

Universidade Estadual Paulista
Instituto de Química – Campus de Araraquara

Patrícia Lenise de Freitas

A química na literatura de Primo Levi: o capítulo Cério e a energia dos alimentos
medida por um calorímetro

Araraquara - SP
2019

Patrícia Lenise de Freitas

A química na literatura de Primo Levi: o capítulo Cério e a energia dos alimentos
medida por um calorímetro

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Instituto de Química,
Universidade Estadual Paulista, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^a. Dra. Luciana Massi

Araraquara – SP
2019

DEDICATÓRIA

À minha família, que sempre me incentivou e apoiou financeiramente e moralmente a estudar e seguir meus sonhos e objetivos.

RESUMO

Revisões bibliográficas apontam a falta de exploração da integração da literatura com as ciências. A importância deste trabalho está relacionada à integração da literatura no ensino de química de forma interdisciplinar, fazendo com que o aluno possa perceber que a ciência não é fragmentada e nem linear. O processo de ensino-aprendizagem é uma construção contínua e há várias influências que determinam esse caminho. Dessa forma é relatado, neste trabalho, a articulação entre química e literatura por meio do capítulo “Cério”, do livro *A Tabela Periódica* de Primo Levi, que fomenta discussões sobre a energia liberada pelos alimentos que pode ser medida por um calorímetro. Discutimos também uma experiência desenvolvida em uma disciplina eletiva aplicada em uma escola estadual do Programa de Ensino Integral na cidade de Matão – SP, em conjunto com alunos de Licenciatura em Química da UNESP de Araraquara. O foco deste trabalho é voltado para a área do ensino de química a partir da literatura do Primo Levi, o qual foi um químico e escritor judeu sobrevivente do Holocausto na Alemanha Nazista. Relataremos como foi desenvolvida uma atividade de ensino na área de termodinâmica, para trabalhar especificamente o conceito de calor, envolvendo a energia dos alimentos com a utilização de um calorímetro caseiro. O trecho do livro usado para a coleta das informações foi o capítulo “Cério”, no qual o autor descreve sua busca por alimentos em um laboratório de química. Discutimos sobre a vida e obra de Primo Levi, os conceitos químicos envolvidos no calorímetro e como eles foram desenvolvidos em um contexto de nível médio.

Palavras chaves: *Primo Levi. Ensino de Ciências. Calorímetro.*

ABSTRACT

Bibliographic reviews point to the lack of exploration of the integration of literature with the sciences. The importance of this work is related to the integration of literature in chemistry teaching in an interdisciplinary way, making the student realize that science is neither fragmented nor linear. The teaching-learning process is a continuous construction and there are several influences that determine this path. Thus, it is reported in this paper the articulation between chemistry and literature through the Cerium chapter of the book *The Periodic Table* by Primo Levi, which promotes discussions about the energy released by food that can be measured by a calorimeter. We also discuss an experience developed in an elective discipline applied in a full time school in the city of Matão - SP, together with undergraduate students of Chemistry at UNESP Araraquara. The focus of this work is on chemistry teaching from the literature of Primo Levi, who was a jewish chemist who survived the Holocaust in Nazi Germany. Here we will report how a teaching activity was developed in the area of thermodynamics, to work specifically on the concept of heat, involving the energy of food using a home calorimeter. The excerpt from the book used for information gathering was the chapters of Cerium, in which the author describes his search for food in a chemistry lab. We discuss about Primo Levi's work and life, the chemical concepts evolved in a calorimeter and how they were developed in a high school context.

Keywords: *Primo Levi. Science teaching. Calorimeter.*

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
1 INTRODUÇÃO	10
2 A TRAJETÓRIA DE PRIMO LEVI E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA.....	13
3 CALORÍMETRO COMO MEDIDA DO CALOR PRODUZIDO PELOS ALIMENTOS	19
4 PRIMO LEVI E O CALORÍMETRO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
ANEXOS	35

APRESENTAÇÃO

Ingressei no curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual Paulista–(UNESP) *campus* de Araraquara no ano de 2015. No início eu tinha a intenção de seguir a carreira de professora pelas experiências boas que tive durante a escola com um professor que me ajudou a decidir a área que eu queria seguir dando orientações a respeito das universidades públicas. Por ter feito cursinho pré-vestibular dentro da Universidade de São Paulo (USP), despertou-me ainda mais o desejo de ingressar em uma Universidade pública de qualidade e prestígio. O gosto pela química veio através de um curso voltado para área de exatas em uma escola pública perto da minha casa, ministrada por estudantes da faculdade de engenharia da USP. Neste curso, participei de algumas aulas de laboratório durante cinco semanas, no próprio Instituto de Química da Universidade.

Durante meu primeiro ano de faculdade tive que me habituar em um novo ambiente, tanto em nova cidade quando no próprio ambiente universitário. Senti muito no começo, pois sempre fui muito próxima da minha família e ter que mudar de cidade representou novos desafios e experiências. Durante esse primeiro ano realizei um estudo do *software*, GeoGebra, com aplicação na disciplina de Cálculo e Geometria analítica orientado pela Profa. Dra. Sidineia Barrozo. Esse *software* permitia que conteúdos trabalhados nas disciplinas fossem visualizados no programa como funções matemáticas, formações de cubos, entre outros. Eu achei muito interessante esse programa, pois me permitiu a visualização das abstrações matemáticas e, consequentemente, me levou a entender melhor o conteúdo de funções, derivadas e integrais.

Por sempre gostar de coisas voltadas à área médica, pois assistia a filmes, séries, documentários e programas relacionados a esse assunto, no segundo ano, me envolvi com uma pesquisa relacionada a essa área. Então comecei a fazer uma iniciação científica voluntária em síntese e caracterização de complexos no combate de células cancerígenas. Éramos um grupo de quatro pessoas, posteriormente, divididas em duplas responsáveis por diferentes ligantes, que seriam sintetizados e caracterizados – processo que durou um ano e meio. Esse trabalho nos levou ao XXIX Congresso de Iniciação Científica da UNESP (CIC)¹ em 2017. Neste mesmo ano, participei do Evento de

¹ CARVALHO, F. F.; FREITAS, P. L. Síntese e caracterização de complexos de prata contendo os

Educação em Química (EVEQ)²² com trabalho de otimização de um experimento feito na disciplina do primeiro ano do curso de Engenharia Química. Gostei muito de ter participado desse evento, pois a princípio não achei que esse trabalho era bom o suficiente para um congresso, mas depois percebi que muitas pessoas se interessaram por ele. Esse projeto foi feito em paralelo com a iniciação científica.

Em meados de 2017, terminamos a caracterização dos complexos e iríamos entrar em uma nova etapa de testes biológicos; porém, surgiu uma oportunidade de estagiar em uma indústria de pequeno porte. Eu sempre quis ter experiências em várias áreas de química, mas se eu fosse para o estágio na indústria não conseguiria conciliar a iniciação. Então optei pelo estágio por ser uma nova experiência. Durante o estágio na indústria, algumas coisas não me agradaram muito, principalmente, a falta de compromisso com a questão da segurança do trabalhador. Também não me identifiquei com a área de produtos de limpeza, que exigia, no setor de qualidade, análises muito simples, as quais não contribuíram para minha evolução como uma profissional da área de química. Em contrapartida, pude ter uma noção do funcionamento de uma indústria, ainda que de pequeno porte.

Terminei meu estágio no começo de 2018. Estava determinada a conseguir outro, porém, desta vez, em uma multinacional. Neste mesmo ano, no primeiro semestre, fiz uma disciplina de estágio com a Profa Dra. Luciana Massi, em uma escola do Programa de Ensino integral na cidade de Matão. O objetivo era trabalhar um tema da química de forma interdisciplinar a partir de obras de literatura, aplicadas no projeto de pré-iniciação científica, para despertar nos alunos um sentimento investigativo, desenvolvendo a capacidade de pesquisa e autonomia. Utilizamos três livros para abordagem da química e as demais disciplinas. Um dos livros utilizados foi *A tabela periódica*, de Primo Levi do qual selecionamos o capítulo “Cério” para trabalhamos três frentes do conhecimento com os alunos: Ciências, Literatura e Geopolítica. Cada estagiário era responsável em auxiliar um grupo de alunos nessas frentes para o desenvolvimento da pergunta de pesquisa. Eu, particularmente, fiquei responsável pela frente de ciências, em que juntamente com os alunos, decidimos abordar o assunto da

ligantes tiossemicarbazonas derivados do cinamaldeído. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 29., 2017, Araraquara. **Resumo...** Disponível em: http://prope.unesp.br/cic_isbn/busca.php. Acesso em: 19 maio 2019.

²² FREITAS, P. L. Otimização na síntese do complexo aminopentacianoferato (II) de sódio para a disciplina de Química Inorgânica Experimental. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 15., 2017, Araraquara. **Anais...** Disponível em: <https://www.iq.unesp.br/?bookId-171031032016#!e/eveq/sobre-o-evento/anais/>. Acesso em: 19 maio. 2019

quantidade de energia liberada pelos alimentos a partir de um calorímetro. Tendo em vista que os judeus recebiam uma quantidade regrada de alimentos nos campos, os alunos poderiam fazer a relação entre a quantidade de energia gasta por um ser humano para realizar suas atividades diárias, e a quantidade de energia que cada alimento fornece.

Durante esse estágio me chamou muita atenção o déficit dos alunos em cálculos simples, a dificuldade de foco quando estávamos explicando algo ou a falta de interesse de alguns deles. Fiquei pensando sobre isso, pois quando estava na escola, com exceção das matérias de exatas, outras disciplinas como as de humanas também não me interessavam exceto quando as estudei para o vestibular. Questionava-me sobre qual recurso o professor poderia utilizar para chamar mais atenção desses alunos, mas sempre foi difícil imaginar algo que saísse do ensino tradicional, pois mesmo na faculdade, com os professores apresentando metodologias de ensino alternativas, eu não conseguia visualizar uma aula que fugisse de fato dessa realidade.

No final do ano de 2018, eu consegui um estágio em uma multinacional de alimentos, onde estou trabalhando atualmente no departamento de controle de qualidade, desenvolvendo análises de sucos mais elaboradas como Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e Cromatografia Gasosa (CG). Estou gostando bastante do trabalho e das pessoas, principalmente, porque um dos valores da empresa é a segurança.

Neste último ano, diante do desafio de produzir um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) voltado para o ensino de química, considerei relevante relatar detalhadamente e estudar mais sobre a experiência que tive com os alunos da escola do Programa de Ensino integral. Entendo que para o ensino de ciências é importante, principalmente, no mundo em que vivemos de tantas distrações, ter formas para instigar o gosto pelo conhecimento científico relacionando outras disciplinas, despertando o desejo dos alunos por outras áreas, não somente a de exatas ou de humanas e mostrar para eles que elas se articulam. Refletindo sobre isso, este trabalho tem como objetivo explorar a relação entre química e literatura por meio do capítulo “Cério”, do livro *A Tabela Periódica*, além dos conceitos de termoquímica, principalmente as transferências de calor por meio da medição em um calorímetro, e relatar uma experiência de ensino relacionando a literatura com a química a partir das experiências vividas e relatadas por Primo Levi, um químico-escritor, como forma de articular a química com a literatura e história, mostrando para os alunos que a ciência não é

fragmentada nem cronológica.

