



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

**A HISTÓRIA DA CIÊNCIA POR MEIO DO TEATRO: A TEORIA DO
CALÓRICO CONTADA EM CENA**

ANGELA MARIA BARBOSA FERNANDES

Campina Grande – Paraíba
Março de 2016.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

**A HISTÓRIA DA CIÊNCIA POR MEIO DO TEATRO: A TEORIA DO CALÓRICO
CONTADA EM CENA**

Autora: Angela Maria Barbosa Fernandes

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Campina Grande, PB – Brasil
Março de 2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F363a Fernandes, Angela Maria Barbosa

A história da ciência por meio do teatro: a teoria do calórico contada em cena [manuscrito] / Angela Maria Barbosa Fernandes. - 2016.

75 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2016.

"Orientação: Prof. Dr^o Alessandro Frederico da Silveira, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa".

1. Ensino de ciências. 2. Teatro. 3.Contexto histórico. 4. Calor. 5. Ferramenta de ensino. I. Título.

21. ed. CDD 509

ANGELA MARIA BARBOSA FERNANDES

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA POR MEIO DO TEATRO: A TEORIA DO CALÓRICO
CONTADA EM CENA

Aprovada em: 23 / 03 / 16

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Banca examinadora



Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira - Orientador



Prof.ª. Dra. Katemari Diogo da Rosa – Examinador Externo



Prof.ª. Dra. Ana Paula Bispo da Silva – Examinador interno

A minha mãe. Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Alessandro Frederico, pela confiança, pelo companheirismo, paciência e pelo olhar criterioso sobre as minhas escritas.

Aos professores do programa, a banca examinadora e em especial a professora Ana Paula Bispo da Silva.

Aos alunos que fizeram parte do projeto e a professora Betânia. À direção da escola pública Prof. Hortênsio de Sousa Ribeiro- PREMEN pelo acolhimento ao projeto.

Aos colegas do mestrado, pelas discussões nos encontros das segundas e terças-feiras.

À Maria da Conceição por acreditar em meu desejo de realização e sempre incentivar o meu trabalho.

Aos meus pais e familiares pela dedicação, compreensão e amor depositados em mim.

Obrigada a todos!

**As sensações da espécie humana em peso,
quero-as eu dentro em mim; seus bens, seus males
mais atrozes, mais íntimos, se entranhem
aqui onde à vontade a mente minha
os abrace, os tacteie; assim me torno
eu próprio a humanidade; e se ela ao cabo
perdida for, me perderei com ela.**

(Goethe, Fausto)

RESUMO

A História da Ciência vinculada ao teatro forma uma parceria importante para o ensino de ciências. Algumas pesquisas mencionam a importância dessa relação tanto para o ensino, como para a divulgação da ciência. Neste sentido o presente trabalho teve como objetivo produzir um material didático que poderá ser usado por professores de física do ensino médio para abordar a teoria do calórico numa perspectiva histórica por meio do teatro. O trabalho é de natureza qualitativa e se desenvolveu em uma turma de segundo ano do ensino médio da escola Hortênsio de Sousa Ribeiro- PREMEN, localizada na cidade de Campina Grande. Refletimos sobre a busca de alternativas de utilização da História da Ciência em sala de aula, por meio de estratégias que envolvam mais os estudantes da escola, a considerar todos os aspectos antes citados e por entendermos a viabilidade de uso de alternativas metodológicas inovadoras em sala de aula.

Palavras-chave: História da Ciência; Teatro Científico; Calor; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

The History of Science linked to the theater form an important partnership for science teaching. Some research mention the importance of this relationship both for teaching and for the dissemination of science. In this sense the present study aimed to produce educational material that can be used for high school physics teachers to address the caloric theory in historical perspective through theater. The work is qualitative and has developed into a group of second year high school of Hortensius school Sousa Ribeiro- PREMEN, located in the city of Campina Grande. We reflect on the search for alternative use of the History of Science in the classroom, through strategies that will involve school students to consider all aspects before mentioned and understand the feasibility of using innovative methodological alternatives in room class.

Keywords: History of Science; Scientific Theatre; Heat; Science teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma representativo do primeiro ato	40
Figura 2	Fluxograma representativo do primeiro ato	41
Figura 3	Fluxograma representativo do primeiro ato	41
Figura 4	Fluxograma representativo do primeiro ato	42
Figura 5	Fluxograma representativo do primeiro ato	43
Figura 6	Fluxograma representativo do primeiro ato	43
Figura 7	Fluxograma representativo do primeiro ato	44
Figura 8	Design do cenário para o teatro	45
Figura 9	Ilustração da estrutura básica do cenário para o teatro	46
Figura 10	Processo de construção do cenário	47
Figura 11	Processo de construção do cenário	47
Figura 12	Cenário da peça Ah, esse calor!	48
Figura 13	Ilustração dos bonecos	48
Figura 14	Ilustração dos personagens Homem e Mulher	49
Figura 15	Ilustração das várias posições para os bonecos que representaram os personagens “Homem e Mulher”.	49
Figura 16	Ilustração dos alunos gravando o áudio do texto teatral	50
Figura 17	(a) Cenário da peça; (b) ilustração de um dos momentos dos fantoches; (c) ilustração de um dos momentos dos bonecos de sombra; (d) momento da exibição de recorte do vídeo “tempos modernos”.	51

LISTA DE SIGLAS

HFC História e Filosofia da Ciência

PCN Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN+ Parâmetros Curriculares Nacionais Mais

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1.	A arte de representar: o teatro e seus estilos	15
2.1.1.	Tragédia.....	15
2.1.2.	Comédia	16
2.1.3.	Tragicomédia	17
2.2.	Interações e compartilhamentos na escola através do teatro	19
2.3.	O teatro científico na sala de aula: uma possibilidade de humanização da ciência.....	21
3.	A HISTÓRIA DA CIÊNCIA: SUA IMPORTÂNCIA E SEU USO NO ENSINO DE FÍSICA	24
3.1.	Por que e para quê usar História da Ciência no ensino	24
3.2.	A História da Ciência abordada nas peças de teatro	26
3.3.	Episódio histórico: A Teoria do calórico	27
3.3.1.	Concepção do calor nos séculos antes de Cristo – Empédocles de Agrigento (Séc. V. a.C) e Aristóteles de Estagira (Séc. IV .C).....	29
3.3.2.	Os atomistas: Leucipo (500 a.C) e Demócrito (460 a.C)	30
3.3.3.	A interpretação da alquimia (os alquimistas) - Século XV e XVI	32
3.3.4.	Duas concepções distintas: flogístico e calórico – o século da razão (séc. XVIII)	33
3.3.5.	A Calorimetria – O Calor Específico e o Calor Latente	35
4.	DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA	38
5.	RESULTADO DO ESTUDO EMPÍRICO	40
5.1.	Descrição da criação do roteiro teatral: “Ah, Esse calor!.....	40
5.2.	Elaboração e montagem da peça de teatro	45
5.3.	Apresentação da peça na escola	50
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
	APÊNDICE A.....	61
	APÊNDICE B.....	75

1. INTRODUÇÃO

Ainda é atual e bem presente nas escolas e universidades, queixas e lamentações de professores em relação aos problemas e desafios de se ensinar física, e muitos são os fatores que contribuem, dentre os quais podemos citar: o desinteresse dos alunos pelas aulas, ausência de aplicabilidade de conteúdos de física ao cotidiano do aluno, a falta de laboratórios e aulas experimentais, ausência de uma formação (inicial e continuada), ausência de materiais didáticos de qualidade (POZO e CRESPO 2009).

Atentando-se ao último fator, que faz referência a não existência de bons materiais didáticos e apoiando-se nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio- DCNEM¹ (1998) ao afirmar que o ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, devem promover formas de construir e melhorar o conhecimento de uma forma prática, interdisciplinar e contextualizada, em que é preciso estabelecer competências e habilidades que devem permitir ao aluno compreender a ciência como construção humana para que consiga entender e aplicar conhecimentos aprendidos em diversas situações do cotidiano, somos conduzidos aos seguintes questionamentos: Como contribuir para suprir as lacunas de materiais didático-pedagógicos no ensino médio, a fim de favorecer aos alunos conhecimentos a partir da história da ciência? Por meio de quais estratégias e ou recursos poderemos desenvolver materiais mais significativos e envolventes?

De acordo com Silveira (2011, p. 55):

Apesar de distintas, tanto a arte como a ciência são formas de levar o homem a pensar, a discutir sobre o seu espaço num todo, tendo em comum o objetivo de desenvolver a criatividade, o que não impede a união de ambas no intuito de aprimorar mais o conhecimento. Dessa mesma receita podem se servir os profissionais educadores e utilizar o teatro para comunicar de forma mais efetiva e crítica o conhecimento científico.

Outros pesquisadores também defendem o teatro como uma ferramenta poderosa de divulgação científica (MATOS, 2003; MASSARANI e ALMEIDA, 2006), e em particular, como instrumento para o ensino de física nos espaços formais de educação (OLIVEIRA e ZANETIC, 2004, SILVEIRA et al, 2009).

¹ Portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/res0398.pdf

A atividade teatral, ao trabalhar a sensibilidade, a percepção, a intuição, as emoções, pode permitir ao aluno fazer relações entre conteúdos, relações entre ciência e questões sociais, como também proporcionar a coragem para se arriscar, descobrir e enunciar a sua crítica, expor sua forma diferente de pensar (OLIVEIRA e ZANETIC, 2004, p.3).

Zanetic (2006, p. 43) ao tratar da relação existente entre o ensino de ciências, a física especificamente, e o teatro, deixa claro que o ensino de ciências não pode separar-se da história e da filosofia das ciências e de poder utilizar as artes e fazer a concatenação dessas ciências com o teatro e outras área culturais. Nesta perspectiva, o uso da História da Ciência como um dos recursos para se entender a construção da ciência é de consenso entre vários pesquisadores, principalmente nos espaços formais de educação (GIL-PEREZ, 1993; FREIRE, 2002; MARTINS, 1998; SILVA, 2006; MACHAMER, 1998).

Constantemente, temos nos questionado em relação ao ensino da história e filosofia das Ciências e tais questionamentos nos levam a refletir sobre a contação da história² da ciência, cabendo sempre alguns questionamentos: Como temos contado a história da ciência? De que maneira é possível falar sobre ciências? Para o primeiro questionamento, não é raro recorrer ao erro de transformar a história da ciência em anedotas, “introduzir anedotas, no ensino, parece ser uma atitude extremamente comum por parte dos professores, provavelmente para aumentar a motivação ou o interesse dos estudantes” (MARTINS, R 2006, p. 167-168). Daí é preciso, no mínimo recorrer a fontes confiáveis, sejam fontes primárias ou secundárias, ao se trabalhar com a história da ciência.

Neste sentido, o nosso trabalho sustenta-se na ideia de que a história da ciência e o teatro formam uma parceria importante para o ensino de ciências, em particular, o ensino de física. Nesse estudo, apresentamos uma estratégia metodológica inovadora em espaço formal de educação para professores de física; com base no estudo realizado por Silva, Forato e Gomes que tem como foco as diversas interpretações que o calor apresentou ao longo da história desenvolvemos um roteiro dramatúrgico que encena as várias concepções e apresenta os personagens que fizeram parte da evolução conceitual do calor.

² Entendemos que, a contação de histórias é uma atividade fundamental que transmite conhecimentos e valores, sua atuação é decisiva na formação e no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem (Mateus Et all, (s.d) p. 56). No entanto, o termo “contação de história”, abordado no texto, sugere maneiras criativas que alguns autores encontram para tratarem de temas históricos e científicos de forma imaginativa e menos realista; Deste modo, equívocos explícitos em anedotas, como exemplo, o caso da maçã que cai na cabeça de Newton para explicar a ação da gravidade, acabam contribuindo para o não entendimento da história das ciências.

Portanto, tivemos como objetivo produzir um material didático que poderá ser usado por professores de física do ensino médio para abordar a teoria do calórico numa perspectiva histórica por meio do teatro. Desse modo trazemos como produto da dissertação, um roteiro dramático acompanhado de um cd (áudio das falas dos personagens e sonoplastia), com o intuito de socializar com outros professores, a experiência que vivenciamos com a aplicação do roteiro em sala de aula. O cd é resultado da experiência com alunos de uma escola pública da cidade de Campina Grande e servirá como material de apoio para o professor, podendo ser ou não utilizado pelo mesmo. Também apresentamos na dissertação o processo de criação de uma peça teatral, em que produzimos uma linguagem cênica, com a confecção de um teatro de bonecos e sombras a partir do roteiro dramático elaborado.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos: inicialmente apresentamos uma breve introdução; no segundo capítulo apresentamos a fundamentação teórica em que é discutida num primeiro tópico, A arte de representar: a dramaturgia e seus estilos; seguido dos tópicos que tratam das Interações e compartilhamentos na escola através do teatro, e sobre o teatro e o ensino de ciências; noutro tópico desse capítulo abordamos sobre A história da ciência: sua importância e seu uso no ensino de física, seguido dos temas Por quê e para quê usar história da ciência no ensino? E A história da ciência abordada nas peças de teatro. O capítulo encerra com uma descrição do Episódio histórico: a teoria do calórico. Na sequência, no terceiro capítulo apresentamos aspectos da metodologia utilizada na pesquisa; o quarto capítulo foca no relato de uma experiência vivenciada ao aplicarmos numa escola o roteiro dramático produzido, e para o quinto capítulo finalizamos com as considerações sobre a nossa investigação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A arte de representar: o teatro e seus estilos

O teatro é uma arte apresentada nos mais remotos tempos. Utilizado então, na maioria das vezes, para representação e divulgação religiosa. Com o passar dos tempos o teatro foi sendo empregado como diversão para representar a dor, o drama, as tragédias e as comédias humanas.

Originado do grego (*théatron*), o teatro é uma forma de arte em que os sujeitos (atores), representam uma história ou atividades para o público em um determinado lugar. Compreende-se que a representação pode ser determinada por vários significados: ser a imagem de alguma coisa, ser um exemplo de; substituir outro e lhe fazer representado; mas também se pode dizer que desempenhar um papel em um espetáculo, filme ou novela também é representar. Pode ser dito, então, que o teatro é uma forma de comunicação e manifestação artística podendo configurar uma história tornando-a real e imaginária na sua representatividade e sendo assim condutora da formação de opinião pública.

Para Luna (2008), a ação trágica era construída através das repetidas mortes heroicas descritas e narradas em poemas pelos poetas gregos Homero e Aristóteles; “a “ação” torna-se, assim, da *mimesis*, imitação da práxis, artefato dramático, trama, texto estruturado, construído a partir de uma série de parâmetros que lhe emprestam os mais diversos matizes – estéticos, éticos, morais, psicológicos, históricos e culturais” (LUNA, 2008, p.28). Sendo assim tal ação podia ser dividida em três estilos literários: tragédia, comédia e tragicomédia.

