related to the study of the equation of the line from the use of determinants and the calculation of the angular coefficient. In addition, the materials involved in the experiments are inserted or related to everyday life, which makes learning more interesting. This provided an effective interaction between the two disciplines, serving as the basis for classroom studies or dealing with other concepts of both Chemistry and Mathematics.

Keywords: Theoretical-experimental approach, Chemistry, Mathematics.

Apêndice I

Questionário utilizado pelos alunos para desenvolvimento do relatório de aula prática.

Prática “Sopro Mágico”

a) Preencha os dados para a seguinte tabela:

Frasco	Número de gotas de leite magnésia	Tempo de sopro (s)

- b) Quais os compostos químicos presentes no leite de magnésia e no sopro? Quais as ligações químicas envolvidas neles?
c) O que acontece com o sopro quando é adicionado em uma solução contendo água?
d) Quais os reagentes e produtos de uma reação de titulação ácido-base? Identifique-os para o caso da prática.
e) Quais as aplicações do leite de magnésia e do composto presente no sopro no cotidiano e na indústria?
f) Escolha dois pontos da tabela inicial e elabore uma matriz de ordem 3. A terceira coluna da matriz deve ser completada com o número 1. Na última linha da matriz deve-se inserir X, Y e 1. Em seguida aplique o determinante para obter a equação da reta para estes dados. Faça também um gráfico em algum software da sua escolha e obtenha a partir deste software a equação da reta, então compare com a calculada pelo método do determinante.

Prática “Combustão da Vela”

a) Preencha os dados para a seguinte tabela:

Frasco	Altura do frasco (cm)	Diâmetro do frasco (cm)	Volume do frasco (cm ³)	Tempo que a vela permaneceu acesa (s)

- b) Quais os compostos químicos presentes no ar e na vela? Quais as ligações químicas envolvidas neles?
c) Quais os reagentes e produtos de uma reação de combustão? Quais as ligações químicas envolvidas em cada um deles? Identifique-os para o caso da prática.
d) Quais as aplicações da reação de combustão no cotidiano e na indústria?
e) Escolha dois pontos da tabela inicial, em seguida calcule a equação da reta por meio do coeficiente angular (trigonometria). Com o coeficiente angular obtido é possível achar a equação da reta utilizando qualquer ponto presente no gráfico (utilizando a fórmula da equação da reta). Faça também um gráfico em algum software da sua escolha e obtenha a partir deste software a equação da reta, então compare com a obtida pelo coeficiente angular. Calcule valores de volume do frasco e tempo a partir da equação da reta obtida pelo coeficiente angular.