Para atingir este objetivo, esta monografia de TCC está organizada em quatro capítulos. No primeiro capítulo, contextualizo os temas presentes neste TCC apresentando-os e justificando sua relevância e contribuição, dentro dos limites previstos para uma monografia. No segundo capítulo, apresento a trajetória de Primo Levi e sua relação com a ciência, principalmente o que a química significava para ele e o que isso trouxe de benefício para que se mantivesse vivo no campo de concentração. No terceiro, detalho a teoria termoquímica e como é medido o valor energético de alguns alimentos através de um calorímetro. Além disso, descrevo a montagem de um calorímetro caseiro, o qual utilizamos com os alunos na escola. Por fim, no quarto e último capítulo, será relatada a experiência na escola abordando a termoquímica a partir da literatura de Primo Levi.

1 INTRODUÇÃO

As relações entre ciência e literatura são pouco exploradas na Educação em Ciências, apesar da sua potencialidade para motivar o aluno e ampliar sua visão de ciência.

A aproximação entre ciência e literatura na área de Educação em Ciências tem sido discutida ao longo dos anos por diversos autores, partindo do pressuposto que os textos literários favorecem esquemas mentais que facilitam a compreensão de conceitos científicos e tornam a sua aprendizagem mais dinâmica. (ZILLI; MASSI, 2017, p. 1).

Embora existam diversas possibilidades de trabalhar com literatura em sala de aula, de acordo com um trabalho apresentado nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), de revisão bibliográfica sobre a literatura no ensino de ciências de Zilli e Massi (2017) essa temática não é muito explorada pelos pesquisadores ou professores: “[...] as fontes e os períodos consultados, o número de trabalhos encontrados não foi muito grande, além de não apresentarem uma variedade significativa de autores que exploram a temática.” (ZILLI; MASSI, 2017, p. 9). A pesquisa também indica “[...] que a união da literatura com o Ensino de Ciências pode promover a motivação dos alunos, a aprendizagem de conceitos científicos e o estudo de questões de Natureza da Ciência.” (ZILLI; MASSI, 2017, p. 1). Além disso, facilita a “[...] compreensão de conceitos científicos e a pensar sobre os processos de produção da ciência, seus limites e implicações para a humanidade.” (ZILLI; MASSI, 2017, p. 9).

Os diferentes tipos de obras podem ser explorados de maneira que envolvam todas ou algumas áreas do conhecimento. A pesquisa levantou que as obras mais utilizadas foram de ficção científica, porém, independente da escolha da obra, o professor tem a liberdade de escolher a metodologia que ele utilizará e isso varia de sala para sala e de professor para professor (ZILLI; MASSI, 2017).

No caso desta monografia, optamos por trabalhar com a obra de Primo Levi, um químico-escriptor italiano, nascido em Turim, em 1919 (LEVI, 1994). Durante sua vida, ele escreveu diversos livros sobre suas experiências em Auschwitz como prisioneiro de guerra e sua relação com a química, além de outros gêneros como ensaios, ficção e poesia. Dentre essas obras, *É isto um homem?*, publicado em 1947, merece destaque por representar um relato autobiográfico sobre a sua vivência em Auschwitz. Outro livro importante deste autor, considerado o melhor livro de ciências de todos os tempos pela

Royal Institution of Great Britain, é *A Tabela Periódica*, publicado em 1975, composto por 21 capítulos, relacionados aos elementos da Tabela de Mendeleev. No capítulo “Cério”, Primo Levi (1994) relata uma experiência que teve no campo de concentração, em que procurava algo para comer dentro do laboratório de química onde trabalhava para os alemães. Ele testa diferentes substâncias químicas, principalmente os ácidos graxos, que poderiam fornecer a energia necessária para sobreviver ao regime de trabalhos forçados aos quais ele era submetido. Naquele contexto não se preocupava com o sabor dos alimentos, apenas em permanecer vivo. Nessa procura por substâncias que poderiam lhe fornecer energia, acaba por encontrar uma substância, a qual, posteriormente, virá a descobrir que era o elemento químico cério, utilizado como pedra de ignição principalmente para isqueiros e eletrodos. Levi, com o auxílio de um amigo, produzia pequenas pedras para colocá-las nos isqueiros e vendia-as em troca de comida.

Neste capítulo, há um campo vasto de assuntos que poderiam ser tratados em uma aula de química, pois a literatura é um instrumento cultural que “[...] promove um deslocamento de sentidos no texto, que outros tipos de texto, principalmente aqueles mais técnicos e científicos, não promovem, levando à imaginação e, conseqüentemente, a uma extrapolação da realidade.” (ZILLI; MASSI, 2017, p. 9). O aluno é inserido em um contexto social, que pode auxiliá-lo a compreender melhor o mundo ao seu redor “[...] a partir de suas relações interdisciplinares com outros saberes, bem como seus modos de aprendizagem, por meio de uma linguagem distinta, a literária.” (ZILLI; MASSI, 2017, p. 9). Além disso, o processo de formação de professores exige que ele tenha experiências que o proporcione um repertório cultural amplo, pois, futuramente, no exercício da docência, ele se deparará com situações e formas diferentes de ver, pensar e representar o mundo (PINTO NETO, 2008). Essa e outras ferramentas são um conjunto de experiências que darão ao professor uma bagagem cultura, moral, ética e estética (PINTO NETO, 2008). Embora seja um autor conhecido e importante, encontramos poucos trabalhos na área de ensino de química sobre Primo Levi, sendo a discussão teórica de Pinto Neto (2008) uma das únicas exceções.

O capítulo “Cério” permite abordar diversos assuntos das áreas da ciência além do próprio elementos que o intitula, por se referir à variados aspectos do trabalho do químico naquele laboratório dentro de um campo de concentração. Neste trabalho, escolhemos abordar através da literatura sobre o tema energia dos alimentos presente no texto. Esse foi um dos aspectos que mais chamou a atenção dos alunos de nível médio com quem trabalhamos e também de nossos colegas do nível superior: a fome e a busca

por alimentos em um laboratório químico. Inspirados na experiência empírica que Levi conduziu, ao testar diferentes substâncias e levando em conta o contexto dos prisioneiros dos campos de concentração, é possível explorar em sala de aula, a partir de um calorímetro caseiro, a quantidade de energia liberada de determinados alimentos, pois é um instrumento de medição de trocas de calor, bem como investigar a quantidade de energia fornecida por diferentes grupos alimentares. Por meio de um calorímetro, o valor energético de um alimento pode ser determinado através da combustão, que é a energia liberada na reação de oxidação por meio da queima do alimento. No corpo humano, é necessário levar em consideração as perdas energéticas devido ao elemento azoto (nitrogênio), o qual ligado a outros elementos como carbono e hidrogênio são expelidos do organismo na forma, principalmente, de ureia, fazendo com que proteínas, por exemplo, não tenham sua oxidação completa no organismo humano, diferentemente do calorímetro, em que a reação é completa (SANTOS, 2009).

Nesse sentido, neste trabalho de conclusão de curso, apresentamos inicialmente a biografia de Primo Levi destacando sua vivência como químico e no Holocausto, em seguida, discutimos os aspectos químicos relacionados ao calorímetro. O calorímetro foi abordado de forma teórica e experimental, de modo que os alunos possam ter a visualização do fenômeno e entendê-lo de fato apropriando-se do conteúdo. Desse modo, essas bases sustentem a análise que produzimos no último capítulo sobre a experiência escolar desenvolvida sobre esses temas. Assim, esta monografia se mostra uma contribuição importante na área de Educação em Química, dentro dos limites da sua abrangência e escopo, visto que não há muitos estudos na área envolvendo a literatura na educação de ciências para o ensino médio. Além disso, a inserção da literatura torna a disciplina, ou um conjunto de aulas, rica em conhecimento, contextualização e interdisciplinaridade contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem.

2 A TRAJETÓRIA DE PRIMO LEVI E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA

O autor da obra escolhida para trabalhar com os alunos faz parte de um grupo socialmente excluído, principalmente durante a Segunda Guerra Mundial. Primo Levi foi um químico e escritor. Ele escreveu alguns textos antes da experiência no Holocausto, mas se tornou escritor após essa passagem, motivado pelo desejo de divulgar o que havia vivido e tentar entender esse processo. Esse foi o tema de diversos textos autobiográficos e ensaios que ele escreveu ao longo de sua vida.

Seu primeiro livro, *Se questo è un uomo* (É isto um homem?), publicado em 1947 relata o ano que passou como prisioneiro no campo de concentração em Auschwitz. Ao longo de sua carreira como escritor, vivida em paralelo ao seu trabalho como químico, Levi publicou ensaios, prefácios, contos e outros livros autobiográficos, como *A trégua*, e fictícios como *A chave estrela*. Após produzir diversos textos e intensificar sua dedicação à escrita graças a sua aposentadoria, publicou uma obra muito importante para o autor e premiada pela Royal Institution de Londres, em 2006 como um dos melhores livros de ciências já escritos (RANDERSON, 2006). Trata-se de *Il sistema periodico* (A Tabela Periódica), publicado em 1975, no qual, o autor faz uma coleção de relatos verdadeiros e ficcionais de sua vida. Este livro contém 21 capítulos nomeados com elementos da tabela periódica que representam cronologicamente aspectos da sua vida.

O capítulo “Cério”, é o único do livro, em que Primo Levi conta sobre uma experiência que viveu do Holocausto, possivelmente por já ter abordado esse tema em diversas obras anteriores. Ele relata a fome extrema que os prisioneiros passavam e o desespero levando-os a roubar substâncias como os ácidos graxos, que possuem alto valor energético. A fome era saciada ao comer essas substâncias, porém por ter o sabor desagradável, ele se recusava a comercializa-los para outros prisioneiros (LEVI, 1994).

Nós não éramos normais porque passávamos fome. Nossa fome de então nada tinha em comum com a bem conhecida (e não de todo desagradável) sensação de quem perdeu uma refeição e está seguro de que não lhe há de faltar a refeição seguinte: era uma exigência, uma falta, um *yearning*, que nos acompanhava já há um ano, lançara em nós raízes profundas e permanentes [...] (LEVI, 1994, p. 139).

Durante a sua procura por alimento, Levi encontra um “[...] vidro, misterioso em uma estante. Continha pequenos cilindros cinzentos, duros, incolores, insípidos, e não trazia etiqueta.” (LEVI, 1994, p. 141). Ele roubou esse vidro do laboratório e mostrou

ao seu amigo Alberto, que tentou corta-lo com um canivete, mas por ser duro e resistente a lâmina, decidiram raspar a pedra, o que gerou um feixe de centelha amarela (LEVI, 1994).