2.1.1 Tragédia

De acordo com Freitas (2011) Aristóteles distinguia os gêneros dramáticos com uma frase: “no drama, a ação realizada por homens de caráter elevado é denominada tragédia, e a ação realizada por homens ignóbeis, de caráter inferior, é designada comédia.” (FREITAS, 2011, p. 4) subdividindo assim, o estilo dramático em: trágico e cômico. Sendo o trágico a forma mais elevada do drama provocando sentimentos de terror e piedade. O vocábulo “tragédia” derivou-se de “tragoidia”, que segundo Santos (2015) “trágos”, que se traduz por “bode”, e “ōidé”, que quer dizer “canto”, logo, etimologicamente tragédia significa “o canto do bode” inspirando, deste modo, em um conto envolvendo Dionísio³. Ainda segundo Santos

³ “De acordo com uma das interpretações que procuram explicar a causa dessa origem, conta-se que Dioniso, em Ícaro, havia ensinado aos homens, pela primeira vez, a arte de cultivar vinhas. Assim que as videiras cresceram, um bode, acusado de tê-las destruído, fora castigado com a morte. Após persegui-lo e esquarterá-lo, os homens,

(2015), Aristóteles relacionava a importância da tragédia à imitação referente a organização dos fatos, das ações, da felicidade, da tristeza, do infortúnio. A bem-aventurança ou a desdita do homem depende de suas ações. Aristóteles, no capítulo sexto do Livro “ La Poética”, traz uma definição que descrevemos a seguir:

Una tragedia, em consecuencia, es la imitación de una acción elevada y también, por tener magnitud, completa en sí misma; enriquecida en el lenguaje, con adornos artísticos adecuados para las diversas partes de la obra, presentada en forma dramática, no como narración, sino con incidentes que excitan piedad y temor, mediante los cuales realizan la catarsis de tales emociones. ARISTÓTELES, La Poética. Cap. VI. Pág. 10, [sem data].

Logo, podemos compreender que, segundo Aristóteles, a tragédia consiste em provocar piedade e temor. A tragédia vai provocar no público emoções que vão ao encontro da razão proporcionando a remissão dos seus sentimentos; sendo esta representada de forma dramática eleva os sentidos e a sublimação de suas ações por meio de um equilíbrio que produz conformidade entre as emoções e o que se vive realmente.

A tragédia é considerada um estilo específico de interpretação ou de imitação (mimese)⁴ considerando alguns preceitos e critérios da escola literária para diferenciar a arte mimética com as expressões que são causadas no ouvinte. A mesma é uma imitação da realidade trazendo como base a dor como sua matéria-prima; é a passagem da fortuna para o infortúnio, portanto, conseqüentemente é através da dor que vem a purificação ou purgação da alma.

2.1.2 Comédia

Homens que se trajam, através da imitação, de vícios, falhas morais e máscaras cômicas, feias e deturpadas são características principais da comédia. A comédia explora o ridículo. Apesar de que, como afirma Freitas (2011), baseando-se em Aristóteles que definia a comédia como um gênero literário desenvolvido para imitar homens inferiores (ao contrário

sobre a sua pele, começaram a dançar e a beber até caírem desmaiados. Esse acontecimento, ao que parece, passou a fazer parte dos rituais dionisíacos e a ser rememorado anualmente. Haja vista que, durante os festivais, após um bode ser oferecido a Dioniso, cantava-se e dançava-se até a exaustão. Tais cantores e dançarinos travestiam-se em “sátiros, que eram concebidos pela imaginação popular como ‘homens-bodes’” (Brandão (1996:10) apud SANTOS (2007, p.42)

⁴ A palavra mimesis, para Aristóteles, na A Poética, constitui-se em imitação.

da tragédia, que imitava homens de “caráter elevado”), porém, suas imitações não retratavam qualquer tipo de vícios, pois este gênero não pretendia causar qualquer tipo de dor ou ferimento ao ouvinte, a exaltação era só para o ridículo. Como exemplo de temas para a comédia temos algumas ações como: um bêbado que ao sair do bar escorrega numa poça de lama; uma mulher mal-humorada que de tão ranzinza não se penteia e seu cabelo fica exageradamente assanhado; um ladrão que após roubar se atrapalha com o roubo e acaba dando de cara com a polícia. Apesar de que, para Destrée (2010), Aristóteles tratou do tema da comédia, no segundo Livro da Poética e este material se deu por perdido em algum evento no tempo remoto. Sendo assim, são poucas as evidências e vestígios sobre algumas descrições que Aristóteles faz em relação à comédia; e ainda assim, nos escritos encontrados, segundo ainda Destrée, (2010, p. 69) apresentam problemas na tradução como também de interpretação, uma vez que suas passagens mais importantes se impactam com o que se tem na *Poética*. Contudo, nos escritos estudados até então, fica claro a ideia de Aristóteles em relação à comédia, pois, para o filósofo: a comédia é “mais filosófica e mais valiosa” do que a história, de um modo equivalente ao da tragédia.

O filósofo francês Henri Bergson afirmou que:

O riso se dirige à inteligência pura e que o sentimento e a identificação seriam contrárias ao riso. Para o autor quanto mais o homem se aproxima da máquina (e se desumaniza), menor seria a identificação com esse personagem e, logo, maior seria o riso. (BERGSON, 2001 apud CARMANEIRO 2012, p.5)

O autor nos lembra de cenas de Charles Chaplin em *Tempos Modernos* (1936) ao trabalhar numa fábrica apertando repetidamente parafusos passa a repetir exaustivamente movimentos mecânicos e gestos, provocando risos aos telespectadores. Todavia, o que se concorda com Carmaneiro (2012), a repetição sendo cômica explica a criação de bordões incansáveis por personagens.

2.1.3 Tragicomédia

Da procura pela inovação e da necessidade de representar uma arte que envolva a união entre o trágico e o cômico, nasce à tragicomédia. Este estilo é milenar e se pode perceber nos trabalhos de Miguel de Cervantes com Dom Quixote de La Mancha que para Oliviera (*sd*)⁵ oferece elementos de ironia e comicidade negando, eventualmente, a realidade do mundo. Contudo, o trágico e o cômico são representados, circunstancialmente, na loucura do herói. Para Oliveira ((*sd*, p. 05),

⁵ www.alfonsovallejo.com/espanol/.../ocomicootragicoeatragicomedia.pdf. Acesso em: 07-nov-2015.

A união do trágico e do cômico faz com que o riso não saia livremente, porque deixa uma sensação de pena. A negação do positivo é a essência do trágico e do cômico e a tênue linha que os separa. A comicidade ingênua surge quando ela se apresenta como algo justo, bom e sensato.

A tragicomédia aparece com Plauto (230 a.C. - 180 a.C), dramaturgo romano, e tem como estrutura clássica a combinação de personagens reais com os de ficção; com o objetivo de misturar acontecimentos de ações julgadas eminentes, paralelas, a ações vis e ordinárias. Conduzindo personagens da alta nobreza para um cenário imerso numa classe menos favorecida, como a plebe.

Já, segundo Freitas (2011) a tragicomédia teve sua origem no século XVIII com Denis Diderot, o qual representava a burguesia através do seu teatro sério, cuja, proposta de gênero estava localizada entre a tragédia e a comédia clássica. Sua preocupação não era mostrar a justaposição de gêneros, mas que as emoções fossem verdadeiras ou por meio da comédia séria ou da tragédia doméstica, tudo dentro de um mesmo contexto; proporcionando uma representação da realidade social e emocional do homem numa tentativa de que esta representação se aproximasse de uma identificação natural do ser e, sendo assim, o homem pudesse se reconhecer e tornar-se capaz de se preparar para uma melhor convivência seja moral, emocional ou social.

Logo, a tragicomédia sendo identificada com Plauto, na antiguidade, ou com Denis Diderot no século XVIII, traz na sua vertente características que conduzem a emoções, paixões e enobrecimento das classes mais abastadas como também o humor das fraquezas humanas, das realidades sociais sentidas pelas classes econômicas menos favorecidas.

Independentemente do estilo da ação dramática escolhida, sendo esta uma tragédia, comédia ou tragicomédia o sujeito atuante cria uma combinação de elementos estilísticos a qual o faz vivenciar enquanto está representando e toma emprestado para si objetos que contribuam para uma melhor leitura do que está sendo idealizado.

Para Gonçalves (2005, p. 639), “a dramatização possibilita que os participantes vivenciem os seus conflitos de interação social, liberem tensões e elaborem criativamente novas formas de solução”. Ainda argumenta que a dramaturgia proporciona a vantagem de se criar e manusear uma situação como se ela fosse real, podendo assim lidar com as emoções, conflitos internos e restritos além da sensibilização interpessoal.

Nesse contexto entendemos que a dramaturgia pode ser utilizada como uma estratégia pedagógica, a considerar que esta é classificada como um gênero, já que pode ser julgada como uma concepção literária dramática, narrativa ou histórica (OLIVEIRA, 2010).

2.2 Interações e compartilhamentos na escola através do teatro

*Galileu – É, foi o que eu também senti, quando vi essa coisa pela primeira vez. Há dois mil anos a humanidade acredita que o Sol e as estrelas do céu giram em torno dela. Mas agora nós vamos sair, Andrea, para uma grande viagem... O que está nos livros antigos não lhe basta mais. Pois onde a fé teve mil anos de assento, sentou-se agora a dúvida. Todo mundo diz: é, está nos livros – mas nós queremos ver com nossos olhos. Como diz o poeta: “Ó manhã dos inícios!”.*⁶

O estímulo à produção intelectual por parte do professor, em relação ao aluno, independe da disciplina que ele leciona. Um professor de ciências pode e deve incentivar seus alunos a escreverem, e uma boa oportunidade é roteirizar um fato científico, que pode ser contado, narrado, escrito e também dramatizado.

Segundo Brito (2009), olhando para o espaço educacional, o teatro, a dança, isto é, as expressões artísticas, estão sendo mais valorizadas. As instituições de ensino, sejam elas de quaisquer níveis, estão reconhecendo o potencial que as artes apresentam para o processo de ensino/aprendizagem. Reconhece-se que o teatro é uma das alternativas que vem sendo já executadas até mesmo por universidades e fundações do nosso país. Isto implica em dizer que, o teatro sendo direcionado para o ensino é uma alternativa congruente, e está convergindo com os programas educacionais federais.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), formulados para a disciplina de Artes ao trazer a discussão da aplicação do teatro na escola e sua importância, mostra que, a coerência está em despertar no aluno o senso crítico através daquilo que ele observa e participa, enquanto, vendo o uso do teatro como mobilizador e motivador não só como expressões artísticas, mas especialmente, como expressões individuais e sociais que podem atender as necessidades de interação nas relações interpessoais e não apenas para o agora, o presente, mas e principalmente, para o futuro do aluno.

Montenegro et al (2005, p. 31) afirmam que, “o teatro, por sua forma de ‘fazer coletivo’, possibilita o desenvolvimento pessoal não apenas no campo da educação não formal, mas permite ampliar, entre outras coisas, o senso crítico e o exercício da cidadania”.

Diante da afirmação acima, precisamos despertar nos nossos alunos a capacidade de pensar criticamente embasado naquilo que observam e participam e não só vendo o teatro como elemento motivador e característico de uma expressão artística.

⁶ Referência completa: Brecht, Bertold. A vida de Galileu. In: Brecht, Bertold. Teatro completo, em 12 volumes. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991. Vol. 06 pp. 51 - 170. ISBN 85-219-0326-X

Desse modo, por meio da dramaturgia podemos abordar a ciência como enredo ou lema, discutindo e oferecendo reflexões acerca de acontecimentos científicos e não raras vezes, acontecimentos reais, que envolvem a filosofia e a história da ciência convergindo para a construção de um processo de conhecimento e formação individual e/ou social. Atualmente, propõe-se o “teatro científico”, que tem por finalidade abordar temas de ciências e sobre ciências, além de ser utilizado como instrumento didático-pedagógico nos espaços formais de educação.

Sendo assim, podemos citar aqui alguns fatores que podem contribuir para a funcionalidade do teatro científico aplicado a educação formal: *O trabalho do artista-docente* – é fundamental que o docente ou articulador da criação do trabalho teatral tenha disposições, desenvoltura e um bom conhecimento dos processos artísticos para melhor desenvolver a atividade. Logo, defende-se que, o professor, querendo trabalhar com o teatro, possa fazer cursos ou oficinas de jogos dramáticos a fim de conhecer e melhor desenvolver suas potencialidades.

Recursos metodológicos – Proposta metodológica interdisciplinar e contextualizada, visando focar um tema científico com seus aspectos históricos, teóricos e conceituais; envolvendo, por exemplo, uma associação da física (ciência), da filosofia, das artes, da literatura e da história. Tais recursos devem acompanhar uma pesquisa que busque fontes confiáveis para a retratação dos fatos e conceitos que serão contextualizados; tomando o cuidado para não cair no erro de estar admitindo e criando uma pseudo-história⁷.

Linguagem teatral versus Linguagem didático-pedagógica – É preciso perceber o Teatro, quanto científico, não apenas com a proposta de transmitir a mensagem com divertimento, mas e especialmente, se apresentando como “poderoso instrumento de comunicação, reflexão e humanização da ciência” (SILVEIRA, 2011, p. 217); Cada um destes fatores e mais outros que estão intimamente ligados a estes, como: interdisciplinaridade, produção textual, comunicação, corporeidade e, inclusive, recursos financeiros, se efetivam e conduzem a compreensão do teatro como instrumento educacional.

Oliveira e Zanetic (2004) mencionam que por meio da atividade teatral é possível motivar a busca do conhecimento com alegria, permitindo que a aprendizagem ocorra

⁷“Pseudo-história transmite ideias falsas sobre o processo histórico da ciência e a natureza do conhecimento científico, mesmo quando baseados em fatos reconhecidos. Narrações fragmentadas de eventos históricos reais que omitem contexto podem induzir em erro, mesmo enquanto pretende-se mostrar como a ciência funciona.”. (ALCHIN, 2004, p. 186)

vinculada a um momento prazeroso, e que a sala de aula pode transformar-se num lugar onde se deseja estar e participar.

Para estes autores:

A atividade teatral, ao trabalhar a sensibilidade, a percepção, a intuição, as emoções, pode permitir ao aluno fazer relações entre conteúdos, relações entre ciência e questões sociais, como também proporcionar a coragem para se arriscar, descobrir e enunciar a sua crítica, expor sua forma diferente de pensar (OLIVEIRA; ZANETIC, 2004, p.3).

Ainda, no concernente a relação existente entre o teatro e o ensino de ciências, Zanetic (2006) menciona que o ensino de ciências não pode prescindir da presença da história e da filosofia da ciência, e de sua ligação com outras áreas da cultura, entre elas o teatro.

Em se tratando do ensino de física, os PCN's também elucidam quanto ao uso e a necessidade de buscar novas e diferentes formas de expressão para o saber e estimulam o professor a desenvolver habilidades e competências nas aulas de física, propondo novos formatos de transpor o ensino.

O ensino de Física tem enfatizado a expressão do conhecimento através da resolução de problemas e da linguagem matemática. No entanto, para o desenvolvimento das competências sinalizadas, esses instrumentos seriam insuficientes e limitados, devendo ser buscadas novas e diferentes formas de expressão do saber da Física, desde a *escrita*, (...), até a linguagem corporal e artística (BRASIL, 2002, p. 84).

