

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**DANIEL ALVES BARCELOS**

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO BRASIL  
PARA O ENSINO DE QUÍMICA: José Bonifácio e a Química

RIO DE JANEIRO

2015

Daniel Alves Barcelos

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO BRASIL  
PARA O ENSINO DE QUÍMICA: José Bonifácio e a Química

Monografia apresentada como exigência parcial à conclusão do curso  
de Licenciatura Plena em Química do Instituto de Química da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Orientadora: Nadja Paraense dos Santos

Rio de Janeiro

2015

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Daniel Alves Barcelos

### CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO BRASIL PARA O ENSINO DE QUÍMICA: José Bonifácio e a Química

Monografia apresentada como exigência parcial à conclusão do curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Aprovada em

---

---

---

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer em primeiro lugar a DEUS por ter me capacitado em todos os sentidos não só para a realização desse projeto final, como também de toda a graduação. Estou certo de que sem ELE na minha vida não teria chegado até aqui.

Quero agradecer aos meus pais por todo o apoio, carinho, amor e afago que neles pude encontrar durante toda essa caminhada.

Quero agradecer a Prof<sup>a</sup> Nadja Santos por ter acreditado desde o início no sucesso do desenvolvimento desse projeto e pela sua dedicação em me orientar com excelência durante todo o percurso.

Quero agradecer ao Colégio Brigadeiro Newton Braga pelo espaço cedido para a realização desse projeto e em especial aos professores: Celso Luis Soares Santos, Marcelo Delena Trancoso e Thiago Santangelo, por terem aberto a porta de suas turmas para que o projeto pudesse ser aplicado.

## RESUMO

BARCELOS, Daniel Alves. **Contribuições da história da ciência no Brasil para o ensino de química: José Bonifácio e a química.** Rio de Janeiro, 2016. Monografia. Instituto de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) brasileiro, natural da cidade de Santos, é conhecido pela sua participação na independência do Brasil. A verdade é que para além de ser um marco importante na nossa história, esse notável brasileiro contribuiu e muito para o tímido estudo de ciência que se iniciava em sua época em Portugal e no Brasil. Tais feitos, no entanto, passam despercebidos pelos alunos de ensino médio das escolas brasileiras. Sendo assim, utilizando a história da ciência e imagens do cotidiano do aluno como ferramentas, foram elaboradas aulas com a finalidade de mostrar este lado não tão conhecido da vida de José Bonifácio. As aulas foram ministradas aos alunos do 2º ano do ensino médio, utilizando como abordagem a história da ciência, esse trabalho tem por objetivo mostrar aos alunos a importância de Bonifácio para a ciência, buscando através de sua inspiradora história aguçar o interesse dos alunos pelo aprendizado e pelo fazer ciência.

Palavras-chave: História da Ciência; História da Ciência no Brasil, Ensino de Química; José Bonifácio;

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>OBJETIVOS</b> .....	9
1. <b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	9
1.1. <b>MOTIVAÇÃO DO ESTUDO</b> .....	9
1.2. <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
<b>1.2.1. O que é História da Ciência?</b> .....	10
<b>1.2.2. A História da Ciência e o Ensino de Química</b> .....	12
<b>1.2.3. A História da Ciência no Ensino de Química no Brasil</b> .....	14
1.3. <b>A VIDA CIENTÍFICA DE JOSÉ BONIFÁCIO</b> .....	17
1.4. <b>METODOLOGIA</b> .....	21
<b>1.4.1. Aula 1: A interdisciplinaridade da Química</b> .....	24
<b>1.4.2. Aula 2: A vida científica de José Bonifácio de Andrada e Silva</b> .....	31
1.5. <b>RESULTADOS OBTIDOS</b> .....	35
<b>1.5.1. Questão 1 – Análise das turmas</b> .....	35
<b>1.5.2. Questão 2 – Análise das Turmas</b> .....	36
<b>1.5.3. Questão 3 – Análise das Turmas</b> .....	37
<b>1.5.4. Questão 4 – Análise das Turmas</b> .....	37
<b>1.5.5. Questão 5 – Análise das Turmas</b> .....	38
<b>1.5.6. Questão 6 – Análise das Turmas</b> .....	39
<b>1.5.7. Questão 7 – Análise das Turmas</b> .....	41
<b>1.5.8. Questão 8 – Análise das Turmas</b> .....	42
<b>1.5.9. Questão 9 – Análise das Turmas</b> .....	43
<b>1.5.10. Questão 10 – Análise das Turmas</b> .....	44
<b>1.5.11. Avaliação da Escola</b> .....	44
<b>CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	48
<b>APÊNDICE A</b> .....	51

## INTRODUÇÃO

Muitos estudos têm sido realizados no âmbito da história das ciências nos últimos 15 anos e em consequência disso têm-se discutido a importância desses estudos no ensino de ciências em todos os níveis. Pode-se observar o reforço desse crescimento ao analisar os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999). De acordo com esse texto, a história da ciência (HC) pode contribuir para o ensino de química da seguinte maneira: *“A história da química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos”* (BRASIL, 1999, p. 31).

É evidente a contribuição da HC para o entendimento da construção do conhecimento humano, essa análise histórica colabora para uma mudança da visão ingênua, distorcida e estereotipada da ciência. Esse estudo pode ainda cooperar para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, levando-os a discutir as teorias científicas que não são definitivas e nem incontestáveis (PITANGA *et al.*, 2014). Para, além disso, a HC pode clarificar a natureza da ciência e motivar os alunos ao seu estudo (MATTHEWS, 1995), e sobre essa perspectiva muitas pesquisas e discussões se sucederam. É possível encontrarmos na literatura diversos autores discursando sobre a importância da utilização da HC no ensino de ciências, entre os quais destacamos: Ferreira (2010); Martins (2005); Oki (2006) e Vidal (2009), entre outros, Matthews (1995) defende o uso da HC:

A história, a filosofia e a sociologia da ciência [...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p. 165)

Ainda hoje no Brasil há um longo caminho a percorrer no que tange ao ensino de HC nas aulas de químicas do ensino médio (EM). O ensino que predomina é o de cunho conteudista, com a valorização do uso do livro didático como fonte essencial e muitas vezes única, poucos professores buscam outras fontes para o preparo de suas aulas. E somado a isso os alunos, em

sua maioria, também não possuem outra fonte de contato com a HC ou mesmo com a ciência propriamente dita, para além de seus livros didáticos. Estudos recentes, como por exemplo: Vidal (2009) e Pitanga *et al.* (2014), mostram que os livros didáticos utilizados no Brasil possuem um conteúdo ainda muito diminuto sobre a HC e que muitas das vezes não são precisos em relação as informações ou as apresentam defasadas e não condizem com a realidade histórica.

Outros fatores contribuem ainda mais para a não popularização do uso da HC no ensino de química do Brasil, conforme foi evidenciado por Marcelo Trancoso Delena (2010), entre eles: a ausência de profissionais formados em história da ciência e que podem assim lecionar com propriedade sobre história da química; a falta de interesse dos historiadores de história geral nos trabalhos produzidos por historiadores das ciências, fatores que reduzem as fontes de pesquisa aos professores quando esses decidem por abordar a HC em suas aulas; Os equívocos a respeito da própria natureza das ciências e seu uso na educação. Dessa forma um dos principais objetivos do uso dessa ferramenta para o ensino de química, o de desmistificar a natureza das descobertas científicas, acaba por ser ainda mais evidenciado e reforçado pela carência de profissionais e informações necessárias para o bom uso dessa alternativa no ensino de química.

Sendo assim, por conta dos motivos apresentados, este trabalho tem por objetivo abordar a História da Ciência no Brasil (HCB) nas aulas de química do 2º ano do Ensino Médio (EM), utilizando mais especificamente a vida de José Bonifácio de Andrada e Silva. Ainda que existam outros assuntos pertinentes sobre a história da química para se tratar no EM. José Bonifácio foi escolhido pela sua grande representatividade política, estudada nas aulas de história, bem como pelos seus trabalhos científicos. Além disso, este grande cientista é brasileiro nato, ainda da era da colonização, fatores que se tornam motivacionais para os alunos por ser um patricio. Como Fiodór Dostoievski (1821-1881) *apud* Silva (2011) disse uma vez:

Se um grande povo não acreditar que a verdade somente pode ser encontrada nele mesmo, se ele não crer que ele apenas está apto a se erguer e redimir a todos por meio da sua verdade, ele prontamente se rebaixa à condição de material etnográfico, e não de um grande povo. Uma nação que perde essa crença deixa de ser uma nação.(p. 14).

A forma escolhida para ser utilizada nessa abordagem foi a de apresentações dinâmicas no Powerpoint. Embora hoje seja muito explorada essa ferramenta na utilização de aulas que fujam do tradicional quadro e giz ainda há muito que se aproveitar dessa técnica. Pois com ela



é possível tornar ainda mais visível, descontraído e interessante os conteúdos não só de química, bem como de outras disciplinas.

### **OBJETIVOS**

- Demonstrar aos alunos que os conhecimentos que são aprendidos nas disciplinas na escola têm uma ligação direta ou indireta entre elas, evidenciando esse fato através da relação entre a história e a ciência, especificamente a química.
- Provocar o interesse dos alunos pela ciência ao mostrar a vida e os feitos de José Bonifácio.
- Levantar dados sobre o uso da História das Ciências no ensino de química e propor estratégias para a inserção da história da química nas aulas de química do ensino médio.

## **1. DESENVOLVIMENTO**

### **1.1. MOTIVAÇÃO DO ESTUDO**

Esse projeto tem por objetivo tratar da vida de José Bonifácio e sua relação com o início da história da ciência moderna. Esse personagem foi escolhido por tratar-se de um brasileiro, natural da cidade de Santos, do Brasil colônia e ter sido um grande cientista luso-brasileiro atuando majoritariamente na área de mineralogia. Um aspecto importante sobre a vida de José Bonifácio é que durante o 2º ano do ensino médio é estudado nas aulas de história sobre a sua afeição e participação na articulação da Independência do Brasil junto a D. Pedro I, no entanto sua participação no início das atividades científicas em Portugal não é mencionada. Esse trabalho foi realizado com o intuito de mostrar aos alunos as atividades e feitos de José Bonifácio no meio científico e apresentar uma proposta de aula diferente utilizando a história da ciência como plano de fundo.

## 1.2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.2.1. O que é História da Ciência?

A História da Ciência se trata de um estudo metacientífico ou de segundo nível, isso porque ela vai se referir a um estudo de primeiro nível que é a ciência. Podemos aqui exemplificar outros tipos de estudos metacientíficos e não são História da Ciência, como a Psicologia da Ciência; a Filosofia da Ciência e a Sociologia da Ciência. A HC é uma ciência descritiva, no entanto deve utilizar uma terminologia adequada normalmente proveniente da Filosofia da Ciência. Contudo é mister que não se deve permanecer somente na descrição, porém ir além, proporcionando explicações e discussões dentro do seu contexto científico específico. No que desrespeito a sua metodologia, a História da Ciência possui uma muito peculiar, onde ao mesmo tempo não é uma metodologia histórica e nem uma metodologia científica, isso porque se trata de um estudo de natureza diferente dos anteriores. Sendo assim para o desenvolvimento de um trabalho em História da Ciência se faz necessário um treinamento que envolve diversos tipos de estudos, a saber: metodologia de pesquisa em História da Ciência, em epistemologia, um conhecimento dos conceitos da ciência com a qual se está lidando, além de um conhecimento histórico do período estudado. (MARTINS, 2005)

Tratando-se de um viés de pesquisa independente como outro qualquer a História da Ciência possui diversos tipos de enfoques distintos e também subáreas, destacaremos aqui algumas delas. Uma das possíveis abordagens da HC é a dita conceitual, também chamada de interna ou ainda internalista, nela são discutidos apenas os fatores científicos, ou seja, evidências, fatos de natureza científica, diretamente relacionados a um determinado assunto ou problema. Essa abordagem prioriza a resposta de questionamentos diretos sobre teorias e suas fundamentações de acordo com o contexto científico da época.

A abordagem não conceitual, ou ainda externa ou externalista, tem como foco principal fatores extra científicos, isto é, influências sociais, políticas, econômicas, luta pelo poder, propaganda, fatores psicológicos. Dessa forma esse tipo de abordagem aproveita-se de toda a contextualização do período estudado para a apresentação dos fatores da história da ciência que estão sendo investigados. Essa abordagem é profunda e mais complexa por imergir e estudar todo universo que envolve o período histórico abordado.

Os fatos históricos da HC também podem ser apresentados como histórias factuais, e sendo assim elas acabam por se tornarem meramente descritivas. Essa abordagem empenha-se

particularmente a inventariar datas, biografias, descobertas, tratados, numa exposição de doutrinas, temas, teorias, isto é, provenientes do acervo de procedimentos teóricos ou práticos que a ciência reconhece como corretos. Sendo assim é preciso ter uma precaução ainda maior ao se utilizar esse tipo de abordagem pelo grande risco existente de transformar o estudo em uma retrospectiva, e demonstrando assim que as construções de conceitos científicos acontecem em um processo contínuo de evolução e desenvolvimento. Dessa forma, o interesse pedagógico na utilização dessa abordagem mostra ser limitada a ilustração de fatos, das ideias mais gerais ou mesmo da vida dos cientistas.