A formação de Primo Levi, permitiu que ele identificasse o material, que se tratava do ferro-cério (liga que se fazem pedras comuns de isqueiros). A partir desse momento, Levi e seu amigo começam produzir isqueiros para comercializá-los em troca de uma ração de pão (LEVI, 1994).

Primo Levi nasceu em Turim, na Itália, em 31 de Julho de 1919, de família burguesa, filho de engenheiro. Seus antepassados eram judeus piemonteses provenientes da Espanha e da Provença (LEVI, 1994). Ele possuía uma irmã, Anna Maria, dois anos mais nova, da qual era muito próximo (LEVI, 1994). Quando criança se destacava na escola, porém era tímido. Além disso, seu histórico era marcado por várias ausências por conta de sua saúde frágil, o que fez receber orientações escolares em casa (LEVI, 1994). Durante o ginásio seu maior interesse era voltado para química e biologia, o que levou-o a se matricular na Universidade de Turim, no curso de Química, em 1937, antes de concluir o curso secundário (LEVI, 1994).

Em 1938, o governo fascista impõe as primeiras leis raciais, o que impedem os judeus de frequentar escolas públicas, porém estudantes judeus que haviam começado o curso tiveram permissão para continuar (LEVI, 1994). Levi sofreu com o preconceito por ser descendente de judeus ele diz: “[...] A Liberdade universitária coincidiu um trauma de me ouvir dizendo: atenção, você não é como os outros e até vale menos: você é avaro, estrangeiro, sujo, perigoso, pérfido. Reagi inconscientemente, esforçando-me mais nos estudos.” (LEVI, 1994, p. 246).

Perto de terminar o curso, desanimado, Primo Levi, relata no capítulo “Potássio” a sensação de incompletude que o curso de química trazia, no contexto fascista.

A química, para mim, deixara de sê-lo. Conduzia ao coração da Matéria, e a Matéria nos era aliada justamente porque o Espírito, caro ao fascismo, nos era hostil; mas, chegando ao quarto ano de Química Pura, não podia mais ignorar que a própria química, ou pelo menos a que nos era ministrada, não respondia mais às minhas perguntas (LEVI, 1994, p.57).

Além disso, se depara com dificuldades ao procurar um supervisor para sua tese de graduação, por ser judeu (LEVI, 1994). Levi descreve que o professor, astrofísico que o aceitou, não era como os outros.

O curso era ministrado por um jovem assistente, magro, alto, um pouco encurvado, gentil e extraordinariamente tímido, que se

comportava de um modo que não estávamos habituados. Nossos outros professores, quase sem exceção, se mostravam convencidos da importância e excelências da matéria que ensinavam [...] aquele assistente, no entanto, tinha quase o ar de quem se desculpavam diante de nós [...] (LEVI, 1994, p. 58).

Com nota máxima, Levi, consegue seu diploma, em 1941, porém, em seu certificado havia uma observação “da raça judaica”, que o impedia de encontrar um emprego permanente após a formatura (LEVI, 1994).

Ao procurar emprego, principalmente porque seu pai estava acamado com câncer, Levi recebe uma proposta clandestina no final do ano de 1941, para trabalhar como químico em uma mina de amianto em San Vittore, extraindo níquel dos fragmentos da mina que seria destinado para a produção de armamento para a guerra (LEVI, 1994). Durante esse período, seu pai morre e Levi deixa a mina para trabalhar em Milão, no ano de 1942, em uma empresa suíça de medicamentos, a Wader. Seu trabalho consistia em estudar novos fármacos contra a diabetes (LEVI, 1994).

Em novembro, a chegada dos aliados no norte da África e a defesa, vitoriosa, dos russos a Stalingrado, fez com que o movimento de resistência italiana tornasse cada vez mais ativo na zona ocupada pela Alemanha. Neste período, Primo Levi deixa o trabalho e volta para perto de sua família em Turim. Na cidade, ele e alguns amigos entram em contato com expoentes do antifascismo militante e vivem seu rápido amadurecimento político (LEVI, 1994). Com o ingresso no clandestino Partido da Ação, Levi, atua na rede de contatos do futuro Comitê de Libertação Nacional (CLN) (LEVI, 1994). A ocupação alemã, em 1943, no norte e centro da Itália, faz com que Levi se una a um grupo de resistência, que opera no Vale d’ Aosta, porém na madrugada de 13 de dezembro é preso nas imediações de Brusson com outros dois companheiros e levados para o campo de concentração de Carpi-Fòssoli. (LEVI, 1994)

Até então Fòssoli, não estava sobre poder dos alemães e sim da República Social Italiana. Quando os nazistas assumem, os judeus começam a ser transportados para os campos de concentração no leste em um comboio ferroviário (LEVI, 1994). Na chegada, mulheres e crianças eram separadas de homens (LEVI, 1994). Levi passou quase um ano em Auschwitz antes da liberação pela União Soviética em 18 de janeiro de 1945 (LEVI, 1994) Durante sua estadia em Auschwitz, Primo Levi, utilizou-se dos seus conhecimentos em química, trabalhando como assistente no laboratório de Buna Werke da IG Farben, na produção de borracha sintética. Sua sobrevivência a todas as condições precárias e desumanas se deve a sua qualificação profissional, pois sendo

assistente de laboratório de química ele evitou temperaturas congelantes que muitos outros judeus enfrentavam.

Pouco antes do exército vermelho chegar, Levi adoece. Ele nunca havia tido problemas de saúde durante o período que esteve trabalhando no campo (LEVI, 1994). Por estar doente, com escarlatina (doença que pode ocorrer como resultado de uma infecção por estreptococos do grupo A), os alemães evacuam o campo diante da aproximação das tropas russas e abandonam os doentes a seu destino. Os outros prisioneiros são novamente deportados até Buchenwald e Mauthausen, morrendo quase todos (LEVI, 1994).

A marcha de volta para casa não foi fácil, muitos judeus não aguentaram por estarem muito fracos e desnutridos. Além disso, antes de chegar em Turim, Primo Levi permaneceu alguns meses em Katowice, num campo soviético de triagem, em que trabalhou como enfermeiro, devido ao fato das passagens e linhas de trem estarem destruídas. Houve uma longa viagem de volta para casa passando primeiramente pela Rússia Banca e depois finalmente, à pátria através da Ucrânia, Romênia, Hungria e Áustria (LEVI, 1994). Essa viagem é relatada no seu segundo livro *A Trégua*.

Ao voltar a Turim, Levi estava irreconhecível por todo sofrimento que havia passado. Nos meses seguintes, se recuperando fisicamente e restabelecendo contatos com família e amigos sobreviventes, começou a procurar emprego, porém não havendo trabalho em Turim, ele destina-se a Milão. Em 1946, conhece sua futura esposa Lucia Morpurgo (LEVI, 1994). Nessa mesma época, Levi, começa a escrever sobre suas experiências em Auschwitz. Naquele mesmo ano, consegue um trabalho em uma fábrica de tintas, DUCO, nos arredores de Turim (LEVI, 1994). Lá, no dormitório da fábrica, inicia os primeiros rascunhos do que futuramente virá a ser *Se questo è un uomo* (LEVI, 1994).

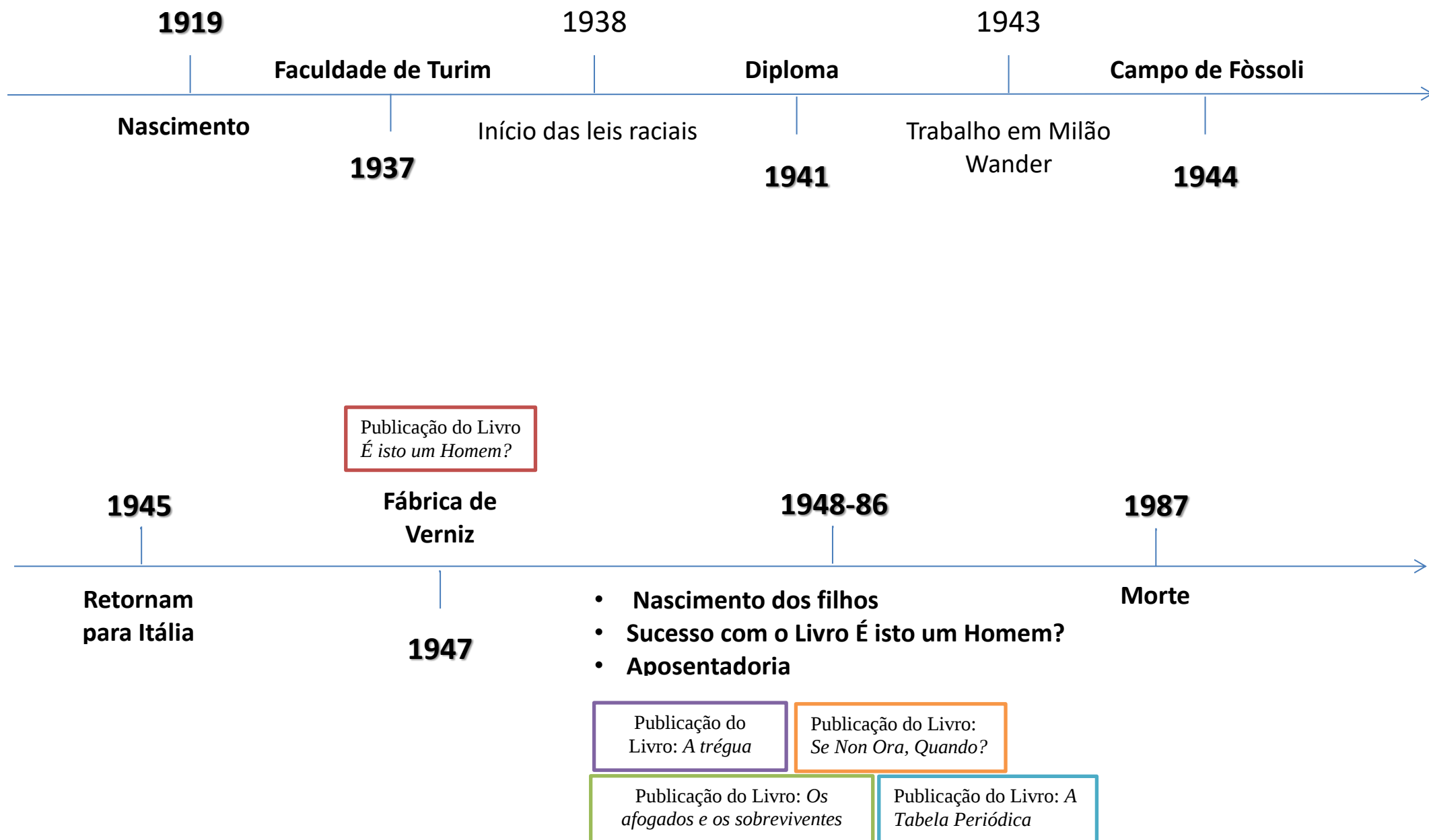
Em 1947, Levi, deixa a DUCO e se junta com um velho amigo, Alberto Salmoni, para administrar uma consultoria química no último andar da casa dos pais de Salmoni (LEVI, 1994). O trabalho era fabricar e fornecer cloreto estanoso para fabricantes de espelhos. Nesse ano, há também, o casamento de Levi com Lucia e a publicação do seu primeiro Livro *Se questo è un uomo?* em 11 de outubro (LEVI, 1994). Lucia fica grávida de seu primeiro filho em 1948, uma menina. Em dezembro daquele ano, Levi, aceita um posto de química no laboratório da SIVA, uma pequena fábrica de vernizes entre Turim e Settimo Torinese (LEVI, 1994). Em poucos anos, é promovido a diretor fazendo várias viagens internacionais, principalmente à Alemanha, em que fazia questão de

vestir camisas de mangas curtas para que os alemães pudessem ver o número 174517 tatuado em seu braço (LEVI, 1994).