Neste sentido, as relações entre o teatro e a educação têm um largo potencial podendo ser desenvolvidas em diferentes contextos, através das mais diversas abordagens e com objetivos específicos e que se faz necessário unificá-los como uma tentativa de termos uma melhoria no ensino de ciências e sobre ciências, como já mencionado por alguns pesquisadores como (MONTENEGRO, 2005, BRAGA, 2005; ZANETIC, 2006; SILVEIRA, 2011).

2.3. O teatro científico na sala de aula: uma possibilidade de humanização da ciência

O teatro científico, terminologia que se convencionou para designar o teatro que aborda questões relacionadas à ciência, vem se destacando com diversos espetáculos no Brasil, tanto no âmbito acadêmico, como fora da academia. Além das universidades, fundações, e companhias, também desenvolvem e fazem uso do teatro científico, apresentando a ciência relacionada e não desassociada de questões de ordem social, econômica e política.

Apresentado na rua, num auditório, numa praça, para estudantes, professores, intelectuais ou ao mais simples cidadão, o teatro científico busca alcançar todo e qualquer público desde que atinja seu objetivo que é o da comunicação, a considerar que ao tratar de seu potencial comunicador, se bem feito, possibilitará ao espectador a reflexão crítica da realidade e uma melhor compreensão de sua sociedade e do seu tempo. Carlos Palma em entrevista concedida a Massarani, afirma que:

O que o teatro faz é pensar a nossa existência, a nossa vida; se a ciência faz parte da nossa vida, então ela tem que estar no teatro [...] o teatro é uma ferramenta poderosa de divulgação científica, capaz de levar ao público a ciência em primeiro plano e de estimular a reflexão sobre a relação entre ciência e sociedade (PALMA apud MASSARANI e ALMEIDA, 2006, p.234).

Além disso, Matos (2003) considera que o teatro é um meio que busca comunicar a ciência e a cultura de forma lúdica, agradável e de fácil compreensão. Assim, por meio do teatro é possível disseminar o conhecimento científico; com várias nuances, seja no relato da biografia dos cientistas, seja explorando conceitos, teorias e elementos da história, técnico-científicos, culturais e éticos, agregando assim contextos do desenvolvimento moral da nossa sociedade.

Em pesquisa realizada por Silveira et al. (2009), os autores citam o teatro como exemplo para trabalhar conceitos e promover uma conscientização, sobremaneira, aos problemas pautados pela ciência; e que esta não sendo uma atividade neutra nem idealmente projetada como perfeita e exata, mas bem pelo contrário, apresenta discussões e dilemas éticos dentro de um contexto social.

Ainda nesta perspectiva Oliveira e Zanetic (2004) ao fazerem referência ao ensino de física, mencionam que este deve proporcionar, além da discussão de teorias e de sua aplicação, a abordagem da atividade científica, através de discussões sobre ética científica e seu papel na transformação social e, para isso, os autores acreditam que o teatro pode ser muito eficiente e estimulante, pois pode proporcionar o nascimento de tais reflexões na sala de aula.

Já Medina e Braga (2010), defendem a possibilidade da utilização do teatro como fundamento para a aquisição do conhecimento da Natureza das Ciências, haja vista que, quem aprende não é apenas quem participa diretamente da montagem, mas, também, quem o assiste.

Neste sentido, a iniciativa em unificação da ciência com o teatro poderá viabilizar uma visão humanizada da ciência, em que o espectador se apodera de uma nova possibilidade de pensar a ciência e sobre a ciência, permitindo-o uma reflexão acerca do papel do cientista na

sociedade; da ética na ciência; das relações existentes entre o sistema sócio-político e desenvolvimento científico; da ciência como construção humana, além das controvérsias existentes na ciência.

Alguns autores, bem como as reformas educacionais, também defendem que tais temas, que geralmente são abordados pela História e a Filosofia da ciência devem estar presentes nos espaços educacionais (GIL-PEREZ, 1993; FREIRE JR., 2002; MARTINS, 1998; SILVA, 2006; MACHAMER, 1998), destacando-se como um dos princípios básicos para a humanização das ciências exatas. Assim, a História e a Filosofia da Ciência “se constituem de instrumentos estratégicos, interessantes e com grandes possibilidades, para permitir que o aluno possa entender o cientista como ser humano e a ciência não como uma obra acabada, mas como um processo de permanências e rupturas” (SILVEIRA, 2011, p. 219)

3. A HISTÓRIA DA CIÊNCIA: SUA IMPORTÂNCIA E SEU USO NO ENSINO DE FÍSICA

3.1. Por que e para quê usar história da ciência no ensino?

A História da Ciência estuda e registra o desenvolvimento humano, no tempo, através do conhecimento científico. Neste sentido, entendemos que tal estudo é um evento riquíssimo para ilustrar e fazer-se ponderar sobre os acontecimentos científicos modelados em várias épocas e sob muitas circunstâncias no desenvolvimento da humanidade, a considerar que é relevante o estudo da origem das descobertas e evoluções científicas, na busca da compreensão do mundo atual.

Para o filósofo August Comte (1798-1857, francês) “não se conhece completamente uma ciência enquanto não se souber da sua história”. A história da ciência constitui uma importante área do conhecimento com profundas implicações para a didática das ciências tanto no ensino médio quanto em cursos de formação de professores (VANNUCCHI, 1996; MATTHEWS, 1995; MARTINS, 2006).

Desse modo, esta área deve ser vista como elemento primordial na construção do saber científico, pois ela esclarece conceitos ensinados em sala de aula que nem sempre são óbvios e diretos como os livros insistem em nos fazer crer. Assim, por meio de estudos referentes à história da ciência, é importante esclarecer e se questionar perante a efetiva importância da ciência para a sociedade e para o desenvolvimento do indivíduo seja na escola, seja como cidadão em processo de evolução.

Matthews (1995) afirma que, tanto a teoria quanto a prática, do ensino de ciências, está sendo enriquecida pelas informações colhidas da história e da filosofia da ciência. Em se tratando do ensino de física, o seu enriquecimento se dá, sobremaneira, aproximando aspectos científicos dos acontecimentos históricos, possibilitando assim a ótica da ciência como uma construção sociocultural.

As intenções de apresentar a Física como uma ciência humanizada vêm se destacando e é defendida por alguns pesquisadores na área de ensino como maneira de mostrar a ciência não como exata, pronta e acabada, mas em constante transformação. Piaget e Garcia, (1987; 2010) já defendiam a possibilidade do professor possa fazer uso da ciência humanizada para tornar suas aulas instigantes e dinâmicas; mostrando o processo de transformação o qual o conhecimento científico passou e passa e que possa utilizar desta vertente para superação dos obstáculos epistemológicos e didáticos dos estudantes.

Alguns autores, bem como as reformas educacionais, também defendem que a História e a Filosofia da ciência devem estar presentes nos espaços educacionais (GIL-PEREZ, 1993; MARTINS, 1998; SILVA, 2006; MACHAMER, 1998), destacando-se como um dos princípios básicos para a humanização das ciências exatas.

A História e a Filosofia da Ciência se constituem de instrumentos estratégicos, interessantes e com grandes possibilidades, para permitir que o aluno possa entender o cientista como ser humano e a ciência não como uma obra acabada, mas como um processo de permanências e rupturas. (SILVEIRA, 2011, p. 3)

Segundo os PCN's na seção destinada aos conhecimentos das ciências naturais, ao tratar das diferentes especialidades, em termos da história dos conceitos, a história das ciências deve ser compreendida como um todo, dando realidade a uma compreensão mais ampla da cultura, da política, da economia, no contexto maior da vida humana. (BRASIL, 2002).

Ainda nesses documentos, ao tratar da área de física, especificamente, estes mencionam: “Para tanto é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associados a outras formas de expressão e produção humana”. (BRASIL, 2002, p. 22)

Neste sentido, ao usar a história da ciência no ensino de Física os professores podem viabilizar o rompimento da visão exata da ciência, apresentando-a como uma construção coletiva, que ela é falível e mutável e que o cientista é um ser humano comum, sujeito social e que enfrenta problemas dentro deste contexto, etc. Essas e outras características da natureza da ciência fazem da história da ciência, uma área importante para a contextualização das ciências, inserindo os estudantes num ambiente de investigação que propicie a construção de seu próprio aprendizado.

Conforme El- Hani (2006) afirma, o professor ao utilizar-se da História da Ciência no ensino pode despertar o interesse dos estudantes pela ciência, e esses podem desenvolver concepções adequadas da ciência, tais como: (I) a ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais; (II) a ciência é parte integrante de tradições sociais e culturais; (III) não há uma maneira única de se fazer ciência, i.e, não há um método científico universal, a ser seguido rigidamente; (IV) conhecimento científico, embora robusto, tem uma natureza conjectural; (V) o conhecimento científico depende fortemente, mas não inteiramente, da observação, da evidência experimental, de argumentos racionais e do ceticismo; (VI) a construção do conhecimento científico requer registros de dados acurados, crítica constante de evidências, das teorias, dos argumentos, pelas comunidades de pesquisadores, e replicação de

estudos realizados; (VII) pessoas de todas as culturas contribuem para a ciência; (VIII) cientistas são críticos; (IX) Leis e teorias cumprem papéis distintos na ciência, e teorias não se tornam leis, mesmo quando evidências adicionais se tornam disponíveis; (X) a história da ciência apresenta um caráter tanto evolutivo quanto revolucionário.

No entanto, não é possível tratar dos pontos anteriormente mencionados sem que exista uma formação docente adequada, nem principalmente, materiais confiáveis para o ensino de ciências (MARTINS, 2006, p.187). O que conduz a tentativas equivocadas de se trabalhar a história da ciência, por meio de estratégias que distorcem os fatos históricos, resumindo a história da ciência a anedotas, levando aos estudantes uma visão equivocada do conhecimento científico.

Dessa forma, se faz necessário atentarmos a estas questões, buscando alternativas de utilização da História da Ciência em sala de aula, com fins de abordá-la a partir do uso de fontes confiáveis e por meio de estratégias que envolvam mais os estudantes da escola, a considerar todos os aspectos antes citados e por entendermos a viabilidade de uso de alternativas metodológicas inovadoras em sala de aula. Neste sentido, optamos pelo elo entre a história da ciência e a arte, em especial o teatro, por entendermos que esta parceria vem se consolidando em diversas ações tanto nacionalmente como internacionalmente (CARVALHO, 2006; ZANETIC, 2006; LOPES, T. 2005; TIGNANELLI, 2001; FITAS, 1998 e outros), e que o estudo desenvolvido nesta pesquisa tem importância para a área de ensino de ciências - física.

3.2. A história da ciência abordada nas peças de teatro

O ensino de Física deve proporcionar, além, da discussão de teorias e de sua aplicação, a abordagem da atividade científica, através de discussões sobre ética científica e seu papel na transformação social e, para isso, alguns pesquisadores acreditam que o teatro pode ser muito eficiente e estimulante, pois pode proporcionar o nascimento de tais reflexões na sala de aula. Em pesquisa realizada por Oliveira e Zanetic (2004), eles mencionam que a presença do teatro no ensino de física pode proporcionar discussões de vários temas como injustiça social, ética, assim o reconhecimento e respeito dos valores humanos podem ganhar vida através da voz de educandos e educadores, o que permitirá que o aluno acorde para um tempo de diálogo, e reflexão (OLIVEIRA; ZANETIC, 2004).

De acordo com Silveira (2011) o teatro vem se destacando com diversos espetáculos no Brasil, tanto no âmbito acadêmico, como fora da academia, apresentando a ciência

relacionada a questões de ética, de ordem social, econômica e política. Portanto, nada mais plausível que essas questões sejam discutidas entre o público em geral, o que é possível fazendo-se uso da relação ciência e arte.

Nesta perspectiva, o uso da História da Ciência como um dos recursos para se entender a construção da ciência é de consenso entre vários pesquisadores, principalmente nos espaços formais de educação (GIL-PEREZ, 1993; FREIRE, 2002; MARTINS, 1998; SILVA, 2006; MACHAMER, 1998), Zanetic (2006) menciona que o ensino de ciências não pode prescindir da presença da história e da filosofia da ciência, e de sua ligação com outras áreas da cultura, entre elas o teatro.

De acordo com Silveira (2009):

A História da Ciência é, por vezes, tema de peças teatrais, como: “*Einstein*” de Gabriel Emanuel, “*Os Físicos*” de Dürrenmatt, “*Copenhagen*” de Michael Frayn, “*O caso Oppenheimer*” de Kipparth, “*Vida de Galileu*” de Berthold Brecht, “*A dança do Universo*”, “*Da Vinci pintando o sete*” ambas de Oswaldo Mendes, “*Perdida, uma comédia quântica*” de José Sanchis Sinisterra, “*Quebrando Códigos*” de Hugh Whitemore, “*E agora Sr. Feynman?*” de Peter Parnell (SILVEIRA, 2009, p.4)

Por meio de estudo realizado com a peça de teatro Copenhague, de Michael Frayn, que traz na complexidade do tema abordado um episódio histórico da Física, em particular da Física Quântica, foi possível verificar o potencial didático e de divulgação da ciência que o teatro científico apresenta (SILVEIRA, 2011).

Assim, acreditamos que por meio desta relação entre o teatro, e a história da ciência, há um largo potencial didático e de divulgação e didático para o ensino de física, podendo ser desenvolvidas ações em diferentes contextos, o que justifica a escolha do episódio histórico da teoria do calórico, em que buscamos apresentar por meio de um produto as diversas interpretações que o calor apresentou ao longo da história, atentando-se aos aspectos históricos e conceituais trazidos no texto *Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos*, de autoria de (SILVA, FORATO E GOMES, 2013).

3.3. Episódio Histórico: A Teoria do Calórico

Para adentrar na Teoria do calórico se faz necessário o apontamento e a visualização desta teoria através de uma evolução histórica, filosófica e científica. Recorremos a recursos metodológicos do estudo da História e Filosofia da Ciência (HFC) a fim de melhor compreendermos o processo que se deu nesta evolução. A história e Filosofia da ciência

(HFC) são importantes porque ajudam na construção do conhecimento científico; talvez o que seja mais importante na HFC, são as teses dialéticas disseminadas que nos propõem a refletir sobre todos os processos de criação e desenvolvimento da ciência, contemplando uma ótica não reducionista dos fatos abordados; também ajudam a resgatar as primeiras e principais discussões sobre vários eventos filosóficos e científicos, seja dentro de uma sucessão no tempo, como numa ordem cronológica, seja diante das concepções e ideias defendidas pelos mais antigos pensadores.

Logo, tendo em vista a busca por um resgate histórico e conceitual do calor, será apresentada neste capítulo *A Teoria do Calórico* e para melhor desenvolvê-la faremos uso dos recursos da HFC, preocupando-nos em não divulgar em nenhum momento um acontecimento fatural ou uma pseudo-história, mesmo considerando que não se está ileso de um padrão ou de uma contação de história bem argumentada, pois segundo Chalmers (1994) “existem padrões a-históricos contingentes implícitos nas atividades bem-sucedidas”; porém tentaremos tomar providências metodológicas a fim de que sejam evitadas ansiedades ou quaisquer possíveis erros correlacionados a pseudo-histórias, quase histórias ou de qualquer natureza parecida que possam vir a deturpar o contexto original da teoria do calórico.