Em contrapartida, as histórias epistemológicas das ciências objetivam a investigação das teorias científicas que com o processo histórico tendem a aperfeiçoar a própria realidade. Com isso parte-se do pressuposto que a ciência está em constante progressão, isto é, parte do princípio que os conhecimentos científicos estão sendo desenvolvidos para alcançar uma verdade e racionalidade cada vez maiores. Essa afirmação do progresso como uma propriedade essencial das ciências leva a história epistemológica das ciências a tentar entender a dinâmica desse progresso, e não somente descreve-lo. Trata-se de julgá-lo, distinguir o erro e a verdade, não seguindo um critério de eterno julgamento, mas sim de normas relativas ao seu progresso mais atual. Sendo assim, para uma história epistemológica das ciências, o historiador deve conhecer o estado presente da ciência cuja história pretende escrever, de forma a realizar um bom julgamento do seu passado. No que tange os objetivos de ensino de HC, essa proposta contribui para gerar uma reflexão epistemológica, podendo inclusive atrair o aluno para uma maior compreensão do processo de construção da ciência, onde são evidenciadas as considerações feitas sobre o caráter político-social, transitório e descontínuo da produção do conhecimento científico.

As histórias arqueológicas das ciências, não partem das inferências do progresso no desenvolvimento científico e, dessa forma, não pretendem julgar as ciências tomando por padrão a cientificidade definida pelo presente. Nesse tipo de abordagem é perdido o valor da afirmação de que a ciência é marcada pelo progresso. Isso porque se corre um grande risco de se obter visões teleológicas e perspectivadas da ciência quando essa é encarada como estando em constante evolução. Assim essas pressuposições são ignoradas nesse tipo de abordagem, ou seja, não significa dizer que um saber posterior é necessariamente superior ao anterior. A história arqueológica vai então se distinguir dos outros tipos por analisar os saberes do passado a partir do que lhes foi contemporâneo, e não a partir daquilo que é aceito hoje como verdade científica. (Rezende, 2008)

Para a realização desse projeto optou-se por utilizar em concomitância as abordagens internalista e externalista isso porque se observou, durante o estudo prévio para o preparo e realização das aulas lecionadas, que esse tipo de abordagem traria aos alunos uma experiência ainda mais completa sobre a história científica da vida de José Bonifácio de Andrada e Silva. Pois o resultado dessa junção apresenta os feitos deste cientista realizados durante os seus anos de estudo justificando com a oportunidade que o contexto histórico onde o mesmo estava inserido pode lhe proporcionar.

### **1.2.2. A História da Ciência e o Ensino de Química**

Existem muitas discussões em torno do uso da história da ciência (HC) no ensino de química, onde se tenta descobrir o verdadeiro benefício do uso dessa ferramenta didática de ensino. Um dos objetivos a ser alcançado através do uso da HC é auxiliar no desenvolvimento da compreensão da ciência e seus métodos, bem como contribuir para uma maior consciência das interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (ACEVEDO *et al.*, 2005). Mathews (1995) acrescenta ainda a contribuição do uso da história, filosofia e sociologia da ciência na humanização da ciência; aproximação dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; em tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, e dessa forma desenvolver o pensamento crítico; no entendimento mais integral da matéria científica dando assim ainda mais significado aos conceitos que estão sendo aprendidos, extrapolando o uso irrelevante das equações e fórmulas. O foco não é formar filósofos nem sociólogos da ciência, mas auxiliar na compreensão da ciência e da tecnologia contemporâneas.

Durante a última década do século passado, quando o ensino de ciências atravessava uma crise, então evidenciada pela evasão de alunos e professores de salas de aula e os altos índices de analfabetismo científico, houve uma aproximação entre os campos da prática de ensino de ciências e o enriquecimento proveniente das informações obtidas da história e da filosofia da ciência como uma possível solução para a problemática da época. Existem outros elementos envolvidos nessa reaproximação, dentre eles pode-se destacar a inclusão de componentes de história e de filosofia da ciência em vários currículos nacionais, como por exemplo, na Inglaterra e no País de Gales; nos Estados Unidos, através das recomendações contidas no Projeto 2061 que abrangia o ensino de ciências da 5ª série do ciclo básico até a 3ª série do ensino médio e também no currículo de outros países como a Dinamarca e a Holanda. Outro fator que impulsionou o desenvolvimento de materiais e pesquisa nesse ramo da ciência

foi a convocação de diversas conferências, como a internacional sobre “História, Filosofia, Sociologia e o Ensino de Ciências” realizada na Flórida em 1989.

Desde então, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos nessa área para uma melhor compreensão de seus benefícios no ensino de química. Os métodos mais eficazes são os que abordam aspectos básicos de maneira explícita e reflexiva, isso significa dizer, quando o mesmo é feito com uma boa planificação, desenvolvendo os conteúdos em atividades variadas e avaliando os processos desenvolvidos e os resultados obtidos (ACEVEDO *et al.*, 2005). Resultados positivos foram obtidos em atividades que são baseadas em pesquisa científica, na História e Filosofia da Ciência com um enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e são capazes de relacionar o mundo real e cotidiano dos alunos.

No Brasil, conforme mencionado acima na introdução deste trabalho, o texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, documento oficial da década de 90 do século passado, evidenciam a importância do uso da História da Química para o ensino de química, nesse texto além da cooperação para um melhor aprendizado de química afirma-se que através da HC os alunos podem adquirir:

A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acaba e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta”... Tampouco deve o aluno ficar com a impressão de que existe uma “ciência” acima do bem e do mal, que o cientista tenta descobrir. A ciência deve ser percebida como uma criação do intelecto humano e, como qualquer atividade humana, também submetida a avaliações de natureza ética. (Brasil, 1999, p. 31,32)

A importância da história da ciência no ensino de química foi recentemente reafirmada porque se faz presente na discussão da Base Nacional Comum Curricular ao mencionar que é importante na formação em química do aluno do ensino médio conhecer como a Química foi se consolidando como ciência, através de seus métodos, modelos e teorias. Isso porque ainda de acordo com esse texto dessa forma o estudante pode compreender melhor a dinâmica da geração do conhecimento científico, e observar melhor a influência de contextos sociais nesse processo.

### 1.2.3. A História da Ciência no Ensino de Química no Brasil

Um estudo recente publicado pela Revista Virtual de Química, na edição de maio-junho de 2015, com o título: “A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão” levantou uma série de artigos científicos publicados nos principais periódicos sobre o ensino de química durante os anos de 2003 e 2013 com a temática “História da Ciência no ensino de Química”. Os periódicos analisados por esse estudo foram: Ciência e Educação (C&E), Journal of Chemical Education (JCE), Science & Education, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Química Nova (QN) e Química Nova na Escola (QNEsc). Dentre esses periódicos analisados foram separados ao todo 19 artigos e estes foram categorizados em: Artigos que discutem a inserção da História da Ciência na Formação de Professores (5 artigos) e Artigos que avaliam o impacto da abordagem histórica em sala de aula em nível médio e superior (14 artigos). Do total de artigos selecionados, 10 publicações foram feitas em periódicos brasileiros ou por brasileiros em periódicos internacionais. Sendo assim podemos dizer que se levando em consideração o período estudado temos pelo menos uma publicação brasileira nesse ramo da ciência por ano, o que certamente nos mostra como tem crescido e se intensificado os projetos e estudos realizados sobre essa temática.

Com o objetivo de entender melhor e aprofundar mais sobre as mais diversas aplicações da HC no ensino de química escolhemos analisar os seguintes artigos dentre os selecionados acima: O Ensino de História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência (OKI e MORADILLO, 2008); A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros (SILVA *et al.*, 2012).

O primeiro artigo trata-se de um estudo de caso que teve como objetivo explorar as potencialidades de aproximação entre História e Filosofia da Ciência da educação científica mediante utilização do ensino de História da Química. Auxiliando os alunos universitários na compreensão da natureza da ciência e no aprendizado de conceitos químicos. Para a análise dos resultados utilizou um modelo de questionários abertos e constitui-se a partir das respostas dos alunos. Os resultados obtidos nesse estudo confirmaram a importância do espaço dessa disciplina para os alunos conhecerem a natureza da ciência, adquirindo concepções menos simplistas e mais contextualizadas sobre a ciência. A metodologia aqui aplicada baseava-se em

momentos, em um primeiro momento foi perguntado aos alunos as suas concepções sobre diversos assuntos controversos da história da química, entre eles: “ A alquimia pode ser considerada uma ciência?”; “O que é um modelo científico?”; “Na ciência existe apenas um tipo de metodologia científica?”. Após esse primeiro momento os alunos tiveram acesso a artigos que discutiam sobre esses assuntos a luz da filosofia e história da ciência, e tinham uma aula sobre o tópico em discussão. Ao final da aula eles reuniam-se em grupos para discutirem o conteúdo abordado e respondiam novamente o questionário, já agora embasados nos novos conhecimentos adquiridos. (OKI e MORADILLO, 2008)

Nos resultados desse trabalho observou que o uso da Filosofia e História da Ciência, possibilitou algum ganho em relação aos conhecimentos epistemológicos detectados, inicialmente, entre os alunos pesquisados. Com a aplicação desse estudo concepções mais elaboradas e menos ingênuas foram identificadas nos momentos posteriores ao trabalho didático realizado em cada aula, uma vez que se detectou o aparecimento posições mais racionalistas e contextualizadas sobre o conhecimento científico e a ciência.

A abordagem de controvérsias científicas na disciplina foi avaliada positivamente, uma vez que possibilitou, em especial, o reconhecimento da ciência como uma atividade humana sujeita a erros e conflitos, além da percepção do caráter provisório do conhecimento científico e da complexidade envolvida no contexto da justificação de novas teorias científicas.

Os resultados obtidos nesta confirmaram assim a expectativa inicial de que é possível introduzir conteúdos de Filosofia e História da Ciência, envolvendo os alunos em discussões sobre estes assuntos e possibilitando maior compreensão da natureza da ciência.

O segundo artigo tem por objetivo descrever uma experiência didática relacionada ao uso de vídeos como recurso didático para abordar o tema vidros numa perspectiva histórica e contextualizada no ensino médio. A experiência didática foi desenvolvida para alunos de primeiras séries do ensino médio de duas escolas da rede pública. A atividade desenvolvida consistia na exibição de três vídeos para exibição, uma explanação sobre após cada um dos vídeos e na elaboração de questionário avaliativo. (SILVA *et al.*,2012)

Esse estudo concluiu que os vídeos representam um bom recurso didático ao ensino de conceitos e da história da química. Com a ressalva de que a seleção dos vídeos e a linguagem adotada sejam adequadas ao tipo de público-alvo a ser atendido, essa escolha do material didático é realizada pelo professor a partir do planejamento da aula. A adoção de uma linguagem próxima mostrou um favorecimento do interesse em aprender o conteúdo do grupo de alunos estudado.

A análise das respostas de duas questões do questionário aplicado nesse artigo indicou a pouca utilização de vídeos nas aulas das duas escolas e uma boa aceitação desse recurso didático pelos alunos. (SILVA *et al.*,2012)

A observação desses dois artigos mostra como é possível fazer uma abordagem diferente dos conteúdos científicos tornando as aulas mais interativas e não só isso, mas também aumentando a atenção dos alunos e assim uma maior absorção dos conteúdos. Vemos com os exemplos acima que se faz necessário o estudo da HC a nível superior porque esse é capaz de contribuir para uma formação de professores ainda mais completa e reflexiva em relação aos conteúdos adquiridos durante o curso. E a nível médio também porque esse tipo de abordagem não é das mais comuns nesse segmento, trazendo assim um fator “surpresa” a esses alunos por terem contato com essa didática de ensino de maneira inédita. Acrescenta-se a esse fator a maior contextualização e humanização dos conceitos químicos, os quais são vistos pela maioria dos estudantes como formas de conhecimento distantes e feita apenas para grandes “gênios”. Sendo assim com o intuito de observar esses fatores descritos acima bem como a influência de apresentar aos alunos a vida de um cientista genuinamente brasileiro esse projeto foi desenvolvido.

Inicialmente foi feita uma profunda busca de referenciais bibliográficos sobre a vida e as obras de José Bonifácio, tomando como principais fontes de consulta uma biografia escrita por Miriam Dolhnikoff, uma dissertação de mestrado escrita por Alex Gonçalves Varela onde se obteve uma profunda reflexão de toda a caminhada científica de Bonifácio, somada ao site “Obra Bonifácio” ([www.obrabonifacio.com.br](http://www.obrabonifacio.com.br)), que apresenta um material muito rico como fotos dos originais de suas memórias, cronologia dos fatos importantes ocorridos durante sua vida e das homenagens póstumas recebidas. Após exaustiva pesquisa e leitura desses e outros materiais bibliográficos iniciou-se a produção das aulas para a apresentação deste conteúdo. Como o enfoque dado nesse projeto era a parte científica de José Bonifácio foi possível abordar com riqueza de detalhes os fatos e as conquistas obtidas pelo mesmo durante esse período. Fatos curiosos e comuns, como o seu nascimento, casamento e morte foram utilizados propositalmente afim de trazer para os alunos que muito embora ele tenha sido um cientista notável este era um ser humano, como os alunos o são. Toda a sua história fora previamente e devidamente contextualizada e inserida no seu contexto histórico do século dos iluminados, o século XVIII, trazendo uma maior universalização de como os acontecimentos ao redor podem influenciar no desenvolvimento da ciência, seus modelos e teorias.



### 1.3. A VIDA CIENTÍFICA DE JOSÉ BONIFÁCIO

José Antônio de Andrada e Silva nasceu em Santos, em 13 de junho de 1763, era o segundo filho do casal Bonifácio José de Andrada e Maria Bárbara da Silva. O nome de batismo seria trocado anos depois para José Bonifácio, nome de seu tio, que se tornaria tradicional na família (DOLHNIKOFF, 2012, p.15). Filho de um capitão do exército português que posteriormente se tornaria um bem-sucedido comerciante da província de Santos, ele seguiu o caminho que todo brasileiro filho de uma família rica percorria na época, estudar na Universidade de Coimbra (UC), fato que acontece em 1783.