Primo Levi participou de eventos e organizações comprometidas em lembrar do horror que foi o Holocausto. Em 1977, aos 58 anos, Levi se aposenta e dedica-se tempo integral à escrita. Antes de se aposentar oficialmente, Primo Levi publicou mais livros como *A Tabela Periódica*, e muitos outros com gêneros variados (LEVI, 1994).

Levi sofre uma intervenção cirúrgica e em 11 de abril de 1987, vem a falecer em sua casa em Turim na Itália (LEVI, 1994).

Este capítulo traz a trajetória de Primo Levi e a sua relação com a química e como seus conhecimentos o ajudaram na sobrevivência do Holocausto. Desse modo podemos ver o quão rica é sua obra, possibilitando trabalhar em sala de aula vários assuntos relacionados à química. Abrindo margem para a articulação da química com outros conhecimentos relacionados ao contexto social.



3 CALORÍMETRO COMO MEDIDA DO CALOR PRODUZIDO PELOS ALIMENTOS

A medição de energia está relacionada com a termodinâmica que estuda as transferências de energia em forma de calor entre os corpos. O calor pode ser definido como a energia térmica em trânsito entre dois corpos com temperaturas diferentes, que entram em equilíbrio térmico quando colocados em contato (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005). A energia em forma de calor será transferida do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Podemos definir a temperatura como a medida do grau de agitação térmica entre as partículas em determinado corpo (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005). No capítulo “Cério” Primo Levi relata que, na tentativa de se alimentar, roubava ácidos graxos do laboratório nazista. O ácido graxo é uma substância que possui um alto valor energético. Ela é essencial para o corpo humano. (MOREIRA; CURI; MANCINI FILHO, 2002) Levi sabia intuitivamente que essa substância pode sustentar uma pessoa por ter alto valor energético, mas como a energia que ela gera para o corpo humano poderia ser medida? O instrumento utilizado pelos químicos a fim de medir as transferências de energia em forma de calor de um determinado sistema sob pressão constante, denomina-se calorímetro, em que sua funcionalidade depende dos conceitos envolvidos da termodinâmica (CHAGAS, 1992).

O cálculo da quantidade de calor, “[...] até metade do século XIX, baseava-se na teoria do calórico.” (BROWN, 1950 apud SILVA, 2005, p. 22), pois desde os trabalhos de Black essa quantificação estava bem estabelecida, em que as quantidades sensíveis de calor eram expressas pela Equação 1:

$$Q = m c \Delta T \quad (\text{Equação 1})$$

Onde, Q representa o calor, m a massa, c, o calor específico e ΔT a variação de temperatura do sistema sob estudo (ROLLER, 1957 apud SILVA, 2005). Porém, com o surgimento da teoria da termodinâmica a partir de 1840-50, a forma de se calcular a quantidade de energia, da teoria do calórico, foi posta sob suspeita de incorreção (SILVAR, 2005). Para resolver isso, utilizou-se o cálculo por intermédio de outras grandezas envolvendo a equação termodinâmica, conhecida hoje como entalpia, a qual foi definida por Gibbs (HAASE, 1971 apud SILVA, 2005), através da expressão:

$$H = U + pV \quad (\text{Equação 2})$$

Em que, U representa a energia interna e pV representam a pressão e o volume do sistema, respectivamente.

Em processo isobárico, a variação de entalpia é dada por $\Delta H = \Delta U + p\Delta V = \Delta U + W$ onde W representa o trabalho. Como $\Delta U = Q - W$, logo $\Delta H = Q$. Portanto, conhecendo-se a equação para o cálculo da variação de entalpia pode-se calcular o calor trocado durante o processo. (SILVA, 2005, p. 22).

O problema da teoria do calórico foi resolvido, apesar da nova equação possuir a mesma forma da anterior, o calor específico possui outro significado diferentemente da antiga equação. Entretanto, os resultados anteriores calculados pela Equação 1 mantiveram sua validade e não se tornou necessária a repetição de todo o trabalho experimental a fim de produzir as tabelas de dados termodinâmicos (SILVA, 2005).

A calorimetria é muito importante principalmente na indústria alimentícia, pois permite calcular a energia liberada pelos alimentos. O método empírico introduzido no final do século XIX por Atwater (1896; MERRILL, 1973 apud SANTOS, 2010) conhecido como regra do 4-9-4 é, em sua maioria, utilizado na determinação do valor energético baseando-se na decomposição nutricional dos alimentos, em que as quantidades dos nutrientes (em gramas) majoritariamente metabolizados pelo corpo humano para a obtenção energética de lipídios, proteínas e glicídios são multiplicadas respectivamente pelos fatores 4, 9, 4 (em kcal. g⁻¹). Esse método possui algumas desvantagens como não fazer distinção entre tipos diferentes de glicídios e proteínas, não contabilizar os valores de energia das fibras de alimentos fermentáveis (solúveis), basear-se no conceito de energia metabolizável e não tem um funcionamento correto para bebidas alcoólicas (SANTOS, 2010). Apesar disso, ainda é empregado pelas indústrias de alimentos, nos Estados Unidos³ e União Europeia, os métodos utilizados possuem alguns refinamentos quanto a utilização de fatores mais específicos para os tipos de nutrientes, levando em consideração suas origens (SANTOS, 2010).

Grande parte dos alimentos não possuem uma composição química que possa ser expressa com exatidão por uma fórmula molecular definida. Dessa forma, a energia liberada pelo processo de combustão dos alimentos no interior de um calorímetro é expressa através do Poder Calorífico Superior (PCS) a volume constante sob atmosfera de oxigênio puro à pressão de 1 bar (0,1 MPa) com temperatura de referência de 298,15 K (SANTOS, 2010). Dessa forma, o valor de PCS obtido considera que a água ao final da combustão encontra-se na fase líquida, resultando em um valor energético maior que o fornecido pelo corpo humano devido a não contabilização das perdas metabólicas de azoto (nitrogênio) no organismo (SANTOS,

³ **Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21.** Nutrient Data Laboratory Home Page, 2008. Disponível em: https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400535/DATA/sr21/sr21_doc.pdf Acesso em: 23 out. 2019

2010). Os lipídios e glicídios são constituídos principalmente de carbono oxigênio e hidrogênio, fazendo que eles sejam oxidados até seus produtos finais de dióxido de carbono e água, tanto no corpo humano ou em um calorímetro (SANTOS, 2010). As proteínas por serem constituídas também de azoto, o qual em conjunto com outros elementos como o carbono e o hidrogênio são expelidas pelo organismo em forma de ureia, fazem com que não tenham uma metabolização completa (SANTOS, 2010). Diferentemente do corpo humano, em que as reações de oxidação em um calorímetro são completas, outros fatores interferem na eficiência energética do metabolismo humano como os produtores de energia que não são completamente hidrolisados, ou digeridos e os produtos de digestão que não são completamente absorvidos (SANTOS, 2010). “Assim, para se obter os valores energéticos dos alimentos é necessário levar em conta o coeficiente de digestibilidade para cada nutriente, o qual é calculado pelo processo descrito na literatura” (SANTOS, 2010, p. 220). Na indústria de alimentos utilizam-se calorímetros adiabáticos, ou seja, aquele em que a parede interna não permitirá que haja trocas de calor entre o meio e o ambiente externo (CHAGAS, 1992). Porém, há outros tipos de calorímetros, cujas paredes são diferentes como os isotérmicos, nos quais a troca de calor entre o meio e o ambiente são intensas, chamadas também de parede diatérmica e a isoperibólicas que é quando o ambiente está em uma temperatura constante e as trocas de calor entre as duas partes são pequenas (CHAGAS, 1992).

No experimento para os alunos da escola de tempo integral, o calorímetro simulado foi o de parede adiabática. Porém, por ser feito de embalagem longa vida⁴ (caixa de leite), a qual possui um revestimento laminado que evita a perda de calor para o meio externo, não possuía a mesma eficiência de um equipamento utilizado nas indústrias alimentícias, por conta disso os resultados não foram tão próximos do resultado fiel quanto um calorímetro industrial, pois houve trocas de calor entre o meio reacional e o ambiente externo. Entretanto durante o desenvolvimento da prática deixamos claro para os alunos que haveria interferência nos resultados finais quando comparados aos números da tabela nutricional dos alimentos utilizados, devido à limitação do experimento improvisado. Apesar disso, o experimento permitia uma comparação didática e relativamente confiável entre os diferentes grupos alimentares. A prática foi inspirada por um trabalho de conclusão de curso que desenvolveu

⁴ Embalagens longa vida conhecidas também por cartonada ou multicamadas, são utilizadas na conservação de alimentos feitas de camadas de papel, polietileno e alumínio criando uma barreira que impede a entrada de luz, ar, água, micro organismos e odores externos e, ao mesmo tempo, preserva o aroma dos alimentos dentro da embalagem. Além disso, a embalagem cartonada dispensa o uso de conservantes e não necessita de refrigeração, economizando energia da geladeira e de caminhões frigoríficos. (COMPROMISSO EMPREENHARIAL PARA RECICLAGEM. **Embalagens Longa vida**. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha->

três experimentos investigativos com o tema energia⁵. Uma das práticas realizadas, utilizou-se um calorímetro caseiro utilizando embalagem longa vida.

⁵ CARVALHO, J. J. B. Uma proposta de aulas experimentais de ciências por meio do ensino por investigação. 2016. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Planaltina, 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/16526?mode=full>. Acesso em: 10 nov. 2019.

4 PRIMO LEVI E O CALORÍMETRO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A disciplina de Currículo Linguagem e Avaliação, oferecida no quarto ano de Licenciatura em química é dividida em teoria e prática. No ano de 2018, ela foi coordenada pela Professora Dra. Luciana Massi da Faculdade de Ciências e Letras da UNESP de Araraquara, que conseguiu uma parceria com a Escola Estadual Jardim Buscardi do Programa de Ensino Integral na cidade de Matão para que desenvolvêssemos a parte prática da disciplina. O planejamento desse estágio era desenvolver com os alunos uma pré-iniciação científica relacionando ciência, literatura e sociedade na interface escola-universidade. Essa experiência foi desenvolvida em grupos, sendo que parte dos dados apresentados aqui foram produzidos por mim, em colaboração com Beatriz Moga e Naiara Freitas. Essa produção será citada ao longo do texto se referindo ao nosso relatório de estágio (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018).