O capítulo será desenvolvido não como uma linha do tempo gráfica, mas, uma descrição textual histórica evolucionária desta teoria. A abordagem deste conceito é de muita importância para a física diante da sua abrangência e contribuição para o desenvolvimento científico, econômico e tecnológico.

A teoria do Calórico surge de uma evolução cronológica do conceito da natureza do calor e sua concepção foi construída sob “diferentes contextos históricos” (SILVA, FORATO e GOMES, 2013), firmando-se assim em pontos de vista também diferenciados.

Hoje, sabe-se que o calor é uma forma de energia em trânsito que se transfere de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura, ou seja, que se propaga, e se propaga de forma bem simples, através apenas de três processos: condução, irradiação e convecção, mas nem sempre esta concepção foi tão evidente e de fácil entendimento, visto que o calor antes era considerado uma substância.

3.3.1 Conceção do calor nos séculos antes de cristo_- Empédocles de Agrigento (séc. v a.C) e Aristóteles de Estagira (séc iv a. C)

Qual nome que se dava para o calor nos séculos que se antecederam a Cristo? Que concepção se tinha sobre a natureza do calor, naquela época? Que relação se fazia aos elementos essenciais da natureza e a constituição de todas as coisas?

Começaremos com Empédocles de Agrigento e Aristóteles de Estagira, pois cabe a eles, a discussão dos quatro elementos fundamentais da natureza Água, Fogo, Ar e Terra e, de como estes constituíam o Universo. Como, também, a relação destes elementos com as características de secura (tò xerón), umidade (tò hydrón), frieza (tò psychrón) e quentura (tò thermón), atribuídas por Aristóteles de Estagira. A curiosidade pela estrutura e formação dos elementos da natureza vem a partir do que parecia inexplicável e a descoberta do fogo cerca de 300 mil anos atrás, talvez tenha, ainda mais, mobilizado e despertado o homem para teorizar as sensações térmicas existentes. Como diz Gomes (2012, p. 1030) desde então todas as sociedades produzem e manuseiam o fogo, salientando que é uma prioridade exclusiva da espécie humana, a partir daí foram dados novos formatos aos hábitos alimentares como também a confecção de diversas ferramentas de subsistência e de resistência.

Outra preocupação dos nossos antepassados, isto é, dos pensadores da Antiguidade, era voltada para questões cosmogônicas. Empédocles nasceu em Agrigento, na costa da Sicília, por volta do ano 492 a. C. segundo Sancho (2000) Empédocles tinha várias habilidades, era Filósofo, poeta, vidente, físico, reformador social, e ainda segundo o autor “un hombre dotado de tal entusiasmo que mucha gente lo tomaria por um charlatán, mientras otros lo transformaron em um héroe legendário” (Sancho, 2000). Empédocles acreditava que os quatro elementos da natureza (água, fogo, terra e ar) se ajustavam devido a forças motrizes naturais, estas forças se caracterizavam como atrativas e repulsivas, amor e ódio, que gradualmente equilibrados se compatibilizavam para a formação de todos os fenômenos da natureza; “o amor e o ódio eram as forças antagônicas que promoviam a união ou dissociação dos quatro elementos e explicavam as mudanças observadas no mundo” (OKI, 2002, p. 22).

Na época de Empédocles discutia-se muito a formação do universo. Ele acreditava que o universo era finito e esférico e feito de ar condensado como cristal. Empédocles tinha explicações para muitos acontecimentos cósmicos como a claridade da Lua, o dia e a noite, o inverno e o verão todos envolvendo a concepção e predominância do fogo; até mesmo quando se falava sobre eclipse, pois segundo Sancho (2000), para Empédocles os eclipses solares se produziam devido a Lua se interpor entre a Terra e o Sol.

Aristóteles nasceu no ano, aproximado, de 384 a.C em Estagira, no Norte da atual Grécia, foi discípulo da Academia Platônica e só fundou sua escola, o Liceu, no ano de 336 a.C, onde pôde desenvolver uma intensa atividade investigativa e didática. Segundo Sancho (2000), Aristóteles tendia a observação e experimentos; aceita os quatro elementos da natureza como constituintes de todas as coisas do mundo sub-lunar. Para Silva et al. (2013) o calor estava ligado ao elemento fogo, dentro da concepção cosmogônica da época; segundo Oki (2002, p. 22), Aristóteles, inicialmente, teria declarado a existência de apenas três elementos naturais em um trabalho intitulado “Física”, já em outros trabalhos, posteriormente escrito, aceita a possibilidade de quatro elementos e por fim acrescenta o quinto elemento: o éter ou a quinta essência (neste a matéria seria constituída dos corpos celestes).

Para Silva et al. (2013), Aristóteles atribuía características para o movimento natural:

Para ele, Fogo e Ar possuem o movimento natural reto para cima, enquanto Terra e Água possuem movimento natural reto para baixo. Ou seja, a fumaça irá possuir movimento natural para cima, tendendo a “subir”, assim como a chama de uma vela, que queima para cima, ainda que a vela seja colocada de cabeça para baixo. (SILVA, FORATO e GOMES, 2013, p. 496)

Neste período já se defendia a ideia do atomismo, não da forma que hoje admitimos, mas para Epicuro (342 – 270 a.C) o Universo era constituído de minúsculas partículas, as quais chamava de átomos, sem divisão.

3.3.2. Os atomistas: Leucipo (500 a.C) e Demócrito (460 a.C)

A ideia do átomo (átomo, palavra grega; a = negação; tomo = divisível) vem muito antes da nossa era, desenvolvido, inicialmente, por Leucipo (aprox. 500 a.C) e Demócrito de Abdera (aprox. 460 a.C) que podem ser considerados os expoentes da Teoria Atômica. A teoria dos dois pensadores, citados acima, dizia que “a natureza das coisas consistia de um número infinito de partículas extremamente pequenas e completamente cheias e sem espaço vazio. Indivisíveis, indestrutíveis e eternas, que eles chamaram de átomos”, Farias (2014); o autor ainda afirma que Demócrito, defendendo a ideia do atomismo, passou a ser considerado um materialista já que não comungava com as crenças de um mundo espiritualizado da época. Silva et al (2013), afirma que Epicuro sendo contemporâneo de Demócrito aceitava, da mesma forma, a ideia do atomismo:

[...]em que o Universo e tudo que nele existia seria constituído por minúsculas partículas de diferentes formatos, denominadas átomos, que se enganchavam uns

nos outros formando toda a matéria existente e cujas diferentes combinações e formatos explicavam todos os fenômenos naturais. Segundo os atomistas, o calor seria produzido por átomos esféricos que se movimentariam livremente no espaço vazio entre os demais átomos. (SILVA, FORATO e GOMES, 2013, p. 497)

Pelo que conhecemos, a escola atomista preocupava-se em minimizar explicações de âmbito mítico e religioso, que caracterizavam até então a cosmovisão daquela sociedade, e substituir esta, por uma visão mais racional. Segundo Gonçalves (2006), o atomismo inova apresentando uma explicação mecanicista e materialista resultando numa interrupção mitológica da natureza e descreve, de forma sucinta, um dos pensamentos atomista nesta frase: “se os átomos se movem ao acaso e se as coisas se formam por um destino cego, então não existem deuses capazes de determinar um destino, nem para a natureza nem para a humanidade” (GONÇALVES, 2006, p.22).

As concepções evoluem. Segundo Mendes (2009), Lucrécio⁸ (Titus Lucretius Carus) poeta romano do séc. II a.C transferiu seus ensinamentos e sua crença abordando a concepção atômica da matéria em um poema, que descrevemos abaixo:

De rerum Natura (Sobre a Natureza das Coisas)

*“... átomo algum interrompe jamais o seu movimento no vácuo, antes se move
Sem cessar, empurrando e sendo empurrado
Em várias direções, e as suas colisões provocam,
Consoante o caso, maior ou menor ressalto.
Quando combinamos da forma mais densa.
A intervalos muito próximos, com o espaço entre si
Mais obstruído pelo entrelaçado da figura
Dão-nos a rocha, o diamante, o ferro,
Coisas dessa natureza. (Não existem muitas espécies de átomos que errem,
pequenos e solitários, através do vácuo.)*

*Apesar de se encontrarem em constante movimento,
O seu todo aparenta absoluta quietude,
Salvo, aqui e ali, alguma oscilação particular.
A sua natureza está além do alcance dos nossos sentidos,*

⁸ “Quando conheceu a doutrina de Epicuro – “honra da raça grega” -, Lucrécio deslumbrou-se com seus ensinamentos, que lhe pareceram à chave para desvendar os segredos do universo e para abrir as portas da felicidade humana. Seguindo as pegadas do mestre, Lucrécio propõe-se à tarefa de libertar os romanos da religião que os oprimia... Lucrécio se matou em 55 a.C. Seu poema, escrito em intervalos de ataques de loucura, ficou inacabado e foi completamente revisado,... para publicação”. (Os Pensadores. Antologia de textos/Epicuro. Da Natureza/Tito LucrécioCaro. Da República/Marco Túlio Cícero. Consolação a minha mãe Hélivia. Da tranquilidade da Alma; Medéia; Apocoloquintose do divino Cláudio/Lúcio Aneu Sêneca. Meditações/Marco Aurélio; traduções e notas de ... [et.al] estudos introdutórios de E. Joyau e G. Ribbeck – 3ª. Ed. – São Paulo: Abril Cultural, 1985.

*Muito, muito além. Já que não somos capazes de ver
As coisas como são na realidade, elas são obrigadas a esconder-nos os seus
Movimentos,
Especialmente porque, mesmo as que conseguimos ver, muitas vezes
Nos ocultam também os seus movimentos, quando à distância.
Tomemos por exemplo um rebanho a pastar
Numa encosta; sabemos que esses animais de caracóis de lã
Se movimentam para onde quer que os atraia a bela erva,
Em qualquer lugar onde esta se encontre, ainda cravejada de joias de orvalho
Cintilantes, e que os cordeiros,
Já saciados, saltam e brincam, brilhando ao Sol.
Tudo isto, porém, visto à distância, é apenas uma mancha azulada
Esbranquiçada, repousando numa colina verde.*

Para Silva, Forato e Gomes (2013, p. 497), o atomismo de Epicuro não propunha explicações mais condizentes e concretas sobre a natureza do calor. Esta teoria preocupava-se em levar o homem à busca e consciência da natureza em si mesma, as *causas* dos fenômenos, da matéria e do movimento, sem a intervenção da religião ou de seres místicos. Portanto,

(...) o conceito de átomo, (...) evoluiu ao longo da história do pensamento a ponto do seu significado atual contradizer seu sentido etimológico original. O átomo há muito deixou de ser a parte indivisível da matéria; no entanto a força histórica e filosófica desse conceito é tão intensa que seu emprego permanece, ainda que para descrever fenômeno muito mais complexo de que se imaginava quando ele foi concebido na Antiguidade. (GONÇALVES, 2006, p. 14).

Para os dias de hoje, podemos analisar esta concepção: a ideia do modelo atômico e do movimento de partículas e de toda complexidade que está em sua volta, através da probabilidade, isto é, a física estatística da qual a física moderna se apoia.

3.3.3. A interpretação da alquimia (os alquimistas) - Século XV e XVI

O século XV chegou trazendo bastantes mudanças e consequências. A exploração dos continentes através da navegação contribuiu categoricamente para a divulgação das ideias de vários filósofos e pesquisadores, não só da época, mas de épocas longínquas. O mundo, por exemplo, pode conhecer os diversos trabalhos de Hipócrates e Galeno, como também a tradução de Ptolomeu e Estrabão. A divulgação desses trabalhos ganhou espaço junto com a invenção da imprensa, no século XV. Para Eliade (1983, p. 15), ainda nesse século, a humanidade experienciou uma nova etapa da história; estava entrando na *era dos metais*, e com esta era, o descobrimento da fusão dos minerais. A importância do derretimento dos minerais através do calor, ou fundição, proporcionou o manuseio qualitativo do ferro,

passando este a ter formas como estatuetas e ornamentos; “Foi somente depois do descobrimento dos fornos, e, sobretudo, do reajuste da técnica do «endurecimento» do metal levado a vermelho branco, quando o ferro adquiriu sua posição predominante.” (ELIADE 1983, p. 16).

Para Silva *et. al.* (2013, p. 9), a alquimia do séc. XV está conjugada a tudo que é sagrado. Sua preocupação é o caminho para a purificação do espírito, a cura de todos os males, a busca pela eternidade e a transformação de metais em ouro. Logo, entendemos que a alquimia se dimensiona, isto é, desempenha um maior papel religioso, filosófico e histórico, a partir da era do metal; “ela é, em geral, vinculada ao trabalho prático da metalurgia, quando a arte da transformação dos metais adquiria conotações de uma arte sagrada”. (SILVA, FORATO e GOMES, 2013, p. 9). A ideia do calor, para os alquimistas, está associada ao fogo que, por sua vez, é constituída pela ideia de purificação, do *alcahest*⁹.

Documentos do século XV mostram uma forma de compreensão da natureza e explicação das causas dos fenômenos naturais envolvendo princípios alquímicos vinculados à transformação da matéria (transmutação). Mencionam a transformação de um metal em outro e a busca pela pedra filosofal. (SILVA, FORATO e GOMES, 2013, p. 9)

Os alquimistas misturavam os conhecimentos místicos da astrologia com o conhecimento medicinal. E viam nos manuseios experimentais de misturas de substâncias vegetais e minerais como ordem de contemplação da natureza do homem (alma, corpo e mente). Essas experiências eram favorecidas pelas expedições marítimas, que traziam plantas, animais e minerais de outras partes do mundo, além de serem elaboradas e baseadas em filosofias e estudos ancestrais. Ainda, segundo Silva *et. al.* (2013) mesmo sendo desenvolvida várias teorias e filosofias sobre o calor pela alquimia ou pelos contemporâneos dos séculos XV e XVI nenhuma concepção chegava próximo a concepção da contemporaneidade.

3.3.4. Duas concepções distintas: flogístico e calórico – o século da razão (séc. XVIII)

Podemos começar falando do *flogismo* a partir da apresentação do médico e professor George Ernst Stahl (1660-1734), nascido em Ansbach, na Baviera e morto em Berlim. Foi este médico quem criou a ideia do flogismo. Stahl era um profissional muito bem sucedido,

⁹ Este termo foi designado por Paracelsus (1493-1541). É a definição para um remédio desenvolvido para tratamento do fígado, apesar de não vir especificada sua composição. Segundo Silva *et. al.* (2013, P.10) a expressão *alcahest* vai modificando até chegar a Jean Baptist Van Helmont (1579-1644) que o associa ao fogo e traduz sua essência de remédio para “liquor” com propriedades de “dissolução universal”; entendendo que a dissolução, para Jean Baptist, seria um processo de purificação a qual uma substância passaria para sua matéria chegar na essência ou estado primordial.

suas palestras enfocando a medicina eram bastante assistidas. Em 1716 tornou-se médico do rei Frederico Guilherme I da Prússia.