Na UC ele inicia seus estudos em Direito, Matemática e Filosofia das Ciências, mas dentre eles não chega a concluir o curso de Matemática. Em 1788 ele conclui os seus estudos em Coimbra e se muda para Lisboa, onde se casa com Narcisa Emília O’Leary.

Como sócio da Academia Real de Ciências de Lisboa, ele publica a sua primeira memória (o que hoje é conhecido por artigo científico) sobre a pesca de baleias em 1790. Nesse mesmo ano, a convite do governo português, José Bonifácio, Manuel Ferreira da Câmara Bethencourt e Sá, e Joaquim Pedro Fragoso, todos formados na Universidade de Coimbra, são enviados para fazer uma viagem científica que tinha como principal objetivo adquirir conhecimentos que pudessem ser posteriormente incorporados no desenvolvimento científico português.

A viagem inicia-se em Paris, onde Bonifácio matricula-se no curso de Química com Antoine-François Fourcroy e de Mineralogia com Gillot-Duhamel. Ainda em Paris, em 1791, pela primeira vez, José Bonifácio é eleito membro-correspondente de uma sociedade científica, a Sociedade Filomática de Paris. A sua segunda memória “Mémoire sur les diamants du Brésil” é publicada e lida na Sociedade de História Natural de Paris, onde ele também foi eleito membro.

No ano de 1792, em nova etapa da viagem científica, juntamente com Manuel Ferreira da Câmara Bethencourt e Sá, José Bonifácio recebe autorização para visitar minas e fundições, e frequentar as aulas da Academia de Minas de Freiberg, na Saxônia (Alemanha). Essa era a instituição de ensino mais importante da época, nas áreas tanto da Mineralogia e da Geologia práticas, o que hoje se chamaria a engenharia-de-minas. A principal figura dessa academia era Abraham Gottlob Werner, que fora o primeiro cientista a classificar os minerais sistematicamente. A academia também contava com os seguintes cientistas: Lempe, Köhler, Klotzch, Freiesleben e Lampadius. Foi em Freiberg que José Bonifácio recebeu as principais ferramentas científicas para posteriormente vir se tornar o notável cientista que ele foi. Durante

a sua estadia nessa região ele fez cursos sobre a Orictognosia (conhecer e distinguir os minerais) e Geognosia (estudo da parte sólida da terra); a Matemática pura e aplicada, especialmente a Mecânica; a Legislação das Minas; os ensaios químicos dos minérios; a Química prática; e a Metalurgia. No ano de 1794, José Bonifácio conclui o curso na Academia de Minas de Freiberg, recebendo o Certificado de frequência do curso de Orictognosia e Geognosia, com o professor Werner. (OBRA BONIFÁCIO)

Após concluir os seus estudos em mineralogia, José Bonifácio recebe autorização em 1795, da direção da Casa da Moeda e das Minas de Viena, para visitar as minas e fundições da Hungria. No mesmo ano, juntamente com Manuel da Câmara Bethencourt e Joaquim Pedro Fragoso, José Bonifácio também recebe autorização para visitar as minas e fundições da região de Neüsohl, atualmente na Eslováquia.

Em 1796, enquanto a sua viagem científica prosseguia, D. Rodrigo de Souza Coutinho torna-se Secretário de Estado e Ministro da Marinha e Domínios Ultramarinos do reino de Portugal. Esse acontecimento se tornaria posteriormente muito importante para a vida de José Bonifácio, quando de seu retorno a Portugal. D. Rodrigo de Souza Coutinho se tornaria amigo de José Bonifácio e um dos principais articuladores para a atribuição dos mais diversos cargos a Bonifácio, para que este pudesse colocar os seus conhecimentos adquiridos em prática. Ainda nesse mesmo ano é expedido o passaporte em nome de Francisco II, soberano do Sacro Império Romano, concedendo a José Bonifácio todas as franquias necessárias à sua viagem para Estocolmo, no percurso dentro dos domínios imperiais.

Em janeiro de 1797, José Bonifácio é eleito membro da Sociedade dos Amigos da Natureza, com sede em Berlim. Durante estada na Suécia, José Bonifácio faz viagens a Noruega e a Dinamarca, e frequenta a Universidade de Uppsala. É nesse período que ele consegue a sua vitória científica que lhe dá reputação universal. Em pesquisas realizadas na ilha de Utö, ao sul de Estocolmo, José Bonifácio descreve o que ele até então acreditava ser, a descoberta de 12 novas espécies minerais. Dentre essas 12 espécies, 8 já eram conhecidas a saber: Acanticônio, Salita, Cocalita, Ictioftalmo (apofilita), Indicolita, Afrizita, Allocroíta e Wenerita, e 4 eram de fato inéditos, são eles: Criolita, Escapolita, Espodumênio e Petalita. A descrição desses minerais foi publicada numa memória em 1801 com o título: *"Description of some new fossils. Short notice concerning the properties and external characters of some new fossils from Sweden and Norway, together whith some chemical remarks upon the same"* em 3 idiomas: Alemão, Francês e Inglês.

A petalita ( $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$ ) foi descoberta em 1800 pelo político e químico brasileiro José Bonifácio de Andrada e Silva em uma mina na ilha de Utö, na Suécia. A partir de 1817, Johan August Arfwedson trabalhando no laboratório de química de Jöns Jakob Berzelius, detectou a presença de um elemento durante a sua análise do mineral de petalita. Este elemento formava compostos similares ao do sódio e do potássio, embora o carboneto de lítio e o hidróxido de sódio sejam menos solúveis e mais alcalinos. Berzelius deu o nome ao material alcalino "*lithion/lithina*", da palavra grega *λιθος* (*lithos*, que significa "pedra"). (OBRA BONIFÁCIO)

Arfwedson depois demonstrou que este elemento químico estava presente nos minerais de espodumena e a lepidolita. Em 1818 Christian G. Gmelin foi o primeiro a observar que os sais de lítio formavam uma coloração vermelho brilhante na chama. De qualquer maneira, ambos tentavam e falhavam ao isolar o lítio em seu estado puro. Em 1821, W.T. Brande e Sir Humphry Davy obtiveram o elemento isolado via eletrólise de óxido de lítio, processo que foi utilizado anteriormente para isolar o potássio e o sódio.

Dessa forma, José Bonifácio é o único brasileiro da história a ter uma participação direta na descoberta de um elemento da tabela periódica, já que Arfwedson utilizou e inclusive mencionou o trabalho descrição do mineral petalita feita por ele.

No dia 25 de outubro de 1797, José Bonifácio foi eleito membro da Real Academia de Ciências de Estocolmo. No ano seguinte, recebeu o diploma de membro-correspondente da Sociedade Mineralógica de Iena e um convite do príncipe real da Dinamarca para assumir o cargo de Inspetor das Minas da Noruega. Na posição de Inspetor, em Copenhague no ano de 1799, José Bonifácio decide retornar a Portugal, mas antes passa por Freiberg, onde se demora por quase um ano, concluindo pesquisas.

De volta a Portugal, somente em 1800, José Bonifácio é nomeado a, examinar Pinhais Reais dos Medos e Virtudes, nos terrenos de Almada e Cezimbra. Ainda durante esse ano, José Bonifácio inicia uma excursão científica nas regiões portuguesas de Beira Litoral e Estremadura, acompanhado de seu irmão Martim Francisco e do piemontês Carlos Antônio Napon. No final do ano, escreve uma "Memória" sobre a viagem. D. Rodrigo de Souza Coutinho, mais tarde conde de Linhares, protetor e amigo de José Bonifácio, o indica para vários cargos na administração do reino de Portugal. (Foram onze empregos de caráter permanente e seis comissões de mandato provisório. José Bonifácio só recebia salário por três desses cargos.). A memória "Exposição sucinta dos caracteres e das propriedades de inúmeros novos minerais da Suécia e da Noruega, com algumas observações químicas feitas sobre estas substâncias", de José Bonifácio, é publicada em Leipzig, na Alemanha, assim como em versões

para o inglês e o francês. No início de 1801 O príncipe regente d. João nomeia José Bonifácio professor da cadeira de Metalurgia, criada por carta régia de 21 de janeiro, na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, pelo prazo de seis anos. A mesma carta régia o autorizava a receber gratuitamente o grau de doutor. Em maio, por meio de outra carta régia, José Bonifácio é nomeado membro do Tribunal de Minas e intendente-geral das Minas e Metais do Reino. No dia oito de julho de mil oitocentos e um, José Bonifácio é encarregado de administrar, em Portugal, as antigas minas de carvão de Buarcos e reativar fundições de ferro que haviam sido abandonadas em Figueiró dos Vinhos e Avelar. O próximo cargo que José Bonifácio recebe seria o de diretor do Real Laboratório da Casa da Moeda de Lisboa. Tem a incumbência de remodelar o estabelecimento, de forma a fazer experiências químicas e “docimasia metalúrgica” (ou seja, determinar a proporção dos metais nos minérios), além de aulas teóricas. Em 1802, um alvará encarrega José Bonifácio, então intendente-geral das Minas e Metais, de administrar “os bosques e matos nos distritos minerais do Reino”, conforme ele mesmo registra em sua “Memória sobre a necessidade e utilidade do plantio de novos bosques em Portugal”. Posteriormente no mesmo ano, ele torna-se diretor das Sementeiras dos Areais das Costas Marítimas, a começar pelo Couto de Lavos, junto à foz do rio Mondego. A sua memória “Notícia sobre a estrutura mineralógica da região de Sala na Suécia” é publicada na França em 1804. No ano de 1805, José Bonifácio é nomeado desembargador da Relação do Porto, um dos mais altos cargos na estrutura jurídica portuguesa. Em 1807, um alvará nomeou José Bonifácio superintendente das Obras do Rio Mondego e das Obras Públicas de Coimbra; diretor das Obras de Encanamento e dos Serviços Hidráulicos; e provedor da Finta de Magalhães. No ano de 1810, José Bonifácio torna-se “sócio efectivo” da Academia Real das Ciências de Lisboa. No dia 25/06/1812, José Bonifácio é nomeado secretário-geral da Academia Real das Ciências de Lisboa, este seria o seu último cargo a ser ocupado, e atuaria nele até seu retorno ao Brasil, no segundo semestre de 1819. Como secretário perpétuo, era responsável pelo “Discurso histórico” anual da Academia. (OBRA BONIFACIO)

Quando retorna ao Brasil em 1819, há exatos 37 anos após a sua ida para Portugal, José Bonifácio tinha 56 anos de idade, e já não era mais o jovem e inexperiente luso-brasileiro que havia deixado a pátria para estudar em Coimbra. Muito pelo contrário, este senhor voltava trazendo uma enorme bagagem de todos os seus conhecimentos que foram adquiridos durante o seu tempo de estudo, e também as experiências que obtivera dos cargos em que assumiu. Muito influenciado pelos pensamentos dos Iluminados, José Bonifácio volta ao Brasil com o pretexto de se aposentar de sua vida científica e ter o merecido descanso. No entanto, o seu

retorno fecha sim o seu ciclo científico para iniciar o seu ciclo político em um dos processos mais importantes da história do Brasil, o de sua independência. Na tabela abaixo podemos observar a grandeza do trabalho realizado por esse notável cientista brasileiro durante sua vida no velho continente.

**Tabela 1:** Números da caminhada científica de José Bonifácio de Andrada e Silva

Nº de Cargos Ocupados	Nº de Mémoires (Artigos Publicados)	Nº de Participações em Sociedades Científicas
28	9	6

José Bonifácio de Andrada e Silva foi de fato um luso-brasileiro notável na história da ciência, todo o seu trabalho e anos de dedicação renderam a ele uma grande homenagem póstuma feita em 1868 pelo mineralogista James Dwight Dana que batiza a granada de cálcio e ferro descoberta por ele com o nome de Andradita (figura abaixo).



**Figura 1:** Mineral Andradita, nome dado em homenagem a José Bonifácio de Andrada e Silva. Fonte: <http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?p=78787>, acessada em 19/01/2016.

#### 1.4. METODOLOGIA

O projeto foi aplicado em 4 turmas (2001, 2002, 2004 e 2005) do 2º ano do ensino médio na escola pública administrada pelo governo federal através da aeronáutica de nome, Colégio Brigadeiro Newton Braga, localizado na Estrada do Galeão, Praça do Avião s/nº, no bairro Ilha do Governador, Rio de Janeiro – RJ. O projeto foi aplicado durante 2 tempos de aula de 45 minutos cada para cada turma, enquanto o autor era estagiário de química. Esta escola foi escolhida por ser um dos mais tradicionais colégios na Ilha do Governador e porque o autor

estudou durante 9 anos somando o ensino fundamental completo com o 1º ano do ensino médio. Foi uma oportunidade que o autor teve de poder reencontrar e trabalhar com o seu primeiro professor de química, Marcelo Trancoso, bem como o privilégio de aplicar este projeto de conclusão de curso em uma de suas turmas a 2001. Os alunos submetidos a esse projeto compuseram as turmas 2001, 2002, 2004 e 2005 durante o ano letivo de 2015. Nas duas primeiras turmas essa atividade foi passada com sendo extracurricular, e não teve qualquer tipo de valor como avaliação para esses alunos, e ao fim da aula eles responderam ao questionário elaborado para avaliação do trabalho. No caso das turmas 2004 e 2005 o mesmo questionário, que segue em anexo, valeu como uma terceira avaliação para esses alunos (as outras 2 seriam teste e prova) visando contribuir para a melhoria do desempenho desses alunos em química.