A Escola Estadual Jardim Buscardi atende exclusivamente alunos do ensino médio, do primeiro ao terceiro ano (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018). Possui uma estrutura diferenciada com amplo espaço de lazer, áreas de leitura, laboratório de ciências e sala de informática, além das salas de aula convencionais, refeitório, banheiros e outros constituintes de uma escola tradicional (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018). Além disso, os alunos traçam o chamado projeto de vida, em que escolhem qual carreira pretendem seguir e assim, delineiam seus objetivos. Nessa instituição, todo semestre, são oferecidas disciplinas eletivas com conteúdos interdisciplinares. Há o auxílio de dois ou mais professores por eletiva. Os alunos escolhem aquela que mais lhe chamou a atenção para cursar, além das matérias obrigatórias. (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018). Ao final da eletiva, os alunos fazem uma grande apresentação para amigos e familiares articulando todos os conhecimentos que adquiriram ao longo do semestre.

A eletiva realizada em conjunto com os alunos do Instituto de Química da UNESP – Araraquara denominou-se Páginas Reativas. A proposta era que a partir de questões étnico-raciais relacionando as disciplinas de geografia, português e ciências, fossem elaborados trabalhos de pré-iniciação científica envolvendo três grupos socialmente excluídos utilizando textos literários como o poema: “Lgrimas de Preta” de Antônio Gedeão para os Negros; o livro de *Maria Moura* de Rachel de Queiroz para Mulheres e *A Tabela Periódica* de Primo Levi para os Judeus. O cronograma completo da eletiva está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Cronograma da disciplina eletiva Páginas Reativas do Programa de Ensino Integral, na qual desenvolvemos as ações envolvendo a literatura de Primo Levi e o ensino de ciências.

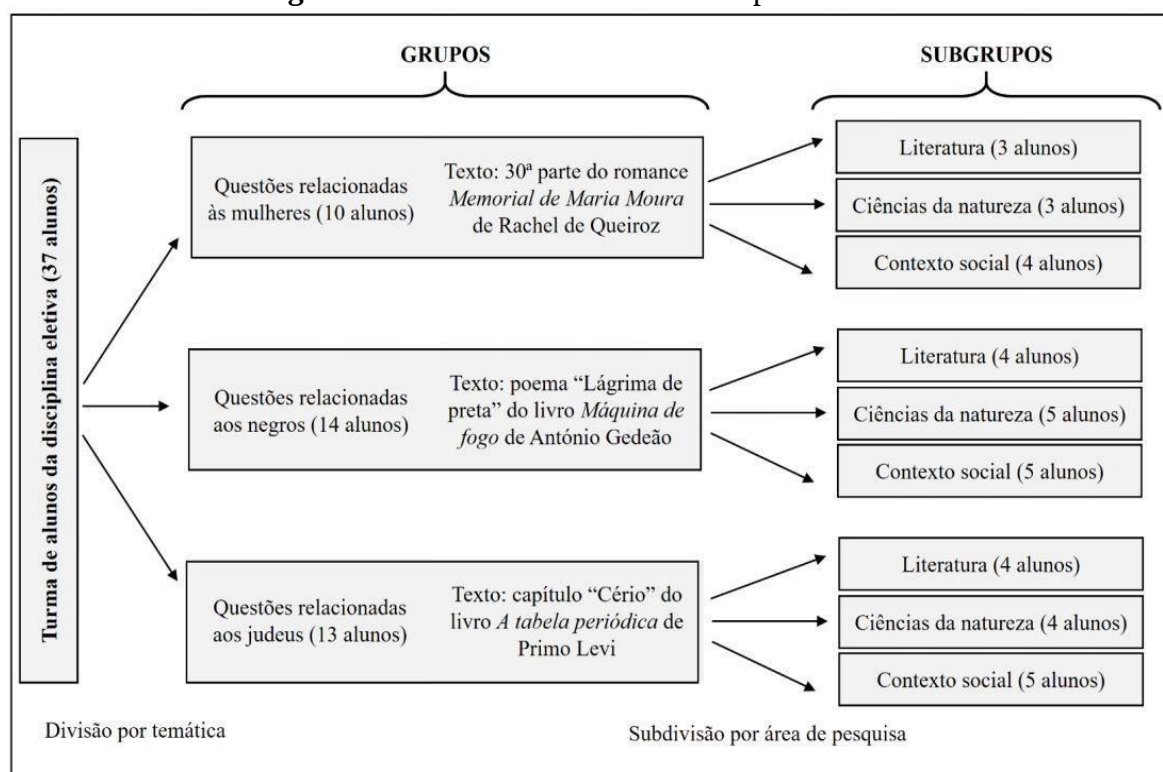
Data (2018)	Organização da(s) sala(s) Professores	Objetivo da disciplina e do desenvolvimento da pesquisa	Local
09/03	Professores e Alunos na mesma sala	Apresentação da proposta da disciplina e dos 3 textos destacando a presença das 3 disciplinas no texto Escolha dos textos por grupos (negros, judeus, mulheres)	Sala da eletiva
16/03	Professores e Alunos na mesma sala	Divisão dos subgrupos por disciplinas e escolha dos temas de pesquisa nos grupos e subgrupos	Sala da eletiva
23/03	Subgrupos e professores divididos por disciplina	Desenvolvimento das pesquisas - Orientações para pesquisa	Sala da eletiva
06/04	Subgrupos e professores divididos por disciplina	Desenvolvimento das pesquisas - Coleta de dados	Lab. de Química, SAI, Sala de Leitura
13/04	Não haverá aula - Conselho de classe		
20/04	Subgrupos e professores divididos por disciplina	Desenvolvimento das pesquisas - Coleta de dados / Organização de dados	Lab. de Química, Sala de Leitura, Sala de aula, Jardim
27/04	Subgrupos e professores divididos por disciplina	Desenvolvimento das pesquisas - Organização de dados / Análise de dados	Sala de Leitura, Sala de Aula, SAI
04/05	Grupos e professores na mesma sala	Desenvolvimento das pesquisas - Análise de dados e sistematização dos resultados	Sala da eletiva
11/05	Grupos e professores na mesma sala	Apresentação dos resultados das pesquisas dos subgrupos para os grupos Articulação dos subgrupos no grupo	Sala de leitura, Sala da eletiva, SAI
18/05	Grupos e professores na mesma sala	Elaboração dos textos de divulgação científica para o “Jornal do Comércio”	3 ambientes (a definir)
25/05	Grupos e professores na mesma sala	Elaboração das apresentações para a culminância (com base nos textos)	Sala da eletiva
08/06	Grupos e professores na mesma sala	Prévia das apresentações para a culminância	Sala da Eletiva
12/06	Culminância	Apresentação dos resultados	A definir

Fonte: MOGA, B; PEREIRA, N. M; FREITAS, P. L de. Relatório de estágio de observação. Araraquara: Instituto de Química – UNESP, 2018. 52 p. **Relatório de estágio.**

A dinâmica trabalhada em 12 semanas com os alunos foi, em um primeiro momento, dividir a sala em três grandes grupos, os quais ficaram responsáveis por um livro. Cada grande

grupo foi subdividido em grupos menores para trabalhar as três áreas do conhecimento: Ciências, Geopolítica e Literatura em separado. Nesses grupos menores, os alunos precisavam formular uma questão de pesquisa que estivesse relacionada com o texto literário. Posteriormente, seriam reintegrados e trabalhariam juntos para uma grande apresentação ao final da disciplina contando o que aprenderam de forma integrada. A Figura 1 mostra o esquema da divisão dos alunos em sala de aula.

Figura 1 - Divisão dos alunos da disciplina eletiva



Fonte: LEONARDO JÚNIOR; MASSI, 2019, p. 3

Para o grupo dos judeus selecionamos o capítulo "Cério" do livro *A Tabela periódica* de Primo Levi. Nele, Primo Levi narra sua experiência traumática com a fome, em que procurava, no laboratório de um campo de concentração nazista, substâncias que pudesse se alimentar ou trocar por alimentos.

Sob o aspecto, precisamente, das substâncias que se podiam roubar proveitosamente, aquele laboratório era terreno virgem, todo por explorar. Havia gasolina e álcool, preses banais e incômodas: muitos os roubavam em vários pontos das oficinas, a oferta era alta e alto também o risco, porque para os líquidos é preciso recipientes. [...] Havia feito várias tentativas no laboratório. Roubara algumas centenas de gramas de ácidos graxos, [...] comera a metade deles, e verdadeiramente saciavam a fome, mas tinham um sabor tão desagradável que renunciei a vender o resto. (LEVI, 1994, p. 140-141).

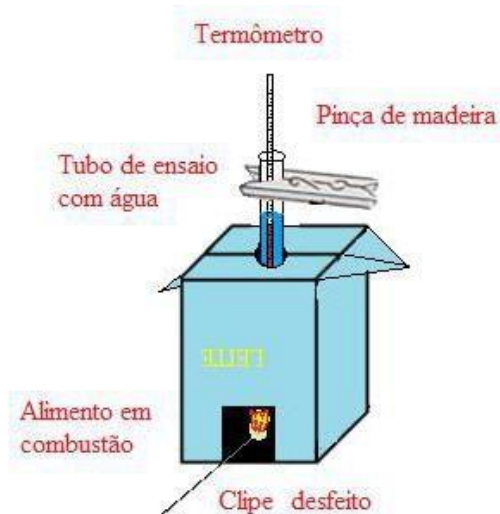
Como consta no Quadro 1, na primeira semana, houve a apresentação da disciplina e um processo de formação de grupos e escolha dos temas que cada um trabalharia. Na segunda semana, foi feita a leitura dos textos disponibilizados para os estudantes, em que cada grupo realizou a leitura em um espaço da escola. O grupo dos judeus, por exemplo, fez a leitura em espaço aberto utilizado para recreação. Durante a leitura, havia três estagiários por grupo, em que eram responsáveis por auxiliar os alunos caso surgisse alguma dúvida. Durante a leitura do grupo dos judeus, surgiram algumas dúvidas somente em relação ao vocabulário do texto. Além disso, foi feita a divisão do grande grupo em subgrupos. Como havia nove pessoas envolvidas na disciplina, cada um de nós ficou responsável por orientar um desses pequenos grupos.

Ao decorrer das semanas seguintes os pequenos grupos ficariam sob orientação dos estagiários que auxiliaram em todo o processo de desenvolvimento dos conteúdos específicos. O grupo dos judeus e subgrupo de ciências, ficou sob minha responsabilidade em um período de cinco semanas. O grupo de estudantes de nível médio era composto por quatro pessoas, três meninas e um menino. Cada aluno era de um ano do ensino médio diferente. Na terceira semana da disciplina, após os professores terem dado uma pequena aula sobre como eram feitas perguntas de pesquisa, os subgrupos partiram para a elaboração delas, em que os auxiliei nesse processo.