Sabe-se que ao longo do tempo, o fogo sempre despertou curiosidade. E os químicos experimentais, dos séculos XVII e XVIII buscavam e se empenhavam numa maior compreensão sobre o poder do vapor e para a existência da combustão em determinados elementos da natureza, como a madeira e o carvão, além do mais, segundo Stensmann (2014). eles queriam entender o fato de que a madeira ou carvão ao queimar poderiam obter o calor necessário para a separação das substâncias elementares de determinados metais. Para Stahl, os elementos capazes de provocar combustão seriam ricos em flogismo (palavra grega que significa “pôr fogo”). Para ele o flogismo “era o princípio do fogo” (STENSMANN, 2014). Segundo Stensmann (2014), Stahl compreendia que ao ser queimado o corpo perdia flogismo e virava cinza. Nesta discussão, existia um elemento denominado de cal, ou calcinação, o qual fazia paridade com a ideia da combustão, mas que por sua vez, não era claramente ou convincentemente explicado.

Stahl concentrou-se em tentar entender o que ocorria nos fenômenos como combustão e calcinação. Os dois fenômenos envolviam algum tipo de relação com o calor. Segundo ele, o processo de combustão, seria baseado na presença de substâncias combustíveis como o carbono e o enxofre, que quando aquecidas por uma chama, produziam grande quantidade de calor. Enquanto na calcinação, o aquecimento levava à transformação da substância, que se tornaria cal. Tanto a combustão quanto a calcinação seriam devidas à presença de um princípio inflamável (flogístico), presente no fenômeno: quanto mais combustível o material, mais flogístico ele possui. Na calcinação, quem possui o flogístico é o metal inicial, enquanto que a cal, derivada no processo, não. (SILVA, FORATO e GOMES, 2013. p. 505)

Segundo Silva *et. al* (2013), a teoria do flogismo também não explicava de tudo e as lacunas sem explicações eram sobre a massa resultante do flogismo, do peso de alguns elementos que restariam da queima, entre outros fenômenos. Silva *et al.* (2013) ainda ressalta que, nesta época ainda não se tinha os conceitos de massa e peso. Mas os químicos, filósofos e estudiosos, do século da razão, estavam vivendo uma revolução industrial. Tal revolução permitia além de experimentar, construir. E assim foram criados e desenvolvidos vários instrumentos a fim de minimizarem especulações e garantirem a confiabilidade das pesquisas que eram realizadas. A máquina a vapor tinha trazido consideráveis benefícios à indústria; o trabalho de homens e cavalos era substituído por grandes máquinas, por locomotivas a vapor, etc. Os cientistas estavam com sede de explicações. A eficiência do calor precisava ser explicada, pois já era utilizada a favor desta revolução.

Já o *calórico*, foi defendido por Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794). Segundo Silva, Forato e Gomes (2013) Lavoisier tendo conhecimento dos trabalhos de outros estudiosos que também pesquisavam sobre a veracidade da combustão, do flogismo e da calcinação reproduzia experimentos realizados por Priestley, Stahl, Cavendish e outros a fim de chegar às suas próprias conclusões. E chegou. Como Silva *et. al* (2013) afirmam, Antoine Lavoisier, publica suas ideias, em oposição ao flogismo, em três Memórias apresentadas a Academia (Académie Royale Sciences) sob o título “*De la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables, et de la formation des fluides élastiques aeriformes*”¹⁰ e nestas memórias estão os fatos que o levaram a criticar e concluir a falha da teoria do flogismo. Vejamos:

O primeiro deles é que toda combustão libera fogo e luz e toda calcinação produz a *matéria do fogo*. O segundo é que tanto a combustão quanto a calcinação só se realizam na presença de “ar puro”. O terceiro está diretamente relacionado à mudança de massa após a combustão ou calcinação. Nesse caso, haveria aumento de peso no corpo queimado na combustão devido à destruição ou decomposição do “ar puro”. Já na calcinação, a composição com o ar puro formaria a cal metálica. (SILVA, FORATO e GOMES, 2013. p. 515)

Em relação aos outros estudiosos citados neste texto ou não, mas que sendo contemporâneos de Lavoisier como Cavendish, Priestley, Stahl, Watt, Black entre tantos, Lavoisier foi quem mais argumentou e levantou hipóteses possibilitando outra visão para um debate que não estava esclarecido e precisava de explicações mais contundentes, mais precisas. A ideia do flogismo era sobreposta, neste momento, por uma ideia que, segundo Silva, Forato e Gomes (2013), explicava a formação da água e na explicação de vários fenômenos em que o aquecimento era discutido como em relação a combustão e calcinação; ou seja, a ideia do calórico de Lavoisier ganhava espaço e se tornava reconhecida e plausível superando a teoria do flogismo.

3.3.5. A Calorimetria – O Calor Específico e o Calor Latente

É em um conjunto de circunstâncias em volta do discurso do flogismo e da busca pela “Natureza do fogo e sua propagação”¹¹ que Antoine Lavoisier, o químico - entre tantas outras atividades desempenhadas, se ascende na ciência. E esta é mais uma oportunidade para ele cravar seu nome na história dos estudos científicos e da humanidade. Para Silva, Forato e Gomes (2013), Lavoisier não era apenas um teórico, mas também instrumentalista;

¹⁰ Estão disponíveis muitas obras de Antoine Lavoisier, na página <http://www.lavoisier.cnrs.fr/memoires2.html>

¹¹ “Em 1736, a Academia Real das Ciências de Paris anunciou um prêmio para aquele que apresentasse a melhor memória discutindo a “Natureza do fogo e sua propagação””. SILVA *et. al* (2013. p. 513)

aperfeiçoou vários instrumentos como o calorímetro desenvolvido por Black, por exemplo, e dedicou-se aos estudos dos ares (gases) e da decomposição de substâncias; Lavosier demonstrou que a respiração nada mais é do que a combustão da matéria orgânica utilizando o oxigênio e que é inteiramente semelhante a uma lamparina ou como uma vela acesa; também criou a lei da conservação de massa que diz: “matéria não se cria nem se destrói, se transforma.”

Portanto, Lavosier mostrava-se atencioso na busca pelas concepções do calor. É unânime entre os pesquisadores o respeito pelo seu nome devido a grande contribuição e legado deixado por ele em relação ao estudo do calor. Se nos remotos séculos anteriores ao século XVIII acreditava-se que o calor fosse uma substância fluida Antoine Lavosier, segundo Gomes (2012, p.1042), respeita e assume em um ensaio o termo *fluido* e acrescenta um termo adjetivado para o fluido chamando-o de *fluido ígneo*. Nesse artigo ele descreve o fluido como sendo algo que está em todos os lugares, em todas as partes, cercando todo o corpo do mundo habitado por nós, chama-o de matéria do fogo, calor e luz. Para ele este fluido ígneo tem uma tendência de adquirir o equilíbrio em todos os corpos desde que estejam no mesmo ambiente (ou sistema) mesmo não penetrando igualmente, pois cada corpo tem uma dureza/consistência de material diferente. Ainda atribui esta ideia aos antigos físicos, deixando claro que, o que está afirmando não é nada novo, mas que seus estudos só complementam e esclarecem o pensamento que já vinha sendo disseminado há muito tempo.

Para alguns autores (GOMES, 2012; SILVA et al, 2013; CHEMELLO, 2006), Joseph Black (1728-1799) também compartilhava deste pensamento, inclusive foi ele quem distinguiu o calor como uma grandeza física que podia ser medida. Nos seus trabalhos, Black afirma que, “mesmo sem ajuda de termômetros, não é difícil perceber que o calor se difunde do corpo mais quente para o mais frio, até ser distribuído de tal forma que se atinja um estado de equilíbrio” (GOMES, 2012, p. 1034). Alguns autores atribuem a teoria do calórico a Joseph Black, no entanto Silva, Forato e Gomes (2013) defendem que esta teoria surgiu a partir dos experimentos e estudos realizados por Antoine Lavosier. Como o estudioso acreditava no possível argumento de que o ar poderia ser considerado composto por outros elementos, concluiu assim, que a combustão era um fenômeno não exatamente advindo apenas do material da queima, mas de algum elemento da “atmosfera” e a este elemento ele o chamou de calórico. Para Lavosier esta nova apresentação preenchia algumas lacunas nas hipóteses levantadas a partir de questionamentos e investigações sobre a queima de substâncias, da combustão e da calcinação. Diante da discussão da composição do ar vieram também discussões para a composição da água. E mais uma vez, ainda conforme Silva, Forato

e Gomes (2013), Lavoisier foi quem mais e melhor argumentou, pois ele já não acreditava na concepção do flogismo, então, passou a defender que a água era composta de dois gases que, para ele, quando estes gases entrando em contato com o calor eram absorvidos e diminuindo, portanto, suas massas no final do processo da queima. Essa explicação também reduzia a hipótese da existência do flogismo como elemento da combustão.

O sucesso de Lavoisier na explicação sobre a formação da água e experimentos posteriores (LAVOISIER, [1783], 1862, p. 334) e na explicação de vários fenômenos (principalmente combustão e calcinação) em que o aquecimento estava presente tornaram sua teoria do calórico reconhecida e, paulatinamente, os defensores do flogístico passaram a lhe dar crédito. Um dos principais estudiosos a abandonar o flogístico e adotar o calórico foi Black, que em 1791 escreveu uma carta a Lavoisier reconhecendo a superioridade do calórico na explicação dos fenômenos (SILVA, FORATO e GOMES, 2013. p. 517)

Outro debate empolgava os cientistas da época: o calor como substância (fluido) ou como movimento; para este último, apresenta-se como uma ideia corpuscular da matéria, daí as explicações da luz vindo do sol e de alguns fenômenos luminosos como, também, fenômenos térmicos.

Como poderia esta segunda hipótese (calor como movimento interno das partes insensíveis da matéria) explicar os fenômenos conhecidos? Os autores explicam como esta hipótese pode fornecer uma resposta para o equilíbrio da temperatura de misturas, aquecimento pela exposição à radiação e outros, baseando-se no princípio de conservação da força viva, grandeza dada pela somatória das massas multiplicadas pelo quadrado das velocidades (representada por $\sum m_i v_i^2$). (SILVA, FORATO e GOMES, 2013. p. 520)

Silva et al (2013) citam uma passagem de um artigo publicado por Lavoisier e Laplace no ano de 1780, onde eles explicam a hipótese do calor como movimento e como se dá o equilíbrio da temperatura entre substâncias, entre outros:

Se dois corpos, com temperaturas diferentes, são colocados em contato, as quantidades de movimento que eles comunicarão [entre si] reciprocamente serão então desiguais; a força viva do mais frio aumentará na mesma quantidade que a força viva do outro diminuirá, e este aumento terá lugar até que as quantidades de movimento comunicadas de uma parte a outra sejam iguais; neste estado a temperatura dos corpos atingirá a uniformidade (LAVOISIER; LAPLACE, 1780, p. 286 apud SILVA, FORATO e GOMES, 2013. p. 520).

Dentro ainda desta discussão, leis e princípios físicos e químicos vão tomando corpo e se estabelecendo dentro da teoria. O calor é a energia transferida de um sistema para outro em virtude da diferença de temperatura. No século XVII vários cientistas admitiram a teoria dos atomistas gregos da antiguidade que consideravam o calor manifestação do movimento das moléculas. No século seguinte, desenvolveram-se métodos para a medição da quantidade

de calor que saía ou entrava num corpo e se descobriu que era igual a quantidade de calor que saía de um corpo e a que entrava em outro quando havia contato térmico entre ambos. Esta descoberta levou à formulação da teoria do calórico, que considerava o calor uma substância material que se conservava. Neste modelo teórico, um fluido invisível, o “calórico”, passava de um corpo para outro e não podia ser criado nem destruído.

A teoria do calórico dominou até o século XIX, quando se concluiu que o atrito entre os corpos podia gerar quantidades ilimitadas de calor. A ideia de o calórico ser uma substância que se conservava foi então abandonada. A teoria moderna do calor começa a se formular em meados do século XIX, quando James Joule (1818-1889) mostrou através de experimentos que havia uma equivalência entre calor e trabalho realizado.

4. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA

Este estudo é de natureza qualitativa que, segundo Lüdke&André (1986, p.13), “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”, associada ao trabalho de campo. E consiste em um estudo teórico e empírico.

Para o estudo teórico, foram realizados levantamentos e revisão da bibliografia relativa ao objeto de estudo, em que nos embasamos em autores e pesquisadores que investigam acerca dos temas: Teatro e suas formas; o teatro e o ensino; a história da ciência, e teoria do calórico.

É importante mencionar que para o estudo da teoria do calórico, também tomamos como fundamento um estudo realizado por Silva, Forato e Gomes (2013), intitulado “Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos”, que foi o material que nos apoiamos para a confecção do roteiro dramatúrgico¹², que constitui o produto da nossa investigação, que se insere, especificamente na fase empírica da pesquisa.

Este estudo empírico envolveu três fases: 1) criação do roteiro teatral: “Ah, Esse calor!”; 2) Elaboração e montagem da peça de teatro; e 3) Apresentação da peça na escola, as quais serão descritas no capítulo que segue. Durante a realização do estudo empírico, realizamos registros fotográficos e vídeo gravação da apresentação da peça na escola.

¹² O roteiro elaborado encontra-se no apêndice A

5. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

5.1. Descrição da criação do roteiro teatral: “Ah, Esse calor!”

Para a criação do roteiro teatral foram seguidas algumas técnicas e métodos, com o intuito de tornar o texto interessante e com possibilidade de ser trabalhado. O primeiro procedimento a se tomar foi encontrar recursos bibliográficos que pudessem embasar literariamente a escrita dramática; considerando que para escrever um texto teatral é necessário o conhecimento tanto da literatura quanto das técnicas usuais na elaboração do roteiro. Foi necessário pensar em ações integradoras corretas para cada parte do roteiro, como colocar os nomes dos personagens em caixa alta a fim de torná-los evidentes, pois isso ajuda o leitor a diferenciar diálogos e descrições de cenas.

De posse do artigo “Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos” mencionado anteriormente, começamos a pensar e elaborar o roteiro dramático, a considerar que o artigo fazia referência a alguns estudiosos do tema calor, o que nos permitiu criar personagens que por meio do diálogo traziam as informações que achávamos necessárias para o ato em construção. Para isto, várias leituras do texto foram realizadas, com o intuito de estabelecermos os possíveis atos e os personagens que dariam vida ao roteiro. Elaboramos a princípio um fluxograma com indicações do que tratava o primeiro ato, bem como as indicações cênicas, os personagens escolhidos para aquele momento, as ações dos personagens, o tipo de iluminação e sonoplastia adequada ao tema proposto naquele ato. A Figura 1, ilustra o fluxograma representativo para o primeiro ato do texto dramático: Ah, esse calor!