Para a aplicação do projeto foram criadas duas aulas utilizando o recurso visual do PowerPoint. O PowerPoint™ é hoje uma ferramenta de ensino comumente utilizada e que disponibiliza os mais diferentes recursos dentro de seus slides como áudio, vídeo, imagens e texto. No entanto existe muita discussão em torno dessa ferramenta e em sua efetividade pedagógica como um diferencial para o ensino. Diversos estudos foram feitos com intuito de compreender melhor o tamanho dessa influência, embora não se tenha utilizado nesses estudos uma metodologia padrão bem como não foi alcançado um consenso sobre o assunto. Os defensores da utilização do PowerPoint™ argumentam que a sua aplicação aumenta a qualidade visual no processo de aprendizagem, acrescentando que é possível trabalhar uma maior quantidade de tópicos pois as apresentações oferecem uma melhor otimização do tempo de aula. Em contrapartida aqueles que se opõem a utilização desse recurso a justificam afirmando que a mesma diminui a criatividade e a inovação além de distorcer alguns conteúdos. (ALMEIDA *et al.*, 2011)

O presente trabalho não teve por objetivo avaliar o uso dessa ferramenta como um recurso didático para o ensino de química. A escolha deste programa ocorreu pela facilidade que o mesmo proporciona para a sumarização de conteúdos extensos como o abordado neste trabalho. Acrescenta-se também a possibilidade da utilização de imagens de forma a trazer uma maior interação entre professor, aluno e conteúdo.

Para um bom aproveitamento do uso da HC como uma alternativa no ensino de química, visando o enriquecimento do conhecimento do aluno é preciso ter alguns cuidados, principalmente no que tange a não permitir que a aula se torne enfadonha e cansativa para os alunos. Isso porque ao trabalhar a história da ciência o professor passa a lidar ao mesmo tempo

com dois assuntos que de uma forma geral não agradam aos alunos, são eles a história e a química.

A primeira aula dada aos alunos durante a aplicação desse projeto teve por objetivo falar sobre o conceito de interdisciplinaridade.

No final do século XIX, por conta da necessidade de encontrar-se uma resposta a divisão causada pelos conceitos positivista, que levou a manifestação de subdivisões da ciência em diversas disciplinas, surgiu a interdisciplinaridade. Essa ideia objetivava o reestabelecimento de um diálogo entre as mais diversas áreas de conhecimento científico.

A interdisciplinaridade perpassa todos os elementos do conhecimento pressupondo a integração entre eles. A interdisciplinaridade está marcada, ainda por um movimento ininterrupto, criando ou recriando outros pontos para discussão. Sendo importante, pois, abrangem temáticas e conteúdos permitindo dessa forma recursos inovadores e dinâmicos, onde as aprendizagens são ampliadas. Por essa perspectiva o papel que cabe ao professor é de articular a teoria e a prática no momento certo, de uma forma interdisciplinar, no entanto sem abdicar dos interesses de sua disciplina.

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados. (BRASIL, 1999, p. 89).

Para que ela ocorra não se trata de eliminar as disciplinas, trata-se de torná-las comunicativas entre si, concebê-las como processos históricos e culturais, e sim torná-la necessária a atualização quando se refere às práticas do processo de ensino-aprendizagem.

A interdisciplinaridade deve ser compreendida como uma forma de trabalhar em sala de aula, no qual se propõe um tema com abordagens em diferentes disciplinas. É compreender, entender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para transpor algo inovador, abrir sabedorias, resgatar possibilidades e ultrapassar o pensar fragmentado. É a busca constante de investigação, na tentativa de superação do saber.

Ao analisar os pensadores: Jean Piaget e Edgar Morin, podemos observar um contraponto entre duas formas de pensamento sobre a interdisciplinaridade. Para Piaget, há interdisciplinaridade, quando a solução de um problema é buscada aninhando conhecimentos de diversas disciplinas, gerando assim um enriquecimento mútuo. No entanto Morin vai dizer que a interdisciplinaridade é uma ação intelectual que considera a possibilidade de interferência de diversas variáveis simultaneamente em uma situação. (BOVO, 2005). Ao abordar a

interdisciplinaridade em sala de aula buscou-se seguir uma linha de pensamento em paralelo a ambos pensadores, visto que o intuito era mostrar as contribuições dadas pela química a outras disciplinas e vice-versa.

#### **1.4.1. Aula 1: A interdisciplinaridade da Química**

De maneira a tentar transpor as barreiras que são impostas aos alunos durante todo o seu ensino básico no que tange a fragmentação dos conhecimentos e a não correlação entre as disciplinas que são estudadas montou-se um conjunto de slides que relacionavam a química à: física, matemática, biologia, geografia e história.

Cada profissional geralmente vai usar a interdisciplinaridade da melhor forma como a entende ou convém, ou ainda que julgue ser mais adequada. Isso decorre pela inexistência de um consenso, ou seja, ninguém de fato sabe o que é interdisciplinaridade. Sendo assim não se pode identificar a sua prática, e nem muito menos determinar as diferenças entre o ensino interdisciplinar, do multidisciplinar, pluridisciplinar ou transdisciplinar (Santos *et al.* 2011). No entanto, conforme indicado por Fazenda (2003), a interdisciplinaridade é muito mais um processo do que em si um produto, isso significa que ela possibilita a construção de relações entre as mais diferentes disciplinas, permitindo ao conhecimento produzido, a ultrapassagem dos limites disciplinares. Sob essa perspectiva da interdisciplinaridade essa aula introdutória foi conduzida, levando ao aluno compreender melhor a integralização da química com as outras disciplinas que o mesmo tem contato na escola.

Muito embora a relação entre a química e física seja evidente para a grande maioria dos alunos ainda existem muitos que não tem essa percepção. Ao se tratar do 2º ano do ensino médio é possível fazer uma relação muito simples e direta entre essas disciplinas, isso porque durante o ano letivo esses alunos têm contato com o assunto cinética química. A cinética por si só já desperta a atenção deles porque no currículo de física do 1º ano do ensino médio eles estudam um tópico com o mesmo nome. Sendo assim para estabelecer a relação entre a física e a química bastou lembrar a eles que durante o assunto de cinética química se aprende que fatores como: superfície de contato, temperatura, pressão e concentração, todos esses fatores físicos presentes nos compostos químicos influenciam diretamente na velocidade com que as reações químicas ocorrem. Por assim dizer, é bem verdade que velocidade é ainda mais um conceito proveniente da física. Na tentativa de tornar a aula o mais próximo possível do aluno bem como apresentar



esses conceitos de uma forma ainda mais interativa e significativa para uma rápida absorção dessas relações o seguinte conjunto de imagens, apresentado abaixo, foi utilizado.



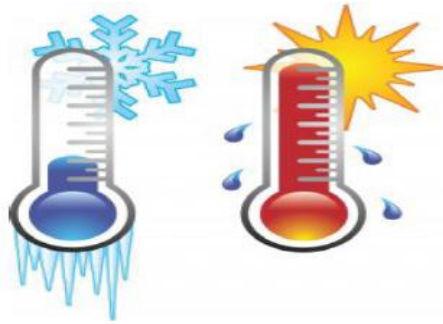
**Figura 2:** Superfície de Contato



**Figura 3:** Concentração



**Figura 4:** Pressão





**Figura 5:** Temperatura



**Figura 6:** Velocidade

A química e a matemática também são disciplinas nas quais as suas relações são facilmente notadas isso porque assuntos como soluções químicas e estequiometria não teriam o seu sentido completo sem as fórmulas e os números ali presentes. Com o objetivo de auxiliar os alunos a observar as relações que permeiam essas áreas de conhecimento foi realizado um contraponto sobre as diferentes formas de interpretação que um químico e um matemático podem ter ao analisar o mesmo conjunto de informações. O slide utilizado para realizar essa alusão segue abaixo:

# A QUÍMICA E A MATEMÁTICA


X


I.  $C_{(grafite)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_1 = -94 \text{ kJ/mol}$

II.  $2H_{2(g)} + 1O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H_2 = 2 \cdot (-68 \text{ kJ/mol}) = -136 \text{ kJ/mol}$

III.  $CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow CH_4(g) + 2O_{2(g)} \quad \Delta H_3 = +213 \text{ kJ/mol}$

---

$C_{(grafite)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_4(g)$  (reação global)  $\Delta H = -17 \text{ kJ/mol}$

Lei de Hess:  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = (-94) + (-136) + 213 = -17 \text{ kJ/mol}$

$$\begin{cases} 3x + 2y + z = 39 \\ 2x + 3y + z = 34 \\ x + 2y + 3z = 26 \end{cases}$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_o \cdot V_o}{T_o}$$

P e V são diretamente proporcionais.

T é inversamente proporcional a P e V.

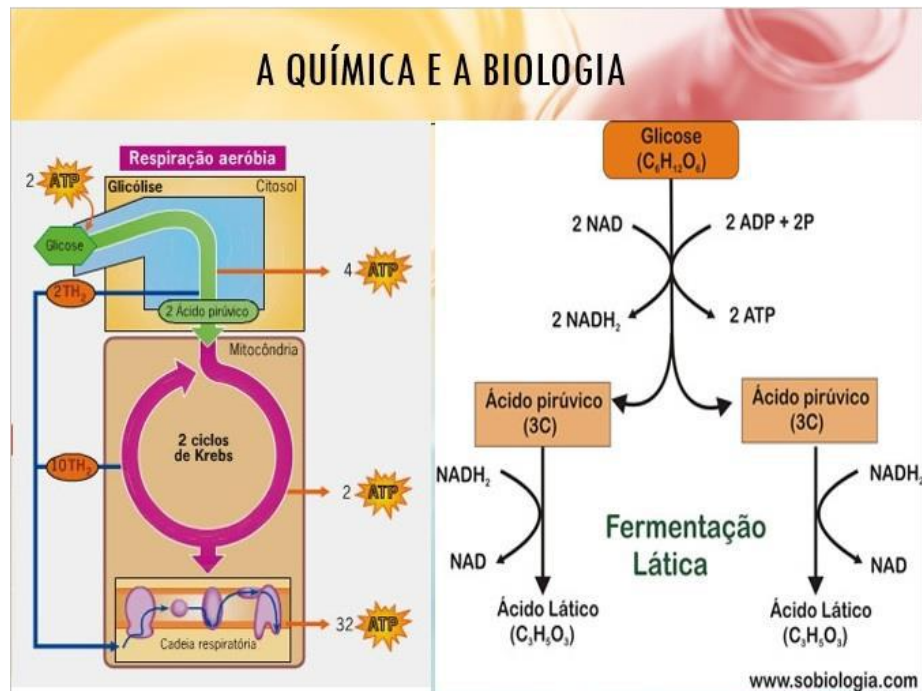
**Figura 7:** Slide utilizado para mostrar a relação entre a matemática e a química

Conforme mencionado anteriormente, a ideia aqui era mostrar para os alunos que na química, muitas regras matemáticas são utilizadas para resolver problemas químicos, como por exemplo, na Lei de Hess são obedecidas as mesmas regras existentes nos sistemas matemáticos para resolver equações de reações químicas. Outro exemplo é na relação entre gases que sofrem variação de temperatura ou volume ou pressão há proporções matemáticas que relacionam essas grandezas.

A biologia e a química estão presentes em todas as espécies de seres vivos que povoam a terra. Embora essa relação passe muita das vezes despercebida aos nossos olhos, no dia-a-dia sem as reações químicas que ocorrem em nosso corpo diariamente estaríamos mortos. Sendo assim, existe um grande cartel de possibilidades a serem apresentados para os alunos de maneira a mostrar a interdependência entre essas duas disciplinas. Desde exemplos mais simples como o ciclo de substâncias como a água, até sistemas mais complexos como o ciclo de obtenção de energia do corpo humano, podem ser utilizados de uma maneira prática e clara para o aluno compreender a inter-relação entre essas disciplinas.

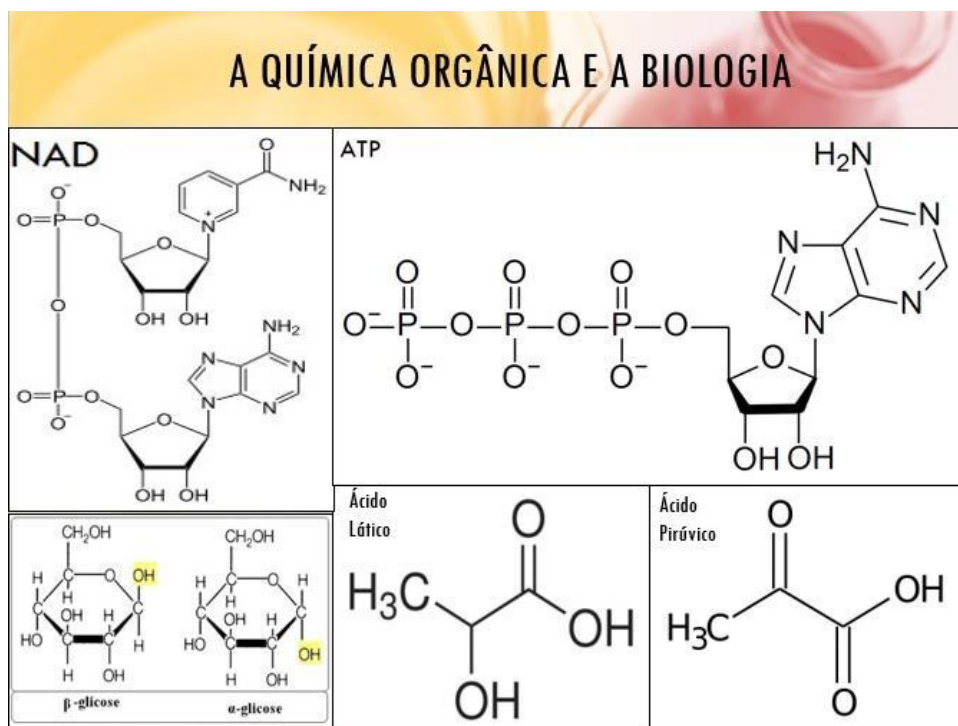
Para esse trabalho utilizou-se assuntos comuns aos alunos do 2º ano do EM os processos de respiração aeróbia e fermentação láctica. A princípio foram mostrados aos alunos os ciclos que eles encontram nas suas aulas de biologia, levantando-se a questão se seria possível apontar qualquer componente presente nesses processos que tivessem qualquer relação com a química.