Primeiramente discutimos sobre o que eles acharam do texto e o que mais chamou a sua atenção. Intrigados com a problemática da fome e ter que roubar substâncias perigosas para se alimentar, os estudantes formularam como pergunta de pesquisa as seguintes questões: “Qual é a quantidade de energia gerada pelos macronutrientes, essenciais para a sustentação do corpo humano? Qual era a dieta oferecida nos campos de concentração da Alemanha nazista? Essa dieta era suficiente para as condições de trabalhos desenvolvidos?” (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018).

Neste próximo parágrafo trataremos somente do grupo dos judeus na parte de ciências e como desenvolvemos o conteúdo de termoquímica envolvendo conceitos de calor a partir da literatura de Primo Levi. Após o fechamento das perguntas, partimos para o desenvolvimento da resposta específicas da parte de ciências fazendo, primeiramente, a coleta de dados através de um calorímetro caseiro. O Calorímetro utilizado para a reação de combustão dos três principais nutrientes: proteínas, lipídios e carboidrato, foi uma caixa de leite, cliques, termômetro, e um tubo de ensaio com água como mostra a Figura 2.

Figura 2 -Esquemática do calorímetro construído em laboratório.



Fonte: Brasil Escola, 2019. Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/medindo-energia-dos-alimentos.htm> Acesso em: 10 nov. 2019.

A metodologia utilizada em laboratório, inicialmente, foi a do ensino por investigação, o qual

[...] constitui uma abordagem que tem uma longa história na educação em ciência. Fomenta o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação. Usa processos da investigação científica e conhecimentos científicos, podendo ajudar os alunos a aprender a fazer ciência e sobre ciência (SILVA, 2014, p.12).

Ao decorrer do experimento e seguindo a metodologia do Ensino por Investigação, questionei os alunos se eles sabiam o que era um calorímetro, como ele era montado, o porquê é preciso fazer a vedação com a caixa de leite, o que ela representava, entre outras perguntas.

Durante a prática, os alunos tiveram muita dificuldade de desenvolver as respostas, principalmente, porque dois deles tinham acabado de sair o Ensino Fundamental. Em função disso, mudamos a estratégia e fomos explicando o que cada vidraria representava e o conceito por trás dos utensílios utilizados. Os alimentos usados para os lipídeos, proteínas e glicídios foram respectivamente amendoim, carne de soja e pão. A Figura 3, mostra o desenvolvimento da prática com os alunos.

Figura 3 Experimento de medição da energia dos alimentos, utilizando um calorímetro caseiro.



Fonte: ESCOLA ESTADUAL JARDIM BUSCARDI. Da pólvora aos anticoncepcionais: a liderança da mulher. **Momento**, Matão-SP, p. 19-21, ago. 2018

Após a prática, realizamos o tratamento dos dados. Ensinei-os como se organizava os dados para serem calculados e assim obterem os resultados de energia liberada. Os alunos tiveram algumas dificuldades de entenderem os cálculos e a teoria envolvida. Organizamos os dados em uma tabela feita no caderno deles. Como mostra o exemplo abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de organização dos dados coletados

	Massa (g)	Ti (°C)	Tf (°C)	ΔT (°C)	ΔT (K)	Tabela nutricional dos alimentos	
						Energia (kcal)	Massa (g)
Pão							
Amendoim							
Carne de soja							

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a organização dos dados obtidos pela medição no calorímetros, realizei os cálculos com eles utilizando a Equação 1. Posteriormente, fizemos a comparação, através da Tabela 2, dos resultados obtidos com os valores da tabela nutricional dos respectivos produtos.

Tabela 2 Tabela de comparação entre o valor obtido pelos alunos e o da tabela nutricional dos alimentos em kcal.

	Quantidade de calor liberada (kcal)	
	Real	Tabela nutricional
Pão		
Amendoim		
Carne de soja		

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a parte teórica da pesquisa, fomos até o laboratório de informática, onde eles foram instruídos a procurar informações em artigos utilizando fontes confiáveis. Indiquei alguns textos e selecionei trechos mais importantes que eles deveriam ler de dois artigos para serem discutidos em sala, “O valor energético dos alimentos: exemplo de uma determinação experimental, usando calorimetria de combustão.” (SANTOS, 2010) e “O que se mede em um Calorímetro? (um exercício de aplicação da primeira Lei da Termodinâmica)”. (CHAGAS, 1992). Os artigos auxiliaram os alunos a entender melhor a questão alimentícia e como as indústrias fazem para determinar a quantidade de energia em unidade de quilocalorias que os alimentos possuem. Dessa forma, para a organização dos dados, eles redigiram um texto, apresentado na Figura 4, com as informações que eles adquiriam com os artigos e o experimento do calorímetro, fechando as ideias das questões que eles mesmos tinham propostos.

Figura 4 – Texto do subgrupo de ciências sobre a parte científica do grupo social dos judeus.

Texto produzido pelo subgrupo de ciências no tema dos Judeus.

Nazismo foi um movimento ideológico, nacionalista, imperialista e belicista, nos moldes do fascismo governado por Adolf Hitler. O período nazista marcou a história da humanidade com grandes rastros de dores e sofrimentos, esse movimento era relacionado a uma mistura de dogmas e preconceitos, colocando a raça ariana como superior, principalmente dos judeus. Os alemães submeteram milhares de pessoas a esse regime totalitário; essas pessoas eram mantidas em campos de concentração em que eram isoladas da sociedade e eram exploradas em trabalhos escravos, sem ao menos terem condições básicas de vida que um ser humano necessita para sua sobrevivência, como por exemplo, alimentação adequada, condições de higiene, saúde e até mesmo segurança.

Pode-se citar os trabalhos escravos sob condições brutais que os prisioneiros realizavam dentro dos campos, produções de produtos bélicos, minas de carvões, pedreiras e indústrias. Entretanto como citado a cima, a dieta diária fornecida para essas pessoas era irrelevante a quantidade de energia calóricas necessária para sustentar um corpo humano em condições saudáveis (tinha menos de 1000 calorias diárias). Eram servidas a eles quantidades de alimentos insuficientes diariamente, e alimentos com poucos nutrientes essenciais para a saúde do ser humano, como por exemplo, sopa de batata e pão, eram os principais alimentos fornecidos uma vez ao dia aos prisioneiros. Muitas vezes eles roubavam comida em cozinhas, fábricas, e em alguns casos, de seus próprios companheiros. Eles também trocavam coisas como pedras de isqueiro por pedaços de pão.

Quem quisesse sobreviver dentro do campo por meses, era necessário executar as ordens recebidas, obedecer a disciplina e realizar seu trabalho.

Sendo assim tomava-se cada vez mais precária a situação e as condições em que essas pessoas eram submetidas a viver.

Fonte: Relatório de estágio (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018).

Após a conclusão da sistematização dos dados de todos os subgrupos, eles se juntaram novamente para a apresentação de cada subgrupo para o grupo maior do que haviam feito e como desenvolveram. O grande grupo elaborou um texto de divulgação científica articulando as áreas de literatura, ciências e geopolítica. Os demais grupos dos negros e das mulheres, também produziram textos que foram publicados, respectivamente, no *Jornal do Comércio* na cidade de Matão –SP⁶ e na revista *Momentto*⁷. Ambas as publicações podem ser lidas na íntegra nos anexos B e C, respectivamente. Antes da culminância, que representa a finalização da eletiva, em que os alunos apresentam os

⁶ ESCOLA ESTADUAL JARDIM BUSCARDI. Lágrima de Preta: ciência, arte e história sobre afrodescendência. *Jornal do Comércio*, Matão-SP, 23 nov. 2018, JC Teen, p. 15.

⁷ ESCOLA ESTADUAL JARDIM BUSCARDI. Da pólvora aos anticoncepcionais: a liderança da mulher. *Momentto*, Matão-SP, p. 19-21, ago. 2018.

trabalhos desenvolvidos para a escola, amigos e familiares, houve a prévia da apresentação na qual os alunos optaram por realizar uma apresentação de forma teatral, simulando um programa de televisão, em que os participantes representariam um jornalista e algumas personalidades e sobreviventes que retratariam o contexto social, além do conteúdo científico e os aspectos literários abordados ao longo do desenvolvimento do trabalho (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018). A partir dela, os professores atribuem uma nota de acordo com o trabalho produzido, incluindo a apresentação final, de modo a compor a nota de cada uma das disciplinas que fazem parte da eletiva (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018).

Na finalização desse estágio, foi aplicado um questionário, apresentado na Figura 5,, para os alunos com questões referentes à disciplina como conteúdo, expectativas e atividades. Incluiu-se ainda questões relativas à auto-avaliação com relação ao desempenho, comportamento e aprendizagem. A identificação não era obrigatória. As devolutivas dessas avaliações nos leva a crer que, em geral, os alunos não esperavam uma eletiva com tanto conteúdo histórico e social, principalmente, por sermos alunos do curso de licenciatura em química, esperando assim, mais aulas práticas e experimentações, pensamento característico dos conceitos prévios intrínsecos ao curso de Química, relacionado sempre a atividades em laboratório e pouco relacionadas a pesquisa ou qualquer outro âmbito educacional. Isso reforça a falta de trabalhos que articulam a ciência com a literatura, deixando uma imagem para o aluno, de que a ciência é fragmentada. (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018). Apesar disso, os estudantes afirmam ter obtido conhecimentos relacionados à solubilidade de sais, aos direitos das mulheres, a literatura de testemunho e a história dos judeus (MOGA; PEREIRA; FREITAS, 2018). A maioria destacou ter sido enriquecedor conhecer assuntos tão diversos e novas formas de desenvolver a pesquisa. Alguns alunos afirmaram, também, que já possuíam uma ideia prévia sobre a problemática dos judeus que foi trabalhado e que essa ideia não foi alterada, possivelmente pois trata-se de uma assunto amplamente divulgado na mídia em geral.

Figura 5 Questionário aplicado para os alunos no final da eletiva. Questionário foi produzido pelos alunos da UNESP e pela Professora Luciana.

1. O que você esperava quando escolheu essa eletiva? O que essa eletiva te proporcionou?
2. O que você acredita que os professores esperavam com essa eletiva?
3. Como você acredita que as diferentes disciplinas (português, ciências, contexto social) estavam interligadas na eletiva?
4. O que você achou da organização da disciplina em relação:
 - a. ao cronograma;
 - b. aos espaços físicos utilizados;
 - c. a condução das aulas pelos professores responsáveis;
 - d. a distribuição em grupos e subgrupos.
5. Dentre as atividades desenvolvidas na eletiva quais você considera que foram mais fáceis e mais difíceis? Por que?
6. Como você considera que foi a sua participação e envolvimento na eletiva?
7. O que você considera que aprendeu sobre ciências, português e o contexto social nessa eletiva?
8. O que você achou da atuação dos alunos da licenciatura da UNESP no acompanhamento das atividades da eletiva?
9. A ideia que você tinha inicialmente sobre o grupo socialmente excluído que você trabalhou (negros, mulheres, judeus) foi alterada? De que forma?