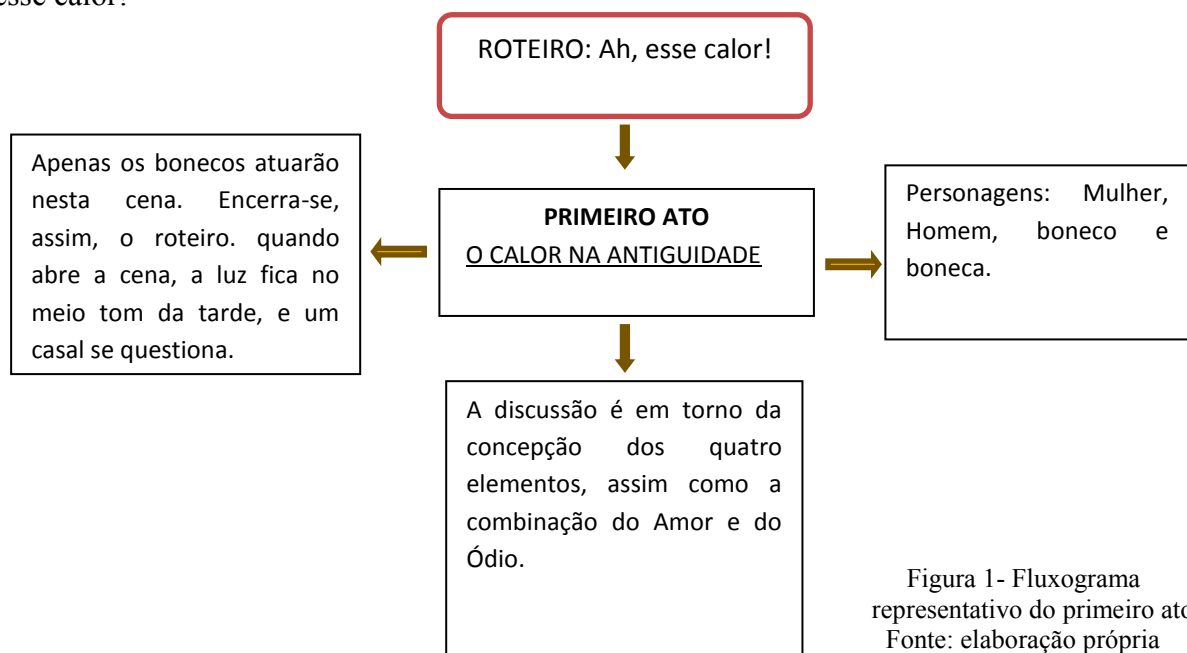


Figura 1- Fluxograma representativo do primeiro ato
Fonte: elaboração própria

Depois dessa primeira elaboração, os outros atos iam se desenhando e por conseqüências os respectivos fluxogramas, totalizando a criação de sete atos e sete fluxogramas, os quais encontram-se ilustrados por meio das Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

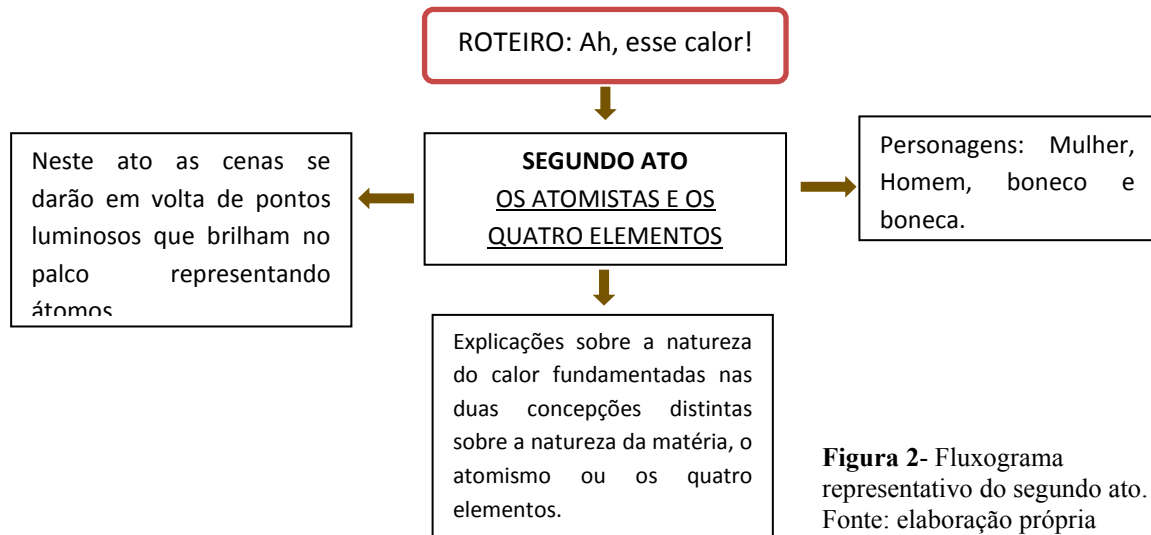


Figura 2- Fluxograma representativo do segundo ato. Fonte: elaboração própria

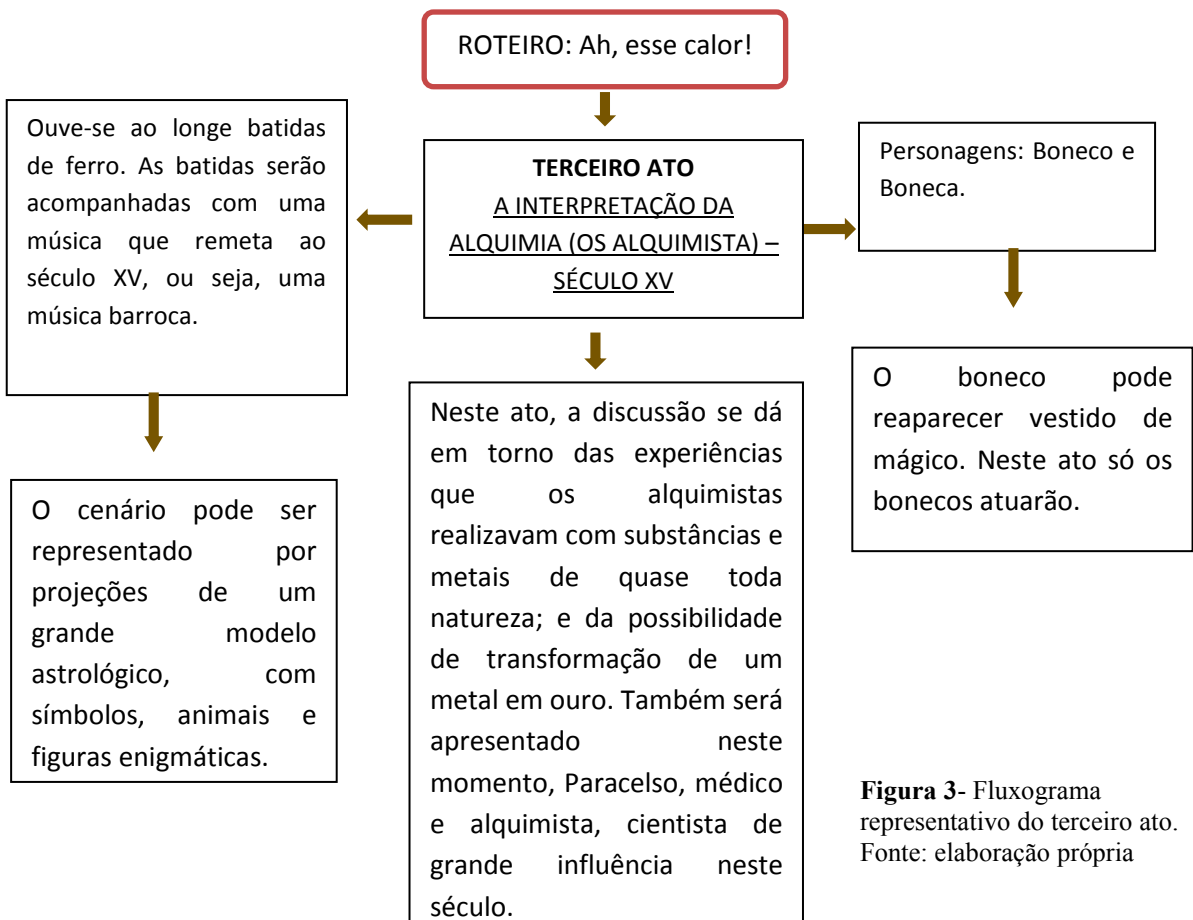


Figura 3- Fluxograma representativo do terceiro ato. Fonte: elaboração própria

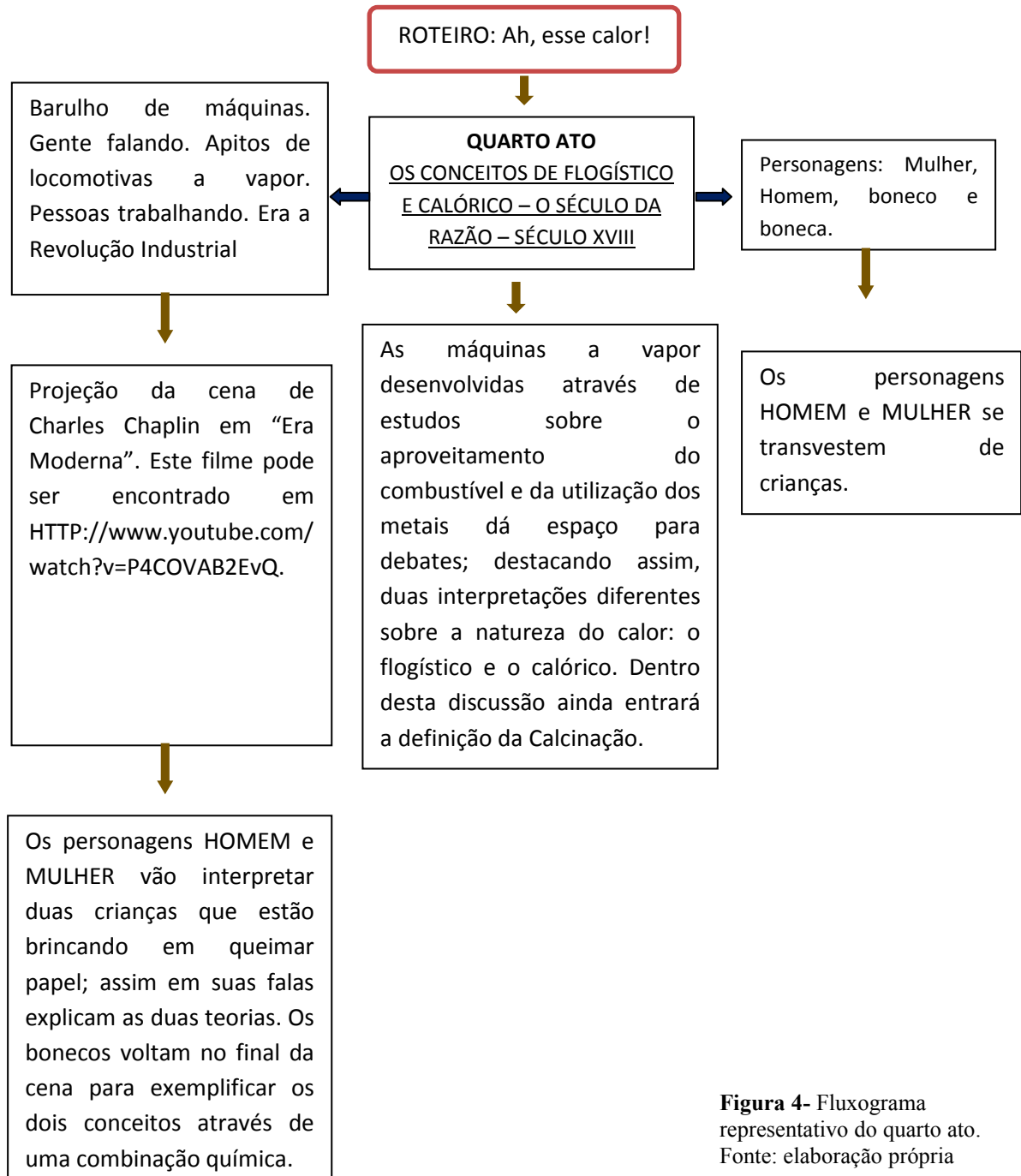


Figura 4- Fluxograma representativo do quarto ato.
Fonte: elaboração própria

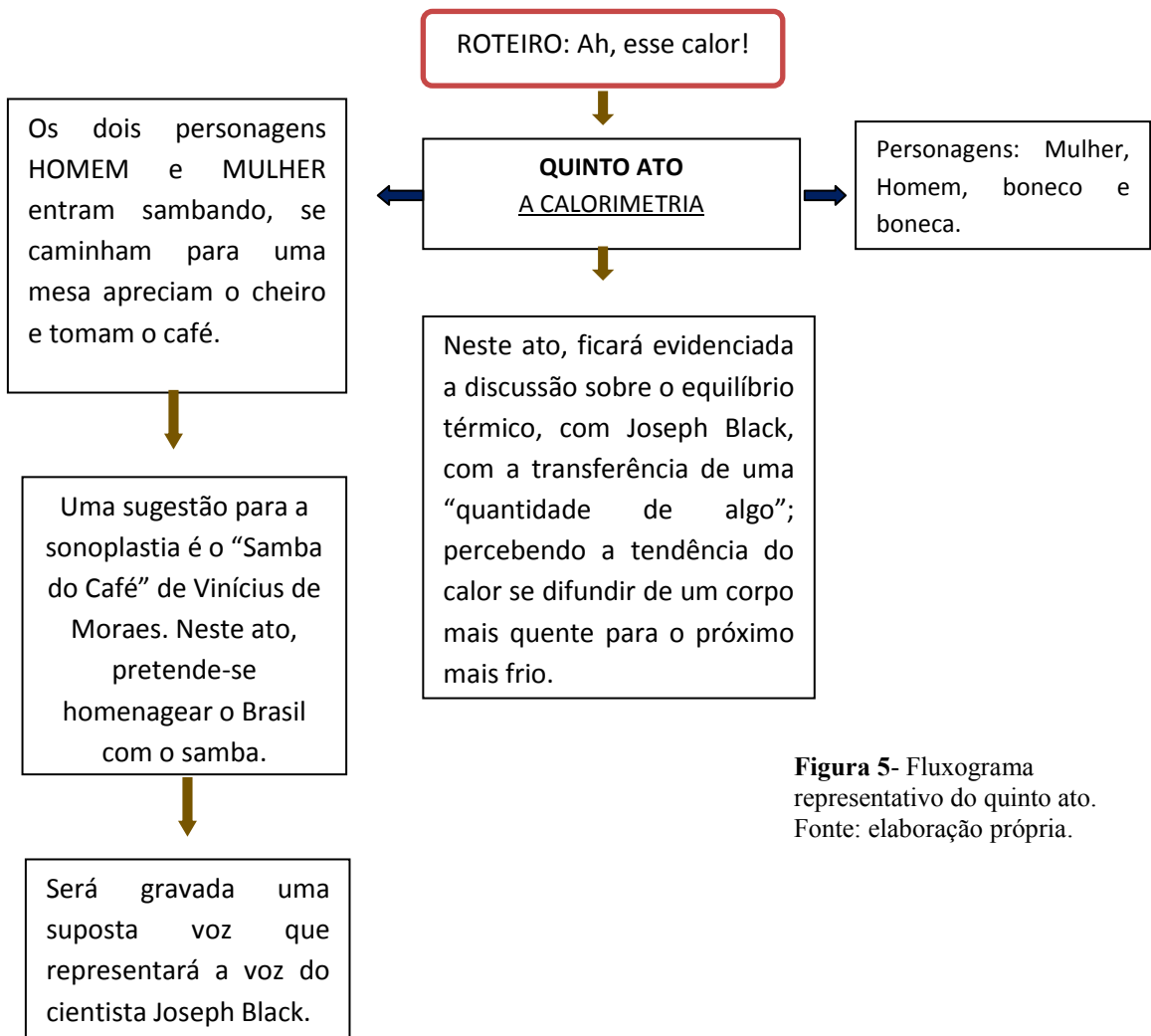


Figura 5- Fluxograma representativo do quinto ato.
Fonte: elaboração própria.