Segue abaixo o slide utilizado para apresentar os ciclos da fermentação láctica e respiração aeróbica.



**Figura 8:** Slide de apresentação dos ciclos: Fermentação láctica e Respiração aeróbica

Em seguida foram apresentadas as moléculas orgânicas envolvidas nesses processos, dessa forma os alunos são capazes de fazer a ligação que a química, com suas reações e moléculas, tem com a biologia e os mais diversos processos biológicos. Na imagem abaixo é mostrada as moléculas químicas presentes nesses processos.



**Figura 9:** Moléculas orgânicas presentes nos ciclos de respiração aeróbia e fermentação láctica

Uma das relações mais interessantes de ser apresentada aos alunos do EM é aquela envolvendo a geografia e a química. Esse fator é decorrente da dificuldade existente de se observar no cotidiano alguns exemplos onde essas disciplinas podem ser relacionadas. Dessa forma também se torna um grande desafio ao professor trazer para o aluno exemplos efetivos para mostrar a interação entre essas disciplinas.

No entanto, uma forma de contornar essa dificuldade é expandir os horizontes e procurar relações entre a geologia e a química de maneira a fazer uma alusão dessas ciências com a geografia, ainda que de maneira superficial. Embora não seja a geografia em si é possível fazer com que os alunos percebam as relações entre a mineralogia e a geografia. Durante os séculos XVIII e XIX muitos elementos da tabela foram obtidos isoladamente, pela primeira vez, a partir de minerais. A relação entre a química e a mineralogia é tão grande que inclusive alguns minerais tiveram os seus nomes batizados levando-se em consideração os elementos que os compõe. Alguns elementos químicos também foram nomeados de acordo com a localização geográfica de sua descoberta.

A estratégia utilizada aqui para enunciar a relação mencionada foi uma espécie de “jogo de adivinhação”, onde a partir do nome do mineral os alunos arriscavam descobrir qual elemento químico da tabela periódica foi obtido a partir dele. O slide utilizado encontra-se logo abaixo.



**Figura 10:** Slide com os minerais e os respectivos elementos obtidos desses minerais

Esse exercício mostrou ser bastante efetivo visto que muitos minerais têm nomes quase cognatos e de pronúncia bem próxima ao nome do elemento obtido a partir do estudo de sua composição. O uso dessa ferramenta específica para fazer a ligação entre a geologia e a química se mostra ainda mais interessante por aprofundar um pouco mais o estudo de geografia física aos alunos do ensino médio e também acaba por mostrar uma aplicação prática do estudo dessa geografia em outra disciplina, a química.

Finalmente a última relação apresentada aos alunos foi entre a história e a química. Optou-se em deixar essa relação para o final justamente por o tema do trabalho se tratar sobre história da ciência. Assim como a geografia, em um primeiro momento a história e a química não parecem ter qualquer relação de interdependência. No entanto, basta um simples olhar para todas as teorias e leis que existem e regem os estudos químicos para perceber a importância da história na contribuição da construção desse legado. Os registros históricos e todo o trabalho dos historiadores ao pesquisarem a fundo esses registros são quem mantêm viva a memória de cientistas como: Lavoisier, Pauling, Avogadro, Dalton entre muitos outros. Sendo assim todas as teorias e experimentos idealizados e realizados por esses senhores ao longo dos séculos encontra-se hoje disponível porque primeiramente eles registraram tais fatos, e em segundo lugar porque as sociedades mantiveram esses registros vivos até os dias de hoje. Outro fator importante a destacar aqui ainda sobre essa relação é de termos nos dias de hoje uma área

científica dedicada a estudar a trajetória da ciência ao longo de toda a sua existência, a história da ciência. Utilizando-se então de exemplos de cientistas notáveis, citados anteriormente, e comuns ao ensino médio foi apresentada aos alunos a relação existente entre a história e a química.

#### **1.4.2. Aula 2: A vida científica de José Bonifácio de Andrada e Silva**

Uma vez desmistificado a ausência de relações entre as diferentes disciplinas com a química, deu início a aula cujo objetivo era apresentar a vida científica de José Bonifácio.

Esse tópico da história da ciência, a vida científica de José Bonifácio, é por si só extenso e rico em detalhes, de maneira que se torna um desafio ainda maior para o professor o preparo de uma aula que seja minimamente interessante para os seus alunos. A estratégia aqui utilizada foi novamente o uso de imagens retiradas da internet e especialmente conectadas entre si para então contar a trajetória científica de José Bonifácio desde o seu nascimento até a sua morte. A seleção e mesmo a montagem da sequência dos slides precisa ser feita de maneira precisa para evitar sobreposições das mesmas e dos textos que auxiliaram a aula. Ao todo foram utilizadas 147 imagens distintas para a montagem de 46 slides, 53 imagens em 16 slides para a primeira aula e 94 imagens em 30 slides para a segunda aula.

O conteúdo abordado nessa aula foi separado em 4 grupos a saber: contexto histórico que envolveu o desenvolvimento científico de José Bonifácio, o iluminismo e revoluções que permearam as nações europeias principalmente, durante o final do século XVIII e XIX; o início da vida de Bonifácio no Brasil e toda a sua fase de preparo para o ingresso na Universidade de Coimbra bem como a sua formação nesse centro de ensino; por fim a sua vida científica efetiva que se inicia com a viagem aos grandes centros de ciência da época e termina no acúmulo de cargos e funções quando do seu retorno a Portugal; e finalmente é feita a ligação entre todo o seu desenvolvimento científico junto as suas contribuições para a ciência e as homenagens recebidas por conta dos seus trabalhos.

O objetivo do primeiro grupo de slides era de trazer para os alunos o contexto histórico que rodeou José Bonifácio durante a sua vida e caminhada científica. Esse trabalho se torna importante para mostrar aos alunos uma nova imagem e perspectiva mais real do trabalho de um cientista. Ainda hoje existe a imagem de que cientistas são seres humanos superiores os quais obtêm suas teorias a partir de estudos isolados em seus laboratórios, o mais longe possível de qualquer contato social. Então para realizar a quebra desse paradigma a utilização desse

contexto histórico mostra aos alunos como o meio no qual o cientista está inserido influencia em todo o seu desenvolvimento e pesquisa. Dessa maneira é possível mostrar como os acontecimentos ocorridos antes da chegada e durante a estadia de José Bonifácio na Europa contribuíram para torna-lo o cientista que fora.

A Europa do século XVIII/XIX encontrava-se submergida em revoluções, destacando-se a industrial e a francesa que transformaram o cenário político, provocando a queda do absolutismo dos principais reinos europeus, e científico com o nascimento das primeiras indústrias movidas a vapor. Com o Iluminismo, ou o século da Ilustração iniciou-se o rompimento e a queda hegemônica da Igreja Católica no desenvolvimento científico, filósofos por todos os lugares começaram a indagar e criar teorias e publicá-las indo de encontro as principais doutrinas e dogmas da Igreja. Portugal nesse século também começava a abrir sua mente para a ciência onde se destacou o trabalho realizado pela reforma Pombalina, onde Sebastião José de Carvalho e Melo, o Marquês de Pombal (1699-1782) ao retirar a influência exercida pelos padres Jesuítas na disseminação do conhecimento expulsando-os de Portugal, inseriu pela primeira vez a filosofia da ciência no currículo da Universidade de Coimbra. José Bonifácio nasce nesse contexto de grandes transformações e revoluções que teriam participação crucial para o seu desenvolvimento como cientista. A imagem abaixo ilustra um dos slides que foram utilizados para essa contextualização.



**Figura 11:** Slide com os principais acontecimentos históricos nos séculos XVIII e XIX



O segundo grupo de slides teve por objetivo introduzir quem foi José Bonifácio de Andrada e Silva, começando no seu nascimento e apresentando todo o seu percurso até a chegada a Portugal para o ingresso na Universidade de Coimbra em 1783 aos 20 anos, onde iria estudar Direito. Para alcançar esse objetivo ele começaria a se preparar em 1777 estudando no Seminário Diocesano de São Paulo até o ano de 1780, quando se mudaria para o Rio de Janeiro e passaria a estudar no Mosteiro de São Bento, hoje Colégio São Bento. Em 1783 viaja a Portugal para ingressar na Universidade de Coimbra. O foco desse grupo de slides foi mostrar aos alunos que é preciso se esforçar e dedicar anos de estudo para que se possa alcançar seus objetivos acadêmicos como ingressar na universidade. A imagem abaixo ilustra um dos slides que foram utilizados para apresentar essa parte inicial da vida acadêmica de José Bonifácio.



**Figura 12:** Slide com as disciplinas cursadas por José Bonifácio na Universidade de Coimbra (Matemática, Direito e Filosofia)

Utilizando imagens retiradas da internet, os slides foram ganhando forma, conteúdo, significância, e sendo colocados em ordem cronológica dos acontecimentos mais importantes que fizeram de José Bonifácio um notável cientista Luso-Brasileiro. Na primeira parte desse conjunto de slides fora mostrado o preparo, o esforço, o estudo e a viagem onde Bonifácio pode obter as ferramentas necessárias para dar sua contribuição à ciência. No fim desse grupo de slides, onde também é finalizada a sua viagem científica, o artigo que posteriormente

consagraria José Bonifácio como coparticipante na descoberta de um novo elemento da tabela periódica é apresentado aos alunos mencionando todos os 12 minerais descritos por ele e dando uma ênfase especial em quatro, os quais foram descritos pela primeira vez, e dentre eles a Petalita seria a utilizada para a obtenção do lítio de forma isolada pela primeira vez em 1818. A estratégia aqui nesse momento foi de abandonar um pouco a ordem cronológica dos acontecimentos reservando a revelação da contribuição de Bonifácio para essa importante descoberta para o final da aula. Fora escolhida essa estratégia por que dessa forma este conteúdo, o principal de toda a sua história, sendo a última informação obtida pelos alunos pode ser absorvida de forma mais efetiva do que se apenas mencionada no meio dos diversos acontecimentos que se sucederam na vida de Bonifácio.

O segundo grupo de slides apresentou o resultado do trabalho duro realizado por Bonifácio durante seus estudos e sua viagem científica. Foram apresentados os mais diversos cargos e atribuições que este recebera ao voltar a Portugal em 1810. Mostrando aos alunos a possibilidade de através de estudo ser possível alcançar cargos de confiança e influência onde ele pudera fazer diferença no desenvolvimento científico português em sua época. Acredita-se que esse tipo de exemplo é importante para o reforço da diferença que o estudo faz no desenvolvimento intelectual de cada indivíduo, e como esse estudo pode ser responsável por levar esse indivíduo a posições de destaque na sociedade em que este se encontra inserido.

Finalmente o último grupo de slides dessa aula abordou o fim da atuação científica de Bonifácio em Portugal culminando na sua volta ao Brasil onde se teria o início de sua vida política que é largamente abordada em detalhes nas aulas de história do 2º ano do ensino médio. Ao terminar a sua história, conforme mencionado acima, foi apresentado aos alunos o porquê de José Bonifácio ter se tornado um cientista histórico e todas as homenagens póstumas que o mesmo recebeu.

Ao término da aula foi passado aos alunos um questionário possuindo 10 questões ao todo dentre as quais, 4 dessas eram objetivas onde o aluno possuía como opções responder sim ou não, e as outras 6 restantes eram discursivas. As questões 1 e 2, eram objetivas foram feitas para se ter uma noção do conhecimento prévio que os alunos tinham sobre a vida científica de Bonifácio e das relações apresentadas da química com outras disciplinas. As questões 3 e 4 eram objetivas e a questão 6 discursiva, procuraram saber se os alunos viam no estudo da história da ciência e também na história da ciência do Brasil como uma boa ferramenta para o ensino de química e se esse estudo teria significado na opinião deles. As questões discursivas 5 e 7 tiveram por objetivo apurar a influência e observar possíveis mudanças de pensamento dos

alunos ao terem contato com a história do personagem nos seguintes tópicos: se de alguma forma esses alunos passaram a enxergar a ciência como um estudo mais acessível a eles, uma vez que o personagem também era brasileiro; ao conhecer toda a trajetória percorrida por Bonifácio como cientista se isso alterava de alguma forma a importância dada pelos mesmos aos seus estudos. As questões 8 e 9 foram elaboradas para analisar o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo apresentado. Finalmente, a última questão procurou avaliar a metodologia empregada durante a aula na opinião dos alunos. Todos esses questionários foram lidos e analisados, as informações obtidas pelas questões discursivas foram transformadas para sim ou não a fim de facilitar a análise dos resultados.