Fonte: MOGA, B; PEREIRA, N. M; FREITAS, P. L de . Relatório de estágio de observação. Araraquara: Instituto de Química – UNESP, 2018. 52 p. **Relatório de estágio**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pessoalmente, aprendi com essa experiência a importância da integração do ensino com acervo cultural de forma que os alunos puderam entender melhor o que foi o nazismo através dos relatos de Primo Levi e saber o quanto os judeus sofreram por não ter alimentos suficientes que dessem condições de exercer os trabalhos que eram exigidos pelos nazistas. Além disso, puderam entender melhor, através dos conhecimentos termodinâmicos, a liberação de energia dos alimentos o que permitiu aos alunos o amplo conhecimento científico para ter um saber mais aprofundado de como isso influencia na alimentação do ser humano e a importância de uma boa alimentação.

Como futura professora, ao meu ver, essa experiência na disciplina Currículo, Linguagem e Avaliação e sua posterior reflexão e desenvolvimento nesta monografia foi muito importante para um professor em formação, pois proporciona um embasamento teórico e empírico nos três aspectos escolares os quais se estendem para fora da sala de aula, pois permite o professor saber lidar com situações adversas e evitar erros que prejudiquem os alunos a terem concepções alternativas sobre a ciência.

De modo geral, também considero relevante destacar a riqueza da obra de Primo Levi e sua potencialidade para pensar o ensino de química. Nesta monografia apresento um pequeno exemplo de como um tema químico, que aparece de modo indireto em um capítulo de sua obra, pode ser explorado e contextualizado contribuindo para um ensino que forme para o desenvolvimento humano e não apenas para a memorização de conteúdos. Por fim, a análise relatada ilustra as dificuldades e possibilidades do trabalho efetivo com esses temas na escola.

REFERÊNCIAS

- BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9ª ed. São Paulo: Pearson, 2005.
- CHAGAS, A. P. O que se mede num calorímetro? Um exercício de aplicação da primeira Lei da Termodinâmica. **Química Nova**, v. 15, n. 1, p. 90-93, 1992. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1595 Acesso em: 13 out. 2019.
- LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L. Química e literatura na abordagem da Pedagogia Histórico-Crítica: desvelando processos históricos de exclusão social. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, Natal. **Anais.....** 2019. p. 1-6.
- LEVI, P. **A Tabela Periódica**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994.
- MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Ácidos graxos: uma revisão. **Nutrire**, São Paulo, v. 24, p. 105-123, 2002. Disponível em: http://sban.cloudpaine.com.br/files/revistas_publicacoes/47.pdf Acesso em: 15 dez. 2019.
- MOGA, B; PEREIRA, N. M; FREITAS, P. L de. Relatório de estágio de observação. Araraquara: Instituto de Química – UNESP, 2018. 52 p. **Relatório de estágio**.
- PINTO NETO, P. C. A Química Segundo Primo Levi. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, Curitiba. **Resumos...** Curitiba, 2008. p. 8.
- RANDERSON, J. Levi's memoir beats Darwin to win science book title. **The Guardian**, Londres, Outubro. 2006. Disponível em: <https://www.theguardian.com/science/2006/oct/21/uk.books> Acesso em: 07 out. 2019.
- SANTOS, R. C. O Valor Energético dos Alimentos. Exemplo de um determinação experimental, Usando Calorimetria de Combustão. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 220-224, 2010. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No1_220_37-ED08638.pdf Acesso em: 13 out. 2019.
- SILVA, J. L. P. B. Por que Não Estudar Entalpia no Ensino Médio. **Química Nova Na Escola**, v. 22, p. 22-25, 2005. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=qne&cod=_conceitoscientificosemde_8 Acesso em: 13 out. 2019.
- SILVA, V. M. da. **O ensino por investigação e o seu impacto na aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública**. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- ZILLI, B; MASSI, L. Uma revisão bibliográfica sobre a utilização de obras de literatura na Educação em Ciências. In Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis. 2017. p. 10.

ANEXOS

ANEXO A – Texto do grupo dos negros publicado no Jornal do Comércio.

23 de Novembro de 2018

JORNAL do COMÉRCIO

JC Teen - 15

Lágrima de Preta: ciência, arte e história sobre afrodescendência

O poema "Lágrima de Preta", escrito por Rômulo de Carvalho em 1959, mostra-nos que afrodescendentes/negros e caucasianos/brancos são iguais segundo a ciência, embora historicamente foram diferenciados e tratados injustamente em nossa sociedade. Como esse processo aconteceu? Como a arte e a ciência nos ajudam a entendê-lo? Será que superamos todas essas discriminações? Neste texto discutimos essas temáticas inspiradas pelo poema, as quais podem ser ilustradas pela primeira e a última estrofe:

*Encontrei uma preta
Que estava a chorar;
Pedi-lhe uma lágrima
Para analisar.*

*(...) Nem sinais de negro,
Nem vestígios de ódio.
Água (quase tudo)
E cloreto de sódio.*

Quando analisamos a história dos afrodescendentes, percebemos nosso desconhecimento sobre várias hipóteses e estudos científicos, literários e históricos. As ações afirmativas promovidas pelo governo na última década trouxeram à tona em nossa sociedade uma de nossas maiores vergonhas históricas: a escravidão, e com ela o flagelo da discriminação racial.

No século XVI, com a expansão marítima, os portugueses encontraram pessoas com fisionomia diferente e as consideraram seres inferiores a eles. Visando construir e justificar uma hierarquia e, com ela, usar de mão de obra escrava, os portugueses e outros povos dividiram a espécie humana em raças. Na Biologia é coerente dividir as espécies em raças. Darwin (1809-1882), pai da evolução, provou que são fatores biológicos e de regiões específicas que definem a divisão exata das raças. Esse conceito foi transferido erro-

neamente para dividir a espécie humana, visando justificar a soberania de alguns grupos sobre outros.

Samuel George Morton (1799-1851) disseminou a teoria de que a superioridade racial é comprovada pela análise de crânios: quanto mais complexa e avançada essa estrutura óssea fosse, como o crânio dos caucasianos, maior seria a capacidade de raciocínio. Seu argumento resistiu por 150 anos e só foi derrubado oficialmente em 1980, há apenas 38 anos. Foi um dos argumentos mais usados nas manifestações racistas e algumas pessoas da contemporaneidade ainda acreditam que os caucasianos são superiores, embora estudos de diversas áreas afirmam que a divisão racial é totalmente incoerente, o que não nega, é claro, a cultura, a perseguição sofrida e a história característica de cada grupo étnico-racial.

Assim como a ciência, algumas formas de arte denunciam esse tipo de equívoco e os preconceitos raciais sofridos ao longo dos anos pelos afrodescendentes. O poeta português Rômulo de Carvalho (1906-1997), adotando o pseudônimo Antônio Gedeão, escreveu o poema "Lágrima de Preta". Formado em ciências físico-químicas, costumava juntar os dois mundos em suas obras. No poema citado, o eu lírico analisa a lágrima de uma mulher negra, trazendo para o texto literário seus conhecimentos em Química. Com seu texto, ele tenta desconstruir os argumentos racistas, impostos pela sociedade ao longo do tempo, utilizando algumas figuras de linguagem, podendo, desta forma, despertar a atenção do leitor.

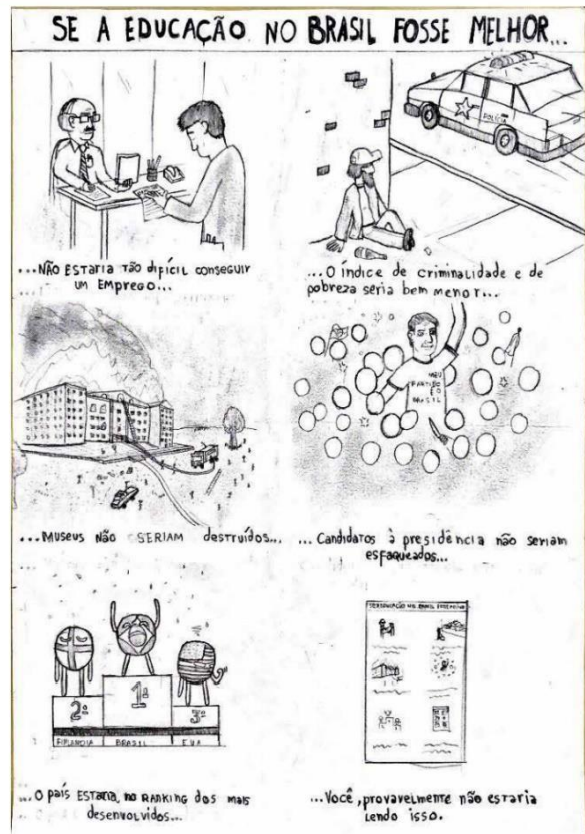
Como revela o poema, a análise da lágrima mostra a presença de cloreto de sódio (NaCl), conhecido no cotidiano como sal de cozinha. Embora não

fique claro no poema, esse sal pode ser identificado, por exemplo, através da solubilidade (quantidade do sal que pode ser dissolvida em um solvente) e do teste de chama. O cloreto de sódio é muito solúvel em água, sendo possível dissolver até 35,9 g do sal em 100 mL de água, em temperatura ambiente (25 °C). Essa quantidade pode variar com a temperatura e o solvente, e contribui para caracterizar esse sal, já que cada sal tem uma solubilidade específica.

A chama amarela, característica da presença de sódio, que observamos, por exemplo, ao derramar acidentalmente água com sal de cozinha na chama do fogão, permite identificar a presença desse sal (fenômeno semelhante ao produzido no teste de chama). No poema completo percebemos vários testes mais complexos e amplos que os citados. Com base neles, Rômulo mostra que a lágrima tem outras características próprias, mas apresenta a mesma composição, independentemente da cor da pessoa que a produz.

Ao longo do tempo a ciência foi adotada como forma de refutar essas discriminações raciais em função de mudanças na sociedade e avanços no conhecimento científico. Hoje sabemos que apenas 1% dos genes que constituem o patrimônio genético de um indivíduo são responsáveis pela transmissão da cor da pele, dos olhos e do cabelo. Esses critérios fenotípicos, que outrora foram usados para hierarquizar e subjugar grupos étnico-raciais, não podem continuar justificando as diversas injustiças que os negros ainda vivem na nossa sociedade. A ciência e a arte podem ajudar a esclarecer e evitar esses retrocessos.

| Texto produzido por alunos da Escola Estadual Jardim Buscardi



Charge feita pelo 1 ano do Ensino Médio do Sesi

Dinheiro administrado, adolescente feliz

Quando pensamos em planejamento financeiro logo pensamos em empresas e adultos, e não incluímos a palavra adolescente nesse contexto, afinal o planejamento financeiro para adolescentes é realmente necessário?

Sim, pois é na adolescência que a relação com dinheiro é de grande importância. É nessa fase, que por meio da mídia e dos amigos, o adolescente acaba comprando desnecessariamente coisas supérfluas, sem ter o conhecimento do quanto está gastando e do quanto é importante o planejamento

financeiro para o seu futuro.