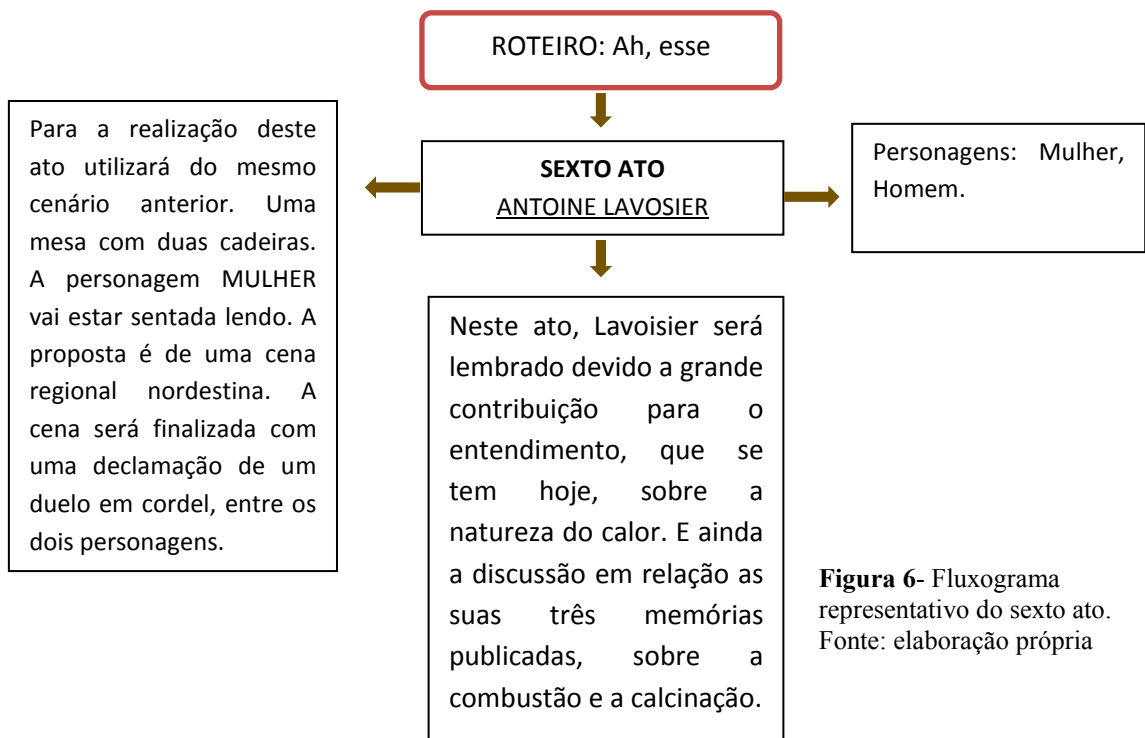


Figura 6- Fluxograma representativo do sexto ato.
Fonte: elaboração própria

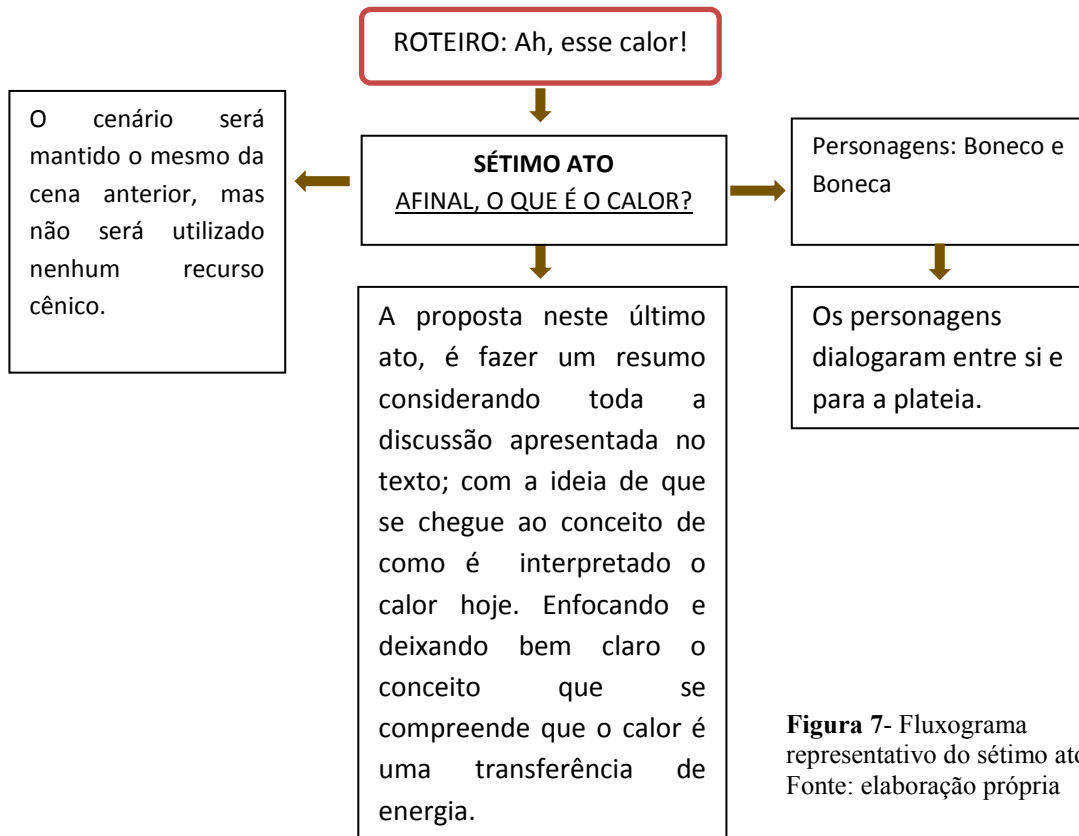


Figura 7- Fluxograma representativo do sétimo ato.
Fonte: elaboração própria

Muitos foram os rascunhos que davam formas aos personagens, o que é natural no desenvolvimento de certos trabalhos. A intenção de se detalhar bastante como era visualizada as cenas sem a preocupação com formatos ou repetições, foi desde o princípio respeitado, para que as ideias iniciais não fossem perdidas. Sabia-se que o produto finalizado deveria abordar a trama sem fugir do real; em que os aspectos da história não poderiam se distanciar dos verdadeiros acontecimentos em relação ao tema calor, os fatos encenados não poderiam representar uma pseudo-história. Procurou-se a todo instante manter apenas uma estética cenográfica e espacial para a dramatização, mesmo levando em consideração as variações de tempo, de época e conceitos que são abordados no roteiro. A forma para cada ato foi sendo desenhada à medida que o período temporal era apresentado. Depois de terminado o processo de escrita, o roteiro foi revisado por especialista da área da história da ciência.

Posteriormente, o mesmo foi apresentado para algumas pessoas com conhecimentos técnicos na área dramaturgica, como teatrólogos e professores de artes com a intenção de fornecerem críticas e opiniões valiosas para a consideração de possíveis alterações ou adaptações no roteiro. O mesmo aconteceu com o cordel que faz parte do roteiro, em que

solicitamos orientações de um cordelista¹³ que precisou adequar os escritos às condições de enquadramento na métrica¹⁴.

5.2. Elaboração e montagem da peça de teatro

Para a confecção do cenário houve duas tendências de concepções, parte para o teatro de sombra e parte para o teatro de bonecos. Quanto ao cenário a ideia foi fazer algo simples que não houvesse muito gasto financeiro e que pudesse ser montado em auditórios ou salões pequenos. A Figura 8, ilustra o design do cenário e as ideias para a sua confecção.



Figura8 – Design do cenário para o teatro
Fonte: elaboração própria

Todo o material de cobertura é de tecido TNT, com exceção do telão branco, que será de algodãozinho. A armação do cenário é de cano PVC; lâmpadas de 100 W e de 25W serão usadas para a iluminação. As amarras dos canos se darão com arames; dois bonecos (narradores) se movimentarão na parte de cima do telão branco; dois bonecos (personagens)

¹³ O cordelista é o profissional que faz literatura de cordel. Entendendo-se que a Literatura de Cordel, segundo Assis (2011), é uma narrativa poética popular escrita com métrica e com rimas soantes. Obtido em: Assis, I.G. de, Cordel do Brasil. 2011. <http://cordelodobrasil.com.br/v1/category/hist-lit-cordel/Acessado> em: 03-jan-2016

¹⁴ Métrica, é a Arte que ensina os elementos necessários à feitura de versos medidos. Sistema de versificação particular a um poeta: (Dicionário Aurélio).

se movimentarão na parte de trás do telão branco; terão dois focos de luz na parte frontal do cenário.

No processo de confecção, usamos os materiais que idealizamos, a considerar que são de fácil acesso e de baixo custo. Os canos PVC foram cortados em tamanhos de 1 metro de comprimento por 1 metro de largura, depois foram encaixados por conexões (joelhos e Ts) para a interligação, conforme ilustrado na Figura 9.

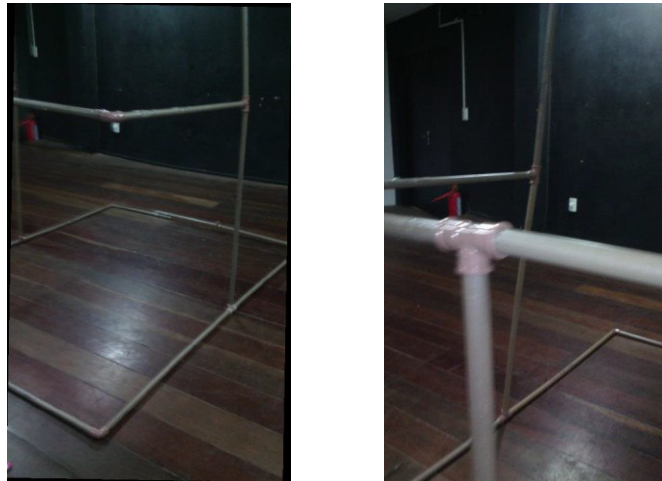


Figura 9- ilustração da estrutura básica do cenário para o teatro
Fonte: Fotografia própria

Depois os canos foram forrados por tecido, estendidos até o chão, e em seguida foi fixada uma lâmpada de 100 w na parte superior do cenário e as duas de 25 w por trás do palco, para projeção da sombra, que era controlada por um dimmer, que aumentava e diminuía a intensidade da luz quando necessário. Para a formação das sombras dos personagens, utilizamos um anteparo feito com o tecido de algodãozinho branco, e levamos em consideração alguns conceitos da ótica geométrica, pois as projeções dependem:

Do tamanho do objeto (Quanto maior o objeto maior sua sombra);

Da distância do objeto ao anteparo (Quanto mais distante do anteparo estiver o objeto, maior será sua sombra);

Da distância da fonte de luz ao anteparo (Quanto mais distante do anteparo a fonte de luz estiver, menor a sombra projetada).

A Figura 10 e a Figura 11 ilustram momentos de construção do cenário.



Figura 10 - Processo de construção do cenário
Fonte: Fotografia própria



Figura 11- Processo de construção do cenário
Fonte: Fotografia própria

A Figura 12 ilustra o resultado final do cenário que a nosso entender é de fácil manuseio e pode ser disposto na sala de aula.



Figura 12- Cenário da peça Ah, esse calor!
Fonte: Fotografia própria

Os personagens criados para interpretar o texto são: Boneco, Boneca, Mulher e Homem. Para o teatro de boneco foi escolhido a versão do boneco de luva (fantoches). Para o teatro de sombra, bonecos de varetas. Os fantoches foram confeccionados com arame, feltro, lã, e miçangas, conforme ilustrado na Figura 13.



Figura 13- Ilustração dos bonecos
Fonte: Fotografia própria

Os bonecos de vara¹⁵ são os que interpretam os personagens Homem e Mulher, estes dialogam por meio de algumas situações criadas pela proponente, fenômenos e acontecimentos que geram a discussão que subsidiam abordagem do tema acerca da teoria do calórico. Esses personagens foram confeccionados com varas de madeira e papelão, conforme ilustrado na Figura 14 e Figura 15.



Figura 14- Ilustração dos personagens Homem e Mulher
Fonte: Fotografia própria



Figura 15. Ilustração das várias posições para os bonecos que representaram os personagens “Homem e Mulher”.
Fonte: Fotografia própria

Após ser escolhidos os atores (quatro alunos do ensino médio, com idade entre 15 à 17 anos) que também participaram da montagem, foram realizadas reuniões para estudo do texto,

¹⁵ No apêndice B disponibilizamos os moldes para confecção destes bonecos.

ensaios e montagem da peça. Foram discutidas ideias e sugestões que os alunos traziam para ser colocados na montagem teatral. Nestas reuniões também aconteciam oficinas para trabalhar expressões corporais e vocais, além de dinâmicas de integração.

Para a sonoplastia, decidimos gravar um áudio¹⁶, com as falas dos personagens, o qual foi produzido na escola pelos próprios alunos, conforme ilustrado na Figura 16. Também inserimos ao longo dos sete atos, um material musical que foi pesquisado por uma aluna do curso de graduação em licenciatura em física, que também participou da montagem da peça. Contudo, fica aberto ao professor da escola, utilizar o áudio produzido, bem como escolher as músicas do espetáculo, bem como a disposição das mesmas nos sete atos que compõe o roteiro teatral.



Figura 16. Ilustração dos alunos gravando o áudio do texto teatral
Fonte: Fotografia própria

5.3. Apresentação da peça na escola

A teoria do calórico foi encenada no mês de setembro de 2015, na Escola Estadual Hortênsio de Sousa Ribeiro - PREMEN, localizada na cidade de Campina Grande, em que tivemos como espectadores alunos do 2^o ano do Ensino Médio. Foi reservada uma sala um tanto quanto espaçosa para a montagem do cenário e acomodação do público.

Na abertura, agradecemos a presença de todos e apresentamos a nossa intenção com aquela atividade na escola, e que a mesma tratava-se de uma ação investigativa do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba; neste momento conversamos com os alunos sobre o tema. Investigamos as noções e conceitos prévios que os estudantes pudessem já ter trazidos da sala

¹⁶ Junto ao roteiro teatral, anexamos um cd com o áudio da peça Ah, esse calor!

de aula ou da intuição a cerca do que estávamos oferecendo como proposição. Esta investigação foi de forma dialogada.