## 1.5. RESULTADOS OBTIDOS

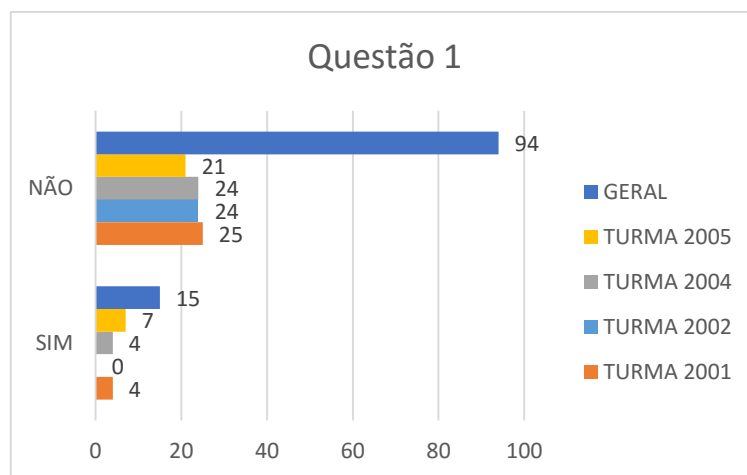
### 1.5.1. Questão 1 – Análise das turmas

Os alunos do Professor Marcelo Trancoso, turma 2001 tiveram um excelente desempenho durante a aula com bastante participação dos mesmos quando solicitada. Essa avidez e interesse pelo conteúdo da aula foram traduzidos nas respostas destes alunos ao questionário. No grupo de questões que levantaram o conhecimento prévio dos alunos, a maioria deles responderam não saberem que José Bonifácio foi um grande cientista (Q1), ao todo dos 29 alunos, 86,2% responderam não enquanto 13,8% responderam que sim.

A turma 2002 tinha como professor Thiago Santangelo, coordenador de química da escola. Diferente da turma 2001, os alunos estiveram mais agitados durante a aula, dificultando o início do desenvolvimento da mesma. No entanto, em compensação o interesse dos alunos no conteúdo foi crescendo no decorrer da mesma, contando com a participação de boa parte da turma até o fim da aula. Ao todo 24 alunos participaram da aula. As respostas obtidas do questionário nessa turma apresentaram fatores curiosos, não antes observados. A totalidade dos alunos dessa turma declaram não conhecer sobre a vida científica de Bonifácio (Q1).

As turmas 2004 e 2005, ambas do professor Celso Santos, tiveram no questionário uma nota extra a qual valeu para o 4º bimestre do ano letivo de 2015. Levando em consideração a pontuação atrelada ao questionário passado para esses alunos, ambas as turmas foram as mais participativas dentre todas as apresentações. Cada turma teve a participação de 28 alunos. A grande maioria dos alunos prestou atenção a aula de ponta a ponta e muitos foram aqueles que interperam para fazer perguntas ou mesmo para repetição do que havia sido dito e eles não

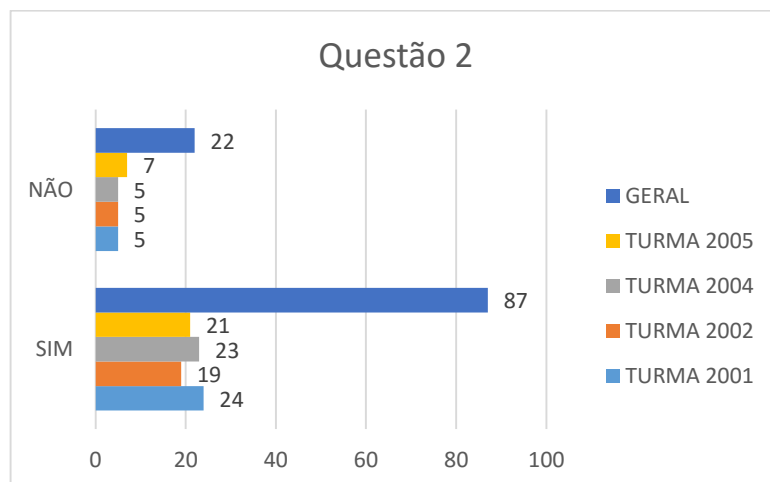
puderam compreender. Seguindo um padrão apresentado pelos outros alunos, no G1 a maioria dos alunos não tinham conhecimento sobre a vida científica de Bonifácio (Q1), cerca de 85,7% (2004) e 75,0% (2005). Abaixo tem um gráfico resumindo os resultados obtidos nas respostas a primeira questão.



**Gráfico 1.** Resultados obtidos na Questão 1

### 1.5.2. Questão 2 – Análise das Turmas

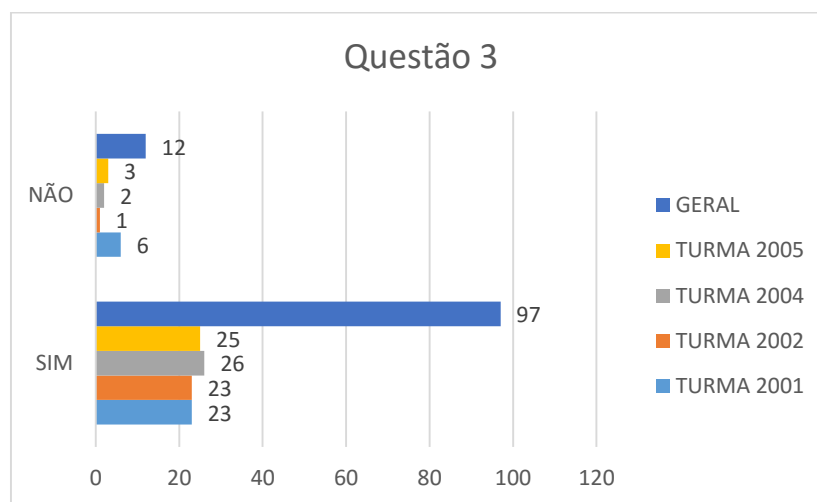
Na turma 2001 observou-se um conhecimento prévio dos alunos dessa turma as relações existentes entre a química e as demais disciplinas (Q2), obtendo-se dessa parte a porcentagem de 82,8% responderam que sim, contra 17,2% responderam não. Na turma 2002 79,2% responderam sim e 20,8% não. Nas turmas do professor Celso maior parte dos alunos já tinham ideia sobre a relação da química com outras disciplinas (Q2), 82,1% (2004) e 75,0% (2005). Abaixo temos o gráfico detalhado das respostas obtidas na questão 2.



**Gráfico 2.** Resultados obtidos na Questão 2

### 1.5.3. Questão 3 – Análise das Turmas

O segundo grupo de questões objetivava o levantamento da importância na visão dos alunos do estudo da HC, em geral e no Brasil, para o ensino de química (G2). A primeira questão desse grupo perguntava se a história da ciência poderia ser um facilitador no aprendizado de química (Q3). Na turma 2001 a maioria considerou que sim, 79,3% contra 20,7%. A turma 2002, mostrou um grande interesse dos alunos pelo estudo da história das ciências, 95,8% responderam sim a Q3, e apenas 4,2% disse não. Os alunos das turmas 2004 e 2005 também seguiram a tendência em valorizar o estudo da história de ciências para o aprendizado de química e de outras ciências. Na turma 2004, obteve-se na questão Q3 – 92,9% (26 alunos), enquanto que na turma 2005 a mesma questão 89,3% dos alunos disseram enxergar a possibilidade de a história da ciência facilitar a sua compreensão de química. Abaixo segue o gráfico com as respostas das turmas em relação a questão 3.

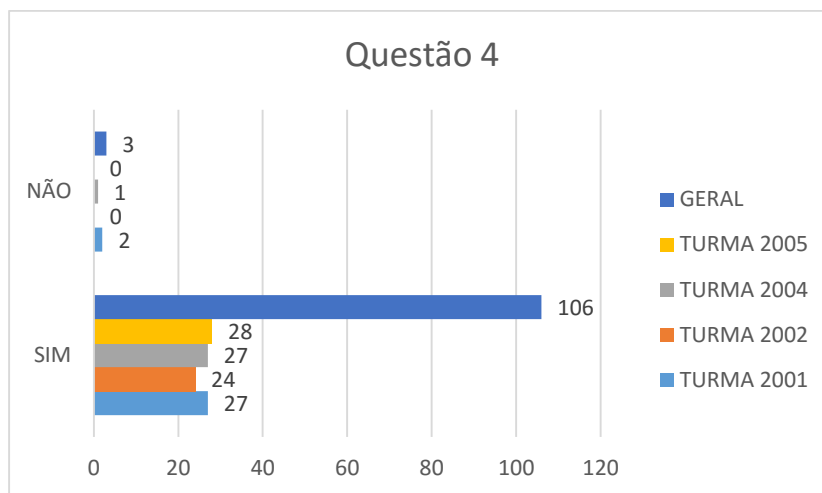


**Gráfico 3.** Resultados obtidos na Questão 3

### 1.5.4. Questão 4 – Análise das Turmas

A quarta questão do questionário perguntava se o aluno considerava importante o estudo das origens científicas brasileiras, novamente a maioria dos alunos da turma 2001 julgaram ser muito importante esse estudo com 93,1% e apenas 6,9% disseram não. Enquanto que na turma 2002 todos alunos mostraram-se favoráveis ao estudo de nossas origens científicas. Os alunos das turmas 2004 e 2005 também seguiram a tendência em valorizar o estudo da história das

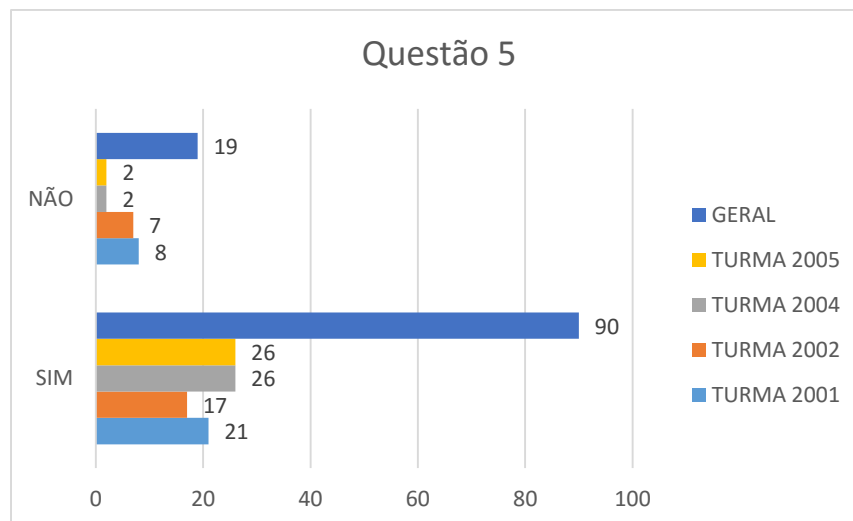
ciências para o aprendizado de química e de outras ciências. Na turma 2004 ao todo 96,4% dos alunos responderam positivamente à questão 4, enquanto que na turma 2005 o total dos alunos respondeu positivamente a mesma questão. Abaixo segue o gráfico das respostas obtidas pela questão 4 em todas as turmas.



**Gráfico 4.** Resultados obtidos na Questão 4

#### 1.5.5. Questão 5 – Análise das Turmas

O personagem foco desse estudo, José Bonifácio, mostrou ser uma importante influência para os alunos. O grupo de questões que analisaram essa influência (G3) continha duas questões. A primeira perguntava se após conhecer a história científica de Bonifácio havia mudanças de perspectiva ao olhar para a ciência (Q5), 72,4% responderam que sim enquanto 27,6% disseram não. As respostas obtidas do G3 mostraram que muitos alunos da turma 2002 mudaram sua opinião sobre a ciência (Q5), onde 70,8% mudaram contra 29,2% não. Ainda sobre esse mesmo grupo de questões os alunos da turma 2004 e 2005 responderam que a vida de Bonifácio contribuiu para a alteração da sua antiga visão sobre as ciências, onde cerca de 92,9% de ambas as turmas responderam positivamente a essa questão. Isso mostra a grande influência que a vida científica de José Bonifácio demonstrou na modificação da maneira de pensar dos alunos. Abaixo segue um gráfico com os dados obtidos pelas turmas em relação a essa questão.



**Gráfico 5.** Resultados obtidos na Questão 5

### 1.5.6. Questão 6 – Análise das Turmas

A última questão do grupo que procurava avaliar qual a importância da HC para o ensino de química na visão dos alunos, perguntava aos alunos se o uso da história das ciências poderia contribuir para a sua compreensão de matérias científicas como a química, a física e a biologia, aqui as respostas eram discursivas e pelos comentários realizados, 86,2% se mostraram favoráveis, acreditando na diferença da HC para o aprendizado de ciências, contra 13,8% dos alunos da turma 2001 manifestaram-se contra ou não viam qualquer diferença. A seguir temos citações de algumas das respostas dadas pelos alunos a essa questão:

**Aluno 1 (Turma 2001):** “Sim, porque uma quantidade significativa de estudantes desvaloriza o estudo dessas ciências, e coloca-las num fundo de realidade muda a imagem inútil que muitos deles formam.”

**Aluna 1 (Turma 2001):** “Sim. Entendo melhor as matérias quando é mostrado o contexto inteiro daquilo que estamos estudando. ”

**Aluna 2 (Turma 2001):** “Sim, tornaria mais interessante e didática. ”

**Aluna 3 (Turma 2001):** “Não mudaria a compreensão, mas poderia influenciar a gente a estudar, nos dando inspirações sobre personagens importantes da história da ciência. ”

O resultado obtido pela mesma questão na turma 2002 foi 83,3% apoiam a ideia do auxílio proporcionado pela HC no estudo das ciências, contra 16,7% contrários. Veremos a seguir os comentários de alguns desses alunos:

**Aluna 1 (Turma 2002):** “Sim, porque muitas das vezes estudamos algo em certas matérias principalmente nas exatas e não sabemos suas origens.”

**Aluno 1 (Turma 2002):** “Sim, porque ajudaria no entendimento da matéria em relação a origem dos nomes de elementos, de onde surgiu a ideia original dos cálculos físicos e como foi descoberta as reações que ocorrem dentro do nosso corpo.”

**Aluno 2 (Turma 2002):** “Sim, porque você fica sabendo como surgiram diversos conceitos sobre diversas matérias dentro da ciência e você fica sabendo da importância de cada cientista para a sociedade.”