Ao falarmos de planejamento financeiro para adolescentes é de extrema importância que o mesmo tenha o conhecimento de como administrar seu dinheiro corretamente. A ajuda dos pais nesse contexto é essencial, já que nem sempre é comum o adolescente ter a noção de como usar seu dinheiro de forma adequada, porém, muitos deles não possuem o interesse para administrar seus gastos, por isso, a influência e a conversa com os pais é tão importante.

Então, como organizar seus

ganhos e gastos? Hoje em dia existem diversos métodos de como administrar seu dinheiro corretamente, como, aplicativos, anotações, planilhas, poupanças, cartões de débitos, já que com o gasto desenfreado do adolescente não seria viável o cartão de crédito para não acumular dívidas.

Quanto mais cedo o adolescente começa a ter contato com o planejamento financeiro, melhor é a garantia do seu futuro como um adulto bem sucedido e livre de dívidas.

| Artigo escrito pelo 2º ano do Ensino Médio do Sesi

Fonte: ESCOLA ESTADUAL JARDIM BUSCARDI. Lágrima de Preta: ciência, arte e história sobre afrodescendência. **Jornal do Comércio**, Matão-SP, 23 nov.

2018, JC Teen, p. 15.

ANEXO B – Texto do grupo das mulheres publicado na revista Momentto.

momentto
Educação

Escola Estadual Jardim Buscardi realiza disciplina eletiva

Páginas Reativas resultou da parceria entre a Escola e a Unesp de Araraquara

Jéssica Karoline
Divulgação

Visando à melhoria do ensino e da aprendizagem da escola pública, a Escola Estadual Jardim Buscardi buscou ampliar o contato entre a escola e a universidade em um projeto que favorece os alunos do ensino médio.

“A maioria dos jovens do ensino médio das escolas públicas vê a universidade pública como algo muito distante, tanto para a realidade socioeconômica da família, quanto pelo distanciamento entre os níveis de estudo, tornando o acesso e a permanência do jovem de escola pública na universidade pública quase impossíveis e tendo um pequeno número de ingressantes”, relata o professor Fabrício Zafalon.

Observando os alunos, os professores resolveram buscar ampliar o contato da escola com a universidade Unesp de Araraquara, sempre pensando na melhoria do aprendizado, e também no acesso à universidade pública, para transformar a sociedade onde vivemos em uma ponte de estrutura para a educação, que une realidades às possibilidades de melhoria das condições de vida da população.

A formação da disciplina eletiva do 1º semestre de 2018 foi chamada de “Páginas Reativas”, e já havia sido planejada em outubro de 2017, como um desdobramento de uma parceria entre a professora Dra. Luciana Massi, do Departamento de Didática em



Trabalho de pesquisa foi realizado com o apoio de alunos da graduação da Unesp

Química, e o Grupo de Estudos Alfa, coordenado pelo professor Fabrício Zafalon.

Foi planejada uma interação interdisciplinar para mostrar que na prática o conhecimento não está compartimentado e é possível interagir entre as especialidades para a produção do conhecimento interdimensional.

Para o projeto acontecer foram selecionadas três linhas de pesquisa baseadas em livros que trariam à tona temas complexos, discutidos, inclusive, em redações do Enem ou grandes vestibulares. “Para refletir sobre a literatura, relacionamos o contexto social no qual a obra se passa e a produção científica a que ela remete, criando, assim, uma aprendi-

zagem interdimensional, a qual vai além do específico da ciência, mas abrange um tema de forma completa, observando os diversos aspectos de interconexão do conhecimento”, conta Fabrício.

As obras escolhidas foram: Memorial de Maria Moura, de Rachel de Queiroz (tema: Mulher), A Tabela Periódica, de Primo Levi (tema: Holocausto Judeu) e o poema Lágrima de Preta, de Antônio Gedeão (tema: Afrodescendentes). São obras que possuem uma característica incomum, pois retratam de forma mais direta a Química como um elemento guia de seu contexto.

O trabalho de pesquisa foi realizado com o apoio de alunos da graduação da Unesp de Araraquara, que

participaram de todos os encontros, apoiando, interagindo, ensinando e aprendendo com os alunos do ensino médio. "Nós, professores, mediávamos e produzíamos as oportunidades, além de corrigir a rota da pesquisa e dar foco a elementos relevantes para que o texto acadêmico fosse produzido dentro das normas".

A seguir, podemos ver um dos textos produzidos pelos alunos:

**Da pólvora aos
anticoncepcionais: a liderança
da mulher**

Como ciência e literatura influenciaram as conquistas da mulher em uma sociedade dominada pelo homem?

As mulheres têm sido subordinadas a uma sociedade centrada no homem, vítimas do machismo diário. No passado, a situação era ainda mais precária, a ponto de privarem as mulheres de direitos humanos, por serem consideradas biologicamente inferiores ao homem, o que dificultava o encaminhamento para carreiras científicas

ou políticas e o controle sobre o próprio corpo; contudo, existiram mulheres brasileiras que foram resistentes a essa sociedade patriarcal e lutaram pela igualdade de direitos. Dentre elas, merece destaque a escritora regionalista Rachel de Queiroz, que em 1977 foi a primeira mulher a entrar na Academia Brasileira de Letras.

Rachel nasceu em 1910 em Fortaleza, Ceará, foi professora, jornalista, romancista, tradutora, cronista e teatróloga. Escreveu diversas obras, sendo conhecida, principalmente, pelos romances "O Quinze" (1930), "As três Marias" (1939), "Dôra, Doralina" (1975) e "Memorial de Maria Moura" (1992). Ganhou diversos prêmios pelas obras individuais e pelo conjunto da sua obra. A escritora comunista e feminista, foi presa diversas vezes combatendo a ditadura, teve que se mudar diversas vezes, enfrentou a morte da filha, do segundo marido e frustrava-se com a situação política do Brasil. Faleceu no Rio de Janeiro em 2003.

O romance "Memorial de Maria Moura"

se passa no sertão, no século XIX. Nele Rachel dá vida a uma personagem peculiar: Maria Moura, ambiciosa que defendendo seus interesses, veste-se com calça masculina, corta os cabelos e prospera como chefe de um bando de cangaceiros. Podemos supor que uma das inspirações de Rachel para a criação dessa personagem foi o seu contato com a feminista e anarquista Maria Lacerda de Moura, embora Rachel se identificasse mais com o comunismo. Outras inspirações possíveis foram a sua tataravó, Bárbara Pereira de Alencar, que foi uma das líderes da Revolta Republicana que aconteceu no nordeste, e a rainha Elizabeth.

Ao longo da trama, os conhecimentos de Maria Moura sobre o uso de armas e a produção de pólvora, substância explosiva usada para realizar os disparos das armas, permitiram-lhe conquistar o respeito por meio da violência. Moura passou a ser temida, tomava a frente nas decisões, construiu para si e seu bando um misto de casa grande e fortaleza militar.

A pólvora é o produto de uma mistura complexa de três ingredientes fundamentais: o nitrato de potássio (salitre), o enxofre e o carvão. O salitre era o reagente mais difícil de se obter na época em que se passa o romance, pois é altamente solúvel em água. Solubilidade é a propriedade de uma substância em se dissolver em determinado volume de líquido. Portanto, se o salitre entrasse em contato com a umidade do ar, poderia facilmente ser contaminado. Na natureza era encontrado em depósitos naturais onde não havia muita chuva, principalmente no deserto do Atacama, e precisava ser transportado com cuidado. Com a tecnologia atual, esse sal pode ser sintetizado em labora-



Projeto visa à melhoria do ensino e da aprendizagem da escola pública

tórios com maior rigor de pureza. Já o enxofre, substância de cor amarelada e insolúvel em água, era obtido em depósitos de origem vulcânica e em farmácias, utilizado como medicamento. Atualmente, ainda é encontrado em farmácias e também em refino de petróleo, sendo recuperado por meio do gás natural. Quanto ao último reagente, Moura utilizava o carvão vegetal, pois ele pode ser facilmente obtido por meio da queima de troncos de árvores.

Maria Moura, usando desses conhecimentos científicos e mantendo contatos estratégicos com fornecedores de salitre e enxofre, produziu pólvora para si e seus cangaços. Enquanto na época de Moura a violência era uma das poucas maneiras da mulher conquistar sua liderança na sociedade, hoje ela tem meios não agressivos para conseguir o mesmo resultado, como o uso de métodos contraceptivos e inserção no mercado de trabalho.

Os movimentos feministas tiveram grande contribuição na conquista dos direitos da mulher ao longo do tempo. Apesar de atualmente existir uma banalização do tema, têm-se a impressão de que a luta se reduz à conquista de privilégios, mas na verdade, ainda existem desigualdades entre homens e mulheres como salário inferior, pouca representatividade em cargos de liderança e a violência doméstica. Contudo, com muita resistência a mulher conseguiu o direito à educação, ao ingresso no mercado de trabalho e também ao voto. Com a influência da Ciência, a mulher conquistou o direito ao uso de anticoncepcionais, método contraceptivo, que lhe permitiu optar por ser genitora ou não. Desassociando-se da figura



Para projeto acontecer foram selecionadas três linhas de pesquisa baseadas em livros

materna e do lar, a mulher pôde finalmente ampliar os seus horizontes e conquistar os seus sonhos para além da rotina doméstica.

Muitas mulheres têm resistido a essa incoerência da divisão de papéis sociais. A trajetória de vida de Rachel de Queiroz e sua personagem Maria Moura são uns dos inúmeros exemplos que podem servir de inspiração às mulheres brasileiras do século XXI. Quem disse que a mulher tem que se sujeitar ao homem? Quem disse que a mulher é inferior ao homem? Quem disse que ela tem que ficar presa em casa cozinhando e lavando? Por que a mulher precisa conquistar algo que já deveria ser seu por direito? O que muitos aprendem que é natural da sociedade, afinal, não é. É inadmissível continuarmos vivenciando atitudes machistas calados e caladas.

Sobre o projeto

Esse foi um dos textos produzidos por alunos da Escola Estadual Jardim Buscardi, do Programa de Ensino Inte-

gral, como resultado de uma disciplina eletiva, desenvolvida em parceria com a Universidade Estadual Paulista (Unesp), que envolvia a articulação de ciência, literatura e sociedade, a partir de textos literários para discutir aspectos sociais e científicos.

A ideia partiu de um projeto do Núcleo de Ensino da Pró-Reitoria de Graduação, coordenado pela Professora Doutora Luciana Massi da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp de Araraquara. A eletiva teve como responsáveis os professores João Paulo Staconi (Ciências), Sueli Regina Ribeiro Pascual (Português) e Fabrício Aparecido Zafalon (Geografia) e contou com o auxílio de licenciandos em Química, entre eles, o bolsista do projeto, Carlos Sérgio Leonardo Júnior. Na eletiva, os alunos realizaram pesquisas científicas a fim de responderem questões levantadas sobre grupos socialmente excluídos da sociedade — negros, mulheres e judeus — a partir da sua representação em obras literárias e poesias.