Na sequência foi apresentada a peça de teatro, para tanto a sala teve as luzes apagadas, a Figura 17 ilustra alguns momentos da apresentação. Durante a exibição percebemos algumas falhas no processo, como exemplo as imagens dos bonecos de sombra, que devido a intensidade ou distância calculada para a projeção, não ter sido bem acertada, as imagens ficaram meio turvas, como se pode ver na Figura 17(c). Utilizamos um retroprojetor para a projeção de algumas imagens e vídeos na tela central, a Figura 17(d) ilustra o momento da exibição do recorte do vídeo ‘Tempos Modernos’. Durante a apresentação, os estudantes ficaram bem atentos à peça teatral e em alguns momentos riam com a fala de alguns dos personagens, a considerar que o texto traz trechos de comicidade em alguns dos atos.



Figura 17. (a) Cenário da peça ; (b) ilustração de um dos momentos dos fantoches; (c) ilustração de um dos momentos dos bonecos de sombra; (d) momento da exibição de recorte do vídeo “tempos modernos”.

Fonte: fotografia própria

Após a peça, todos os envolvidos com a atividade (estudantes da escola, que interpretaram os personagens da peça) se apresentaram e percebemos que pelos aplausos calorosos a peça foi bem aceita. Por fim, propusemos algumas perguntas, a fim de verificar o entendimento dos estudantes espectadores acerca da encenação, o que nos trouxe resultados bem significativos, conforme descrito a seguir:

Pesquisadora: *Do que é que a peça trata?*

Estudante 1: *Do calor.*

Estudante 2: *de vários cientistas que estudaram o calor.*

Estudante 3: *a peça trata de como antigamente se pensava sobre o calor e de como se pensa hoje.*

Na sequência do debate, os questionamos como eles percebiam ao longo do texto da peça, as interpretações para o calor, os estudantes 3, e 4, responderam

Estudante 3: *Ah, antigamente achava que o calor era um, um...*

Estudante 4: *um fluido*

Estudante 3: *É, um fluido. Mas, perai, antes, bem antes eles relacionavam o amor e o ódio com os elementos da natureza. Ai tiveram vários pesquisadores que diziam que o calor era, por exemplo, o calórico. Ai teve aquele negócio do flogismo.*

Outro questionamento que surgiu no debate foi:

Pesquisadora: *Qual a opinião de vocês sobre o papel dos estudiosos nas ideias apresentadas na peça sobre o calor?*

Estudante 5: *Ah, todo mundo apresentou um papel importante. Porque cada um contribuiu com uma ideia. Olhe, até hoje ainda se fala no átomo.*

Estudante 3: *eu acho que é assim, cada um pensou numa coisa e depois juntou as ideias “pra” gente entender o mundo hoje.*

Estudante 6: *e o importante é que, por exemplo, Lavoisier, é químico, né? Mas, através dele tiveram muitos esclarecimentos para a física.*

As respostas dos estudantes nos remetem ao papel da História da Ciência em sala de aula, que dentre as diversas contribuições desta no ensino, tem-se a desmitificação do

processo de construção da ciência, em que os estudantes passam a perceber tal processo como um resultado de uma contribuição mútua.

Um quarto questionamento que apresentamos aos estudantes no debate, foi sobre o que eles teriam entendido acerca do calor, similarmente ao que fizemos no início dos trabalhos quando ainda apresentávamos a proposta para a turma. O que não foi surpresa para nós as suas respostas, quando mencionam o calor como energia, apenas percebemos que após a apresentação da peça houve um número maior de estudantes expondo suas ideias e discutindo o entendimento do conceito do calor como uma forma de energia em trânsito.

Para finalização do debate apresentamos o questionamento que segue, com o intuito de identificarmos o olhar dos estudantes sobre a proposta de atividade com o teatro. Diante o questionamento, tivemos as seguintes respostas dos estudantes:

Pesquisadora: *Como vocês veem essa forma de aula, através do teatro, para tratar de um conteúdo escolar?*

Estudante 1: *assim, a gente aprende e se diverte.*

Estudante 8: *É divertido. É bom também quando a gente faz parte da peça.*

Estudante 3: *a gente não fica cansado. E pode refletir sobre várias coisas. Quando falou sobre a revolução industrial eu me lembrei da aula de História e não tinha visto desse jeito com o calor e as máquinas a vapor.*

Estudante 4: *Foi mesmo, como também com a alquimia.*

O debate foi bem enriquecedor, pois proporcionou uma discussão entre os estudantes e a pesquisadora¹⁷, bem como possibilitou a participação da professora de física da escola, que de acordo com a mesma, a atividade permitiu novas reflexões sobre a abordagem de temas em sala de aula.

Diante do exposto, entendemos que a encenação foi muito importante, uma ferramenta que aliada a História da Ciência pode provocar debates sobre várias situações, dando a oportunidade ao estudante da escola básica pensar a ciência de forma construtiva, além de ser uma nova possibilidade de material didático, a ser utilizado por outros professores de física, com o intuito de discutir em sala de aula a ciência por meio de uma abordagem histórica, e também numa perspectiva interdisciplinar.

¹⁷ É importante ressaltar que a pesquisadora não é a professora de Física da escola.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O roteiro *Ah, esse calor!* oferece uma conjuntura de situações científicas. Portanto, leva o público a conhecer e refletir termos conceituais, aplicações teóricas e biografias de personalidades que atuaram como construtores e verdadeiros edificadores do conhecimento filosófico, físico e matemático dos fenômenos naturais ligados ao calor, contribuindo também com a construção social e cultural do que se conhece hoje.

Pensando o roteiro como expressão de comunicação, o mesmo desperta no leitor-espectador motivação emocional, catarse para reflexão (SILVEIRA, 2011). Este roteiro destaca temas como: os quatro elementos (água, terra, fogo e ar) e os movimentos naturais, elementos primordiais para a explicação da constituição do Universo teorizados nos tempos mais remotos por pensadores como Empédocles de Agrigento e Aristóteles; os atomistas; a interpretação da alquimia; os conceitos de flogismo e calórico, trazendo dentro deste contexto uma compreensão da Revolução Industrial e o aparecimento das máquinas a vapor; a calorimetria, com a ideia do calor ser uma “quantidade de algo” que pode ser transferível e por último; Lavoisier e sua contribuição para o entendimento contemporâneo sobre o fenômeno do calor, o calor como energia.

Ainda se pode desfrutar neste produto, arranjos artísticos que remetem a cultura nacional e regional explorando ferramentas de divulgação cultural como o samba e folheto de cordel. Compreende-se que os fenômenos sociais e culturais apresentados neste trabalho, podem ser entendidos como produtos de contextos históricos e filosóficos, como a Revolução Industrial, por exemplo. Enquanto, os fenômenos naturais podem ser considerados como eventos científicos.

A montagem da peça teatral, foi uma opção articulada para se investigar a efetividade do texto quanto ao que fora proposto. O processo de montagem propiciou observar aspectos desenvolvidos pelos estudantes/atores, por ângulos diferentes, tais como, sempre faziam relação do texto do roteiro com outras disciplinas, a exemplo de história e filosofia, ao fazerem analogias com alguns dos temas explorados no mesmo, como a Revolução Industrial e os filósofos gregos, foi observado ainda: o desempenho e o interesse na construção do cenário; as percepções dos conhecimentos relativos à eletricidade para a idealização da iluminação, que se fez necessário para a construção do teatro de sombra; as habilidades e conhecimentos tecnológicos para a realização da gravação de áudio; a desenvoltura artística

para a interpretação do texto; além de algumas expressões de surpresas quanto às ideias sobre o calor na antiguidade e nos séculos passados, algumas delas causando até motivos de risos.

Foi possível verificar o envolvimento da professora de física, sua comunicação e o seu relacionamento com os alunos. Por parte do público, estudantes/espectadores, constatou-se a atenção destes durante a apresentação da peça, e participação no debate após a apresentação, ao final foi verificado que os alunos espectadores responderam às perguntas que surgiam durante o debate, identificando nomes dos estudiosos citados no texto e suas contribuições para o desenvolvimento conceitual da teoria em estudo.

Com a atividade realizada, refletimos sobre a busca de alternativas de utilização da História da Ciência em sala de aula, por meio de estratégias que envolvam mais os estudantes da escola, a considerar todos os aspectos antes citados e por entendermos a viabilidade de uso de alternativas metodológicas inovadoras em sala de aula.

É importante mencionar que não trabalhamos com dados estatísticos e, nem tão pouco, teorias psicológicas que apontem algum tipo de desenvolvimento cognitivo que possa ter sido gerado a partir do desenvolvimento ou da apresentação desse trabalho. A nossa preocupação e objetivo estão em transpor através do teatro, a divulgação de um conhecimento histórico e científico, ao mesmo tempo em que se busca oferecer um produto que possa ajudar a beneficiar a metodologia de ensino de professores de física que, porventura, se interessem em aplicar uma proposta alternativa em suas aulas, relacionada às concepções da teoria do calor.

Gostaríamos de destacar a importância que atribuímos ao trabalho desenvolvido, desde o processo de construção do roteiro até o planejamento e encenação da peça de teatro na escola, especialmente ao que se refere às implicações destas atividades na prática docente da pesquisadora, a considerar que a experiência a levou às reflexões sobre possibilidades futuras tais como: desenvolvimento da peça de teatro na escola em que atua; busca de adesão de professores de outras áreas para elaboração de projetos temáticos dessa natureza, o que implicará diretamente em outras pesquisas científicas sobre o tema em estudo, de modo a permitir que a docente pesquisadora desenvolva outras investigações em ensino de ciências.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALLCHIN D. 2004. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education* 13: 179-195.

Disponível em:

<http://link.springer.com/article/10.1023%2FB%3ASCED.0000025563.35883.e9#/page-1>.

Acessado em: 02-01-2016

ARISTÓTELES, **La Poética**. Cap. VI. Pág. 10, [sem data]. Tradução de de Valentín García Yebra, en *Poética de Aristóteles*, edição trilingüe, Madrid, Gredos, 19743.

www.ugr.es/~encinas/.../Aristoteles_Poetica.pdf. Acessado em: 17-11-2015

BRASIL, Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. **Percepção Pública da Ciência e Tecnologia**, Brasília, 2006. Disponível em:

<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>>. Acesso em: 20 out. 2007.

BRECHT, B. **A vida de Galileu**. In: Brecht, Bertold. *Teatro completo*, em 12 volumes.

Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991. Vol. 06 pp. 51 - 170. ISBN 85-219-0326-X

BRITO, Luciana. *Teatro: Instrumento de reflexão histórico-crítica, interação social e prática pedagógica*. *Revista Iluminart do IFSP*. Volume 1 número 2. São Paulo - 2009.

Comunicação, Ciência e Sociedade: Diálogos de fronteira. Taubaté-SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2004, p. 35-64.

_____. Secretaria de Educação Fundamental, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Arte**, 3 ed., V.6, Brasília, 2001. 130p.

_____. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*./ Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.

CANDOTTI, E. **Temperar Ciência e arte**. Folha de São Paulo, São Paulo, 29 ago. 2003. Caderno Sinapse.

CARMANEIRO, F. D. **A comédia pós-moderna: Milo Forman “Inventa” Andy Kaufman**. Disponível em: coloquiocine.files.wordpress.com/2012/09/fabio-diaz-camarneiro.pdf. Acessado em: 11-11-2015.

CARVALHO, S. H. M., **Uma viagem pela física e astronomia através do teatro e da dança**. *Física na Escola*, v. 7, n. 1, 2006.

CHALMER, A. F., **A Fabricação da Ciência**. Tradução de Beatriz Sidou – São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1994.

DESTRÉE P. **A comédia na poética de Aristóteles**. Organon, Porto Alegre, nº 49, julho-dezembro, p.69 – 94. 2010.

EL-HANI, C.N.; **Notas sobre o ensino de história e filosofia das ciências na educação científica de nível superior**. In: SILVA,C.C. (Org.). **História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: da Teoria à Sala de Aula**. São Paulo. Editora Livraria da Física, p. 3-21. 2006.

ELIADE, M. **Ferreiros e Alquimistas**. Tradução: E. T.Ed. Cast.: Aliança Editorial, S.A, Madirid. 1983. Disponível em: <http://groups-beta.google.com/group/digitalsource>. Acessado em: 28-jun-2014.

FITAS, A. J. Brecht. **Galileu e os Físicos**. In: Colóquio Internacional Bertolt Brecht, 1998, Évora. Adágio, 21/22, 181-189. Disponível em: <http://home.uevora.pt/~fitas/BRECHT.pdf>. Acesso em: 23 out 2009.

FREIRE JR., O. **A relevância da Filosofia e da História das Ciências para a formação dos professores de ciências**. In: Silva, W. (Ed.). **Epistemologia e Ensino de Ciências**, Salvador: Arcadia, 2002, p. 13-30.

FREITAS, J. G da S. de. **Sobre a teoria dos gêneros dramáticos, segundo Diderot, e sua aproximação da Poética de Aristóteles**. 6º Encontro de Pesquisa na Graduação em Filosofia da Unesp. Vol. 4, nº 2, 2011. Disponível em: www.marilia.unesp.br/filogenese. Acessado em: 8-5-2015

GIL P., D. **Contribución de la historia y de la filosofia de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación**. Enseñanza de la Ciencias, 11(2), p. 197-212, 1993.

GLANZ, J. Entrevista. **The New York Times**., 2000. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=126>>. Acesso em: 22 de fev. 2011.

GOMES, L. C. **A Ascensão e Queda da Teoria do Calórico**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 3: 1042 p. 1030-1073, dez. 2012.

GONÇALVES, M. C. F. **Filosofia da Natureza**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006

GONÇALVES, M. A. S. **Violência na escola, práticas educativas e formação do professor**. IN: Cadernos de Pesquisa, v. 35, n. 126, 635-658, set./dez. 2005.

LOPES, T. Luz, arte, ciência... ação! **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, p. 401-18, 2005. Suplemento.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUNA, S. **A Tragédia no teatro do tempo: das origens clássicas ao drama moderno**. João Pessoa. Ideia, 2008.

MACHAMER, P. **Philosophy of Science: an Overview for Educators.** *Science Education*, 7, p. 1-11, 1998.

MARTINS, A. F. P. **O Ensino do Conceito de Tempo: Contribuições Históricas e Epistemológicas.** 1998. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo (IFUSP/FEUSP), São Paulo.

MARTINS, C. **Conceitos Básicos da tragédia** Disponível em: <http://portaldateoriadaliteratura.blogspot.com.br/2013/03/conceitos-basicos-da-tragedia-grega.html>. Acessado em: 15-07-2015

MARTINS, R. de A. **Como Não Escrever Sobre História da Física - um Manifesto Historiográfico.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 23, no. 1, Março, 2001

MARTINS, R. de A. **A maçã de Newton: história, lendas e tolices.** Cap. IX. *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino.* Org. Cibelle Celestino Silva. Ed. Livraria da Física. São Paulo. 2006.

MASSARANI, L.; ALMEIDA, C. **Arte e Ciência no palco.** *Historia, Ciência e Saúde – Manguinhos*, v.13, p. 233-246, outubro, 2006. Suplemento. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702006000500014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt&userID=-2. Acessado em: 03-05-2015

MATTHEWS, Ml. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação.** *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12 [3], p. 164-214, 1995.

MATOS, C. (Org.) **Ciência e Arte: imaginário e descoberta.** São Paulo: Terceira margem, 2003.

MATEUS, A. do N. B., SILVA, A. F. S. ET all