**Aluno 3 (Turma 2003):** “Sim, alunos que não tem facilidade em aprender química mas gostam de história podem aprender com mais facilidade.”

A Turma 2004 obteve um percentual de 82,1% em relação aos que responderam positivamente a essa questão, e na turma 2005 foi ao todo 96,4%, o que demonstra a elevada aprovação desses alunos pelo uso da história das ciências no ensino. Abaixo estão algumas das respostas desses alunos.

**Aluna 1 (Turma 2004):** “Com certeza pois é um assunto que não é abordado e seria muito bom sabermos mais. Além de tornar a aula mais dinâmica, e variar de vez em quando, ajudaria a assimilar as demais que tem relação com a história principalmente para pessoas que tem dificuldades em compreender estas disciplinas de exatas como eu.”

**Aluno 1 (Turma 2004):** “ Sim, assim sairíamos daquela ideia de “decoreba” e saberíamos a origem de cada coisa. Isso, com certeza, melhoraria a compreensão e concretizaria melhor as matérias na nossa mente.”

**Aluno 2 (Turma 2004):** “Sim. Pois com o uso da história da ciência, temos a possibilidade de aprender aspectos novos, que contribuem para um melhor entendimento dessas matérias.”

**Aluno 3 (Turma 2004):** “Sim. Porque saberíamos todo o contexto e entenderíamos melhor aqui que estamos aprendendo.”

**Aluna 2 (Turma 2005):** “A história das ciências facilitaria o entendimento dessas matérias, já que aproxima a ciência da nossa realidade e torna o aprendizado mais fácil.”

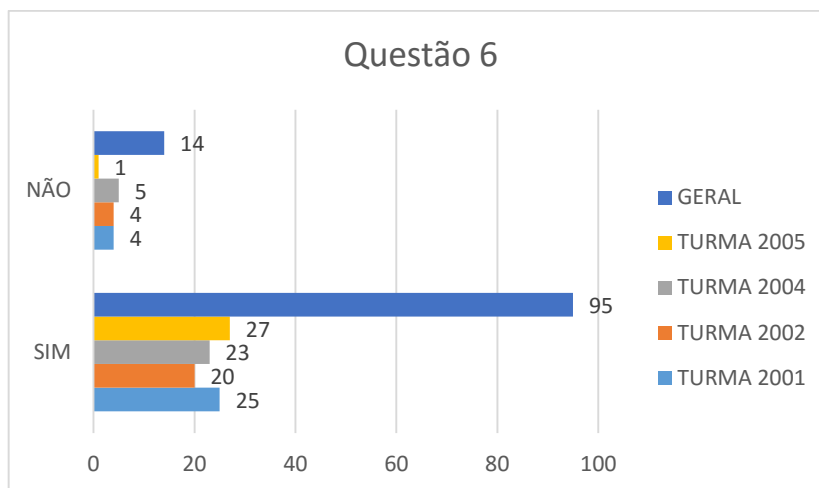
**Aluna 3 (Turma 2005):** “Sim. Porque nos colégios só abordam a parte empírica que as vezes pode se tornar um pouco difícil, mas com a história iria complementar os estudos das ciências promovendo uma compreensão mais aprofundada.”

**Aluna 4 (Turma 2005):** “Sim, pois compreenderíamos melhor o porquê estamos estudando aquilo, e nos faria olhar para a matéria de uma forma diferente.”



**Aluna 5 (Turma 2005):** “Sim. Pois nós não iríamos ver somente o raciocínio lógico, nós também iríamos descobrir a razão de cada conta, elemento entre outros.”

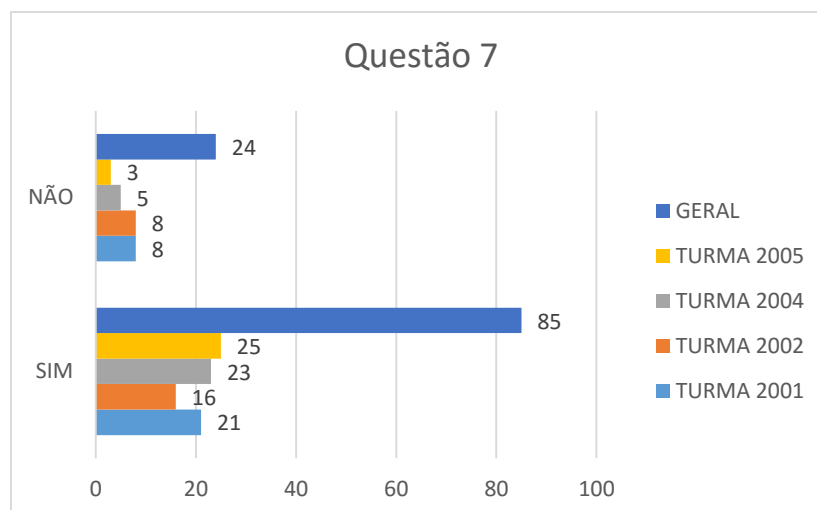
Abaixo temos o gráfico com todas as informações extraídas dessa questão.



**Gráfico 6.** Resultados obtidos na Questão 6

### 1.5.7. Questão 7 – Análise das Turmas

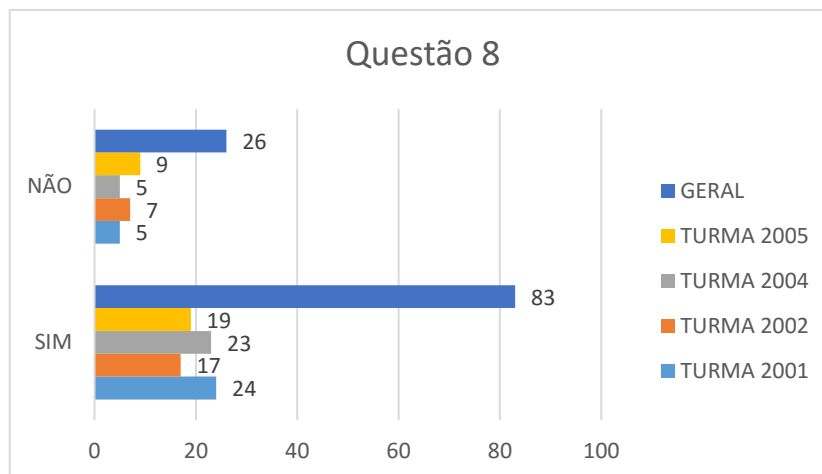
A questão 7 visava observar qual teria sido a influência do exemplo da vida de Bonifácio na mudança de perspectiva do aluno em relação a importância dos seus estudos para seu desempenho como profissional. A Turma 2001, cerca de 72,4% dos alunos disseram que esse exemplo reforçou no entendimento deles o caráter da importância dos estudos para o seu desenvolvimento, enquanto apenas 27,6% afirmaram não ter surtido nenhuma diferença a imagem prévia que eles já tinham. Apenas 66,7% dos alunos da 2002 disseram que houve mudanças, e cerca de 33,3% mantiveram a mesma visão. O conhecimento da vida científica de Bonifácio mostrou ser um poderoso modificador dos pensamentos dos alunos nas turmas 2004 e 2005. Cerca de 82,1% na turma 2004, e 89,3% na turma 2005 tiveram uma nova visão acerca da importância dos seus estudos. Abaixo segue o gráfico com as respostas apresentadas sobre essa questão.



**Gráfico 7.** Resultados obtidos na Questão 7

### 1.5.8. Questão 8 – Análise das Turmas

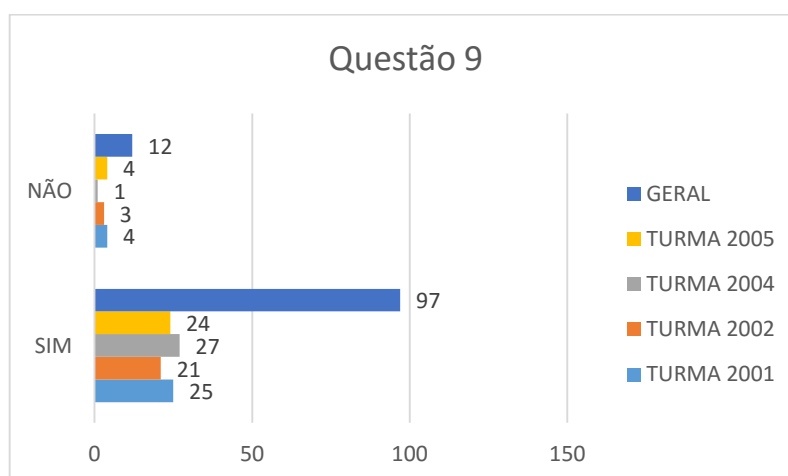
O último grupo de questões procurou se os alunos compreenderam o conteúdo abordado durante a aula. A questão 8, a primeira questão desse grupo, perguntava sobre a importância da reforma Pombalina para a formação de Bonifácio. Na turma 2001, 82,8% dos alunos mostraram ter compreendido a reforma Pombalina e a sua influência, enquanto apenas 17,2% não demonstraram ter compreendido bem a questão. A compreensão da aula foi no geral muito boa haja visto pela resposta dos alunos da turma 2002, cerca de 70,1% dos alunos conseguiu responder bem à questão da reforma Pombalina. A turma 2004 obteve um excelente desempenho na questão 8 demonstrando ter absorvido bem as informações mais relevantes da aula, 82,1% dos alunos mostraram uma boa compreensão sobre a reforma Pombalina. Em contrapartida a turma 2005 teve um baixo desempenho nessa questão onde apenas 67,9% dos alunos demonstraram ter compreendido bem sobre a mesma questão. Abaixo temos o gráfico que demonstra todos os resultados obtidos por essa questão.



**Gráfico 8.** Resultados obtidos na Questão 8

### 1.5.9. Questão 9 – Análise das Turmas

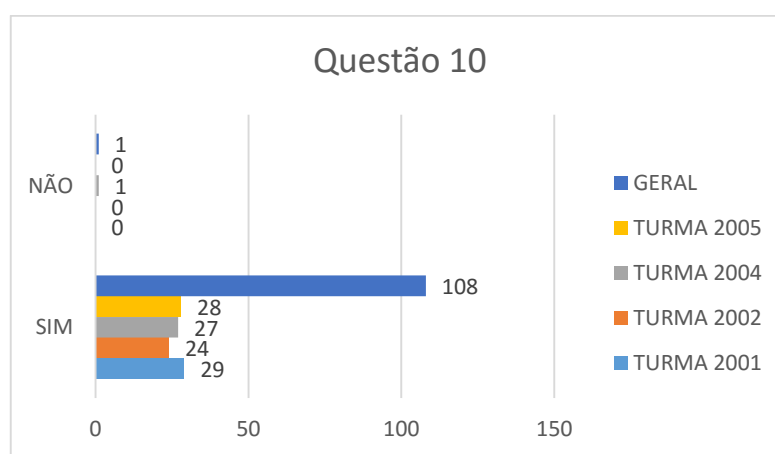
A questão 9 se tratava de uma pergunta múltipla e visava saber se o aluno entendeu o porquê Bonifácio tornou-se um cientista notável. A essa questão 86,2% dos alunos da 2001 apresentaram os motivos corretos enquanto 13,8% pareceram não entender bem o porquê Bonifácio fora importante. Entre os alunos da turma 2002, 87,5% demonstraram ter compreendido bem quais motivos tornaram Bonifácio um cientista marcante. A turma 2004 continuou mostrando uma boa compreensão do conteúdo principal da aula sendo 96,4% do total de alunos a responder bem à questão 9. A turma 2005 mostrou uma melhora em relação a questão 8 uma vez que 85,7% dos alunos mostraram uma boa compreensão dos motivos que levaram Bonifácio a ser um cientista marcante. Abaixo encontra-se o gráfico com todas as informações relativas a questão 9 de todas as turmas.



**Gráfico 9.** Resultados obtidos na Questão 9

### 1.5.10. Questão 10 – Análise das Turmas

A última questão visava uma melhor compreensão das impressões obtidas pelos alunos em relação a aula a qual assistiram como um todo, ou seja, no seu desenvolvimento, na sua forma, no desempenho do professor, com o objetivo de continuar sempre melhorando. As turmas 2001, 2002 e 2005 foram unânimes ao dizer que gostaram da aula em sua totalidade como fora lecionada. Em toda a turma 2004 apenas 1 aluno demonstrou um certo descontentamento com o desempenho da aula.

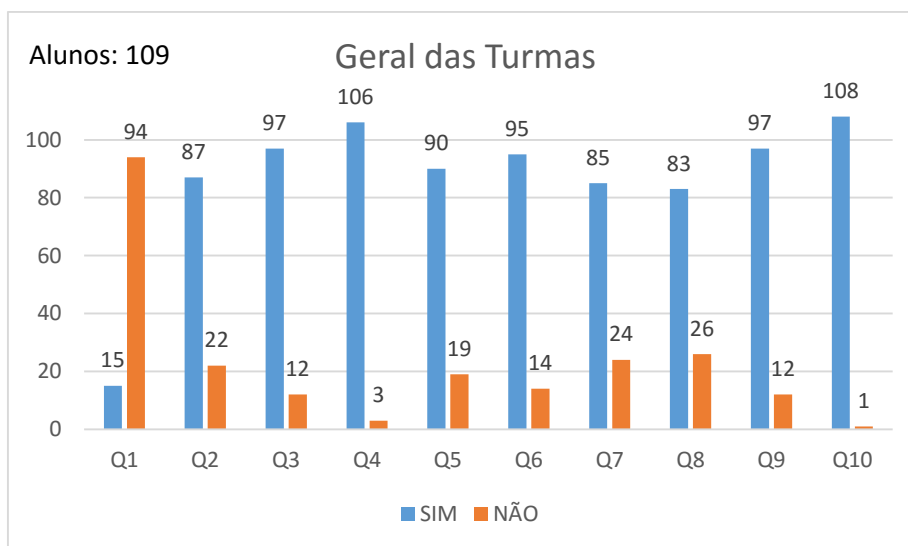


**Gráfico 10.** Resultados obtidos na Questão 10

### 1.5.11. Avaliação da Escola

Foi feita a soma desses resultados obtidos separadamente em cada turma para que se pudesse ter uma visão mais generalizada do grupo de estudo. Ao todo 109 alunos responderam ao questionário e participaram das aulas. Dentre esses alunos apenas 13,8% (15 alunos) alegaram ter conhecimento prévio sobre a vida científica de Bonifácio, enquanto 86,2% (94 alunos) não conheciam. A grande maioria dos alunos sabia da existência das relações entre a química e outras disciplinas (79,8% - 87 alunos). Os alunos julgaram importante estudar a história das ciências e a nossa origem científica como podemos ver, 97 alunos (89,0%) responderam sim a Q3, 106 alunos (97,2%) a Q4 e finalmente 95 alunos (87,2%) a Q6. Ao todo 90 alunos (82,6%) mudaram sua visão em relação as ciências por terem estudado a vida científica de Bonifácio (Q5). Enquanto que cerca de 85 alunos (78,0%) passaram a olhar para os seus estudos de forma diferente por conhecerem melhor a trajetória do mesmo até se tornar um grande cientista (Q7). Os alunos conseguiram em sua maioria absorver o conteúdo que lhes fora

passado de maneira efetiva. Ao passo que 83 alunos (76,1%) compreenderam a Q8 e 97 alunos (89,0%) a Q9. Finalmente, dentre todos os 109 alunos estudados, apenas 1 não gostou da maneira com que as aulas foram conduzidas. Abaixo segue o gráfico com as respostas obtidas pelo questionário no grupo estudado.



**Gráfico 11.** Resultados obtidos no Geral da Escola

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos pelo trabalho demonstraram e reforçaram a importância da HC no ensino de química para o ensino médio. Esse fator foi evidenciado porque 97 alunos dos 109 que participaram desse projeto, cerca de 89,0% julgaram ser o estudo da história da ciência um facilitador para a compreensão dos conteúdos abordados em química. Os números são ainda maiores de alunos que apoiam a ideia da significância do estudo das origens científicas do Brasil, onde 106 alunos declararam ser importante esse estudo, 97,2% do grupo estudo, apenas 3 alunos não consideraram esse tópico importante. Ainda sobre a influência da HC no estudo de ciências os alunos foram arguidos se na opinião deles a HC poderia contribuir para uma melhor compreensão das matérias científicas. Ao todo 95 alunos (87,2%) responderam que sim, e apenas 14 alunos acreditam que não. Vale ressaltar aqui o seguinte, o conteúdo dessa aula é considerado extracurricular uma vez que não se estuda a vida científica de Bonifácio no ensino médio. Esse fator torna ainda mais relevante os resultados aqui obtidos, porque com o grande

entusiasmo que esse assunto foi recebido pelos alunos demonstra que os mesmos se mostrariam ainda mais interessados se o tópico abordado estivesse incluído no currículo do ensino médio.

É possível inferir que as origens científicas brasileiras se encontram completamente esquecidas e marginalizadas dentro do ensino médio. Isso foi observado, porque apenas 15 alunos (13,8%) disseram ter conhecimento sobre a vida científica de José Bonifácio, sendo assim 94 alunos, ou seja 86,2% do total, não sabiam. Esse profundo desconhecimento de nossas origens contribui para a criação de um estereótipo onde a química e não só, mas a ciência em geral não pode ser executada com excelência por brasileiros. Quando historicamente vemos exatamente o contrário acontecendo em figuras como César Lattes, José Bonifácio, Santos Dummont, Milton Santos, entre tantos outros passam simplesmente despercebidos. A contribuição desse estudo foi observada nas questões Q5 e Q7, as quais avaliaram o poder transformador do conhecimento sobre a vida científica de Bonifácio. Cerca de 82,6% dos alunos, correspondendo a 90 alunos afirmaram enxergar a ciência como uma área de conhecimento mais próxima e palpável após terem conhecido a trajetória de Bonifácio. Outros 85 alunos (78,0%) passaram a encarar os seus estudos com maior seriedade após ter visto o exemplo do mesmo.

Muito embora 26 alunos (23,9%) não demonstram ter entendido bem a Q8 que perguntava sobre a importância da Reforma Pombalina para a formação de Bonifácio, apenas 12 alunos (11,0%) não compreenderam a Q9, onde era perguntado o porquê Bonifácio havia sido um cientista tão importante. Por esses resultados podemos compreender que o conteúdo foi passado de forma bastante efetiva, atingindo uma esmagadora maioria de alunos. É possível também concluir a partir desses números que a forma na qual a aula foi idealizada e executada provou-se ser bastante didática onde a maior parte dos alunos foi capaz de absorver o conteúdo ministrado. Os alunos fizeram muito elogios aos slides e a maneira como eles foram montados, com o link feito entre as imagens e os conceitos que foram ensinados, bem como por utilizar imagens presentes no dia-a-dia dos mesmos provenientes da internet, tendo sido apenas 1 aluno a não gostar da aula.

Finalmente, observa-se que o trabalho alcançou os seus objetivos de forma satisfatória por conseguir captar os alunos levando-os a entender melhor as relações da química com outras disciplinas, evidenciando a história. Foi possível também alcançar e aproximar os alunos ao estudo das ciências, desmistificando um pouco os conceitos construídos por eles desde o início de seu contato com a ciência de que a mesma é feita apenas para um grupo seleto de personagens históricos geniais, mostrando apenas os feitos científicos de um personagem patricio dos

alunos. Observa-se que humanizar os cientistas, ou seja, falar sobre a vida dos mesmos, as suas realizações e aspectos mais ordinários de suas vidas, como o seu casamento entre outros fatores, é uma excelente forma de viabilizar essa aproximação do aluno com a ciência. A HC provou ser nesse trabalho uma interessante maneira de abordagem dos tópicos científicos, os alunos se mostraram mais interessados ao conhecer todo o cenário que envolveu José Bonifácio. Fazendo aqui uma rápida comparação, entre a ciência com a história da ciência e uma pintura, a ciência seria o elemento principal da pintura, a história da ciência seria o plano de fundo desse elemento. É certo que o elemento principal em si já é apreciável, mas este se torna ainda mais belo de se observar quando também adicionamos o plano de fundo a essa observação. Muitos quadros inclusive não teriam o mesmo significado, sem o seu plano de fundo. Assim como a química não tem o mesmo sentido sem a HC, muitos foram os alunos a comentar que a HC deu ainda mais significância aos feitos de Bonifácio, do que se teria obtido se a mesma fosse omitida. O currículo de química do EM é vasto e possui uma imensidão de assuntos com ricos detalhes a serem explorados na HC. Sendo assim, é possível enumerar alguns assuntos passíveis de exploração do seu conteúdo de HC como: Teorias Atômicas, Leis Termodinâmicas, Tabela Periódica, Descoberta de Elementos, entre outros assuntos. A bem da verdade seria inviável abordar todos os tópicos do currículo juntamente com a HC por detrás dos mesmos. Ainda assim esse trabalho dá uma pequena contribuição sobre a importância de se utilizar a HC no ensino de química, visando motivar os profissionais da educação a se dedicarem ainda mais nesses estudos e aplica-los aos seus alunos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, J. A; VÁZQUES, A; PAIXÃO, M. F; ACEVEDO, P; OLIVA, J. M; MANASERRO, M. A, (2005). **Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências.** *Ciência & Educação*, v. **11**, n. 1, p. 1-15.

ALMEIDA, L. B; FILHO, L. P; SANTOS, C. A, (2011). **Vantagens e Desvantagens sobre a Aprendizagem percebidas pelos alunos de Graduação do Ensino Presencial Mediado com o PowerPoint™: Um Estudo Exploratório.** *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio em Educación, Volumen 9*, Número 3, p. 94-112.

BELTRAN, M. H. R, (2013). **História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares.** *Abakós*, v. **1**, n. 2, p. 67-77.

BONATTO, A; BARROS, C. R; GEMELI, R. A; LOPES, T. B; FRISON, M. D. **Interdisciplinaridade no Ambiente Escolar.** In: IX ANPED SUL – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 2012.

BOVO, M. C, (2005). **Interdisciplinaridade e Transversalidade como Dimensões da Ação Pedagógica.** *Revista Urutágua*, Quadrimestral, nº07 – Ago./Set./Out./Nov. – Maringá – Paraná – Brasil – ISSN 1519.6178.

BRASIL, (1999). **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio.** Ministério da Educação e Cultura, Governo Federal, p. 32-42.

BRASIL, (2015). **Base Nacional Comum Curricular.** Ministério da Educação e Cultura, Governo Federal, p. 220-236.

CALLEGARIO, L. J; HYGINO, C. B; ALVES, V. L. O; LUNA, F. J; LINHARES, M. P, (2015). **A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão.** *Revista Virtual de Química, Vol. 7*, nº 3, p. 977-991.



FERREIRA, J.M.H. **Contribuições da história das (pseudo) ciências para a abordagem da natureza da ciência: um estudo de caso.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2010.

FILGUEIRAS, C.A.L, (2009). **A Química de José Bonifácio.** *Química Nova*, Vol. 9, Nº 4, p. 263-268.

MARQUES, A.J; FILGUEIRAS, C.A.L, (2009). **Uma Família de Químicos Unindo Brasil e Portugal: Domingos Vandelli, José Bonifácio de Andrada e Silva e Alexandre Vandelli.** *Química Nova na Escola*, Vol. 31, Nº 4, p. 251-256.

MARTINS, L. A. C. P, (2005). **História da Ciência: Objetivos, Métodos e Problemas.** *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 305-317.

MATTHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação.** *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-216, 1995.

OKI, M.C.M. **A história da química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de química da UFBA.** 2006. 254 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

OKI, M. C. M; MORADILLO, E. F, (2008). **O Ensino de História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência.** *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 67-88.

PITANGA, A. F.; SANTOS, H.B.; GUEDES, J.T.; FERREIRA, W.M.; SANTOS, L.D, (2014). **História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: Eletroquímica como Objetivo de Investigação.** *Química Nova na Escola*, Vol. 36, Nº 1, p. 11-17.

REZENDE, L. A, (2008). **História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais.** *Ciência em Tela*, Volume 1, Número 2, p. 1-7.

SANTOS, J. A; JUNIOR, L. P. C; BEJARANO, N. R. R. **A interdisciplinaridade no Ensino de Química – Uma análise dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola entre 1995 e 2010.** In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Dezembro, 2011, Campinas. ABRAPEC, 2011.

SCHNETZLER, R. P, (1981). **Um estudo sobre o Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros dirigidos ao Ensino Secundário de Química de 1975 a 1978.** *Química Nova, Janeiro 1981*, p. 6-15.

SILVA, D.D; NEVES, L.S; FARIAS, R.F, **História da Química no Brasil**, 4ª edição. Editora Átomo, Campinas SP, 2011, p. 43-46.

SILVA, A. T. C; SILVEIRA, H. E. **A História da Ciência nas Percepções de professores de Química: Algumas considerações e análises.** Universidade Federal de Uberlândia.

SILVA, J. L; SILVA, D. A; MARTINI, C; DOMINGOS, D. C. A; LEAL, P. G; FILHO, E. B; FIORUCCI, A. R, (2012). **A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do Ensino Médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros.** *Química Nova na Escola, Vol. 34*, Nº 4, p. 189-200.

TRANCOSO, M. D. **Os Primeiros Filósofos Gregos contribuindo para o Ensino da Química no Ensino Médio.** 2010 Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ, 2010.

VARELA, A.G. **“Juro-lhe pela honra de bom vassalo e bom português”:** **Filosofo Natural e Homem Público – Uma Análise das Memórias Científicas do Ilustrado José Bonifácio de Andrada e Silva (1780-1819).** 2001 Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2001.

VIDAL, P.H.O. **A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007.** 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

APÊNDICE A – Questionário utilizado para a Avaliação da Aula.

Nome: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_

1) Você sabia que José Bonifácio havia sido um grande cientista?

( ) SIM ( ) NÃO

2) Você sabia que a química tem grandes relações com as disciplinas que foram apresentadas?

( ) SIM ( ) NÃO

3) Você acha que o estudo da história da ciência na química poderia facilitar o seu entendimento da disciplina?

( ) SIM ( ) NÃO

4) Você acha importante o estudo de nossas origens científicas?

( ) SIM ( ) NÃO

5) Dê sua opinião, agora sabendo que um brasileiro foi um grande cientista em sua época, isso muda a sua forma de encarar a ciência?

---

---

---

---

6) Dê sua opinião, você acredita que o uso da história das ciências nas aulas de química, física e biologia poderia contribuir para uma melhor compreensão dessas matérias?

---

---

---

---

7) Como você pode ver durante essa apresentação José Bonifácio precisou de muito esforço e anos de estudo para que pudesse realizar descobertas importantes para a humanidade. Isso muda a sua forma de encarar os seus estudos? Dê sua opinião.

---

---

---

---

8) Dentre os diversos fatores que influenciaram e contribuíram para os estudos de José Bonifácio, um deles foi a reforma Pombalina. Explique com a suas palavras o porquê essa reforma foi importante.

---

---

---

---

9) O que fez de José Bonifácio um marco na ciência? Qual foi a sua descoberta? Ele foi homenageado por isso?

---

---

---

---

10) Deixe aqui sua impressão sobre a aula. Tente destacar os pontos que gostou e também os que não gostou. Se possível faça sugestões sobre como e onde poderia melhorar.

---

---

---

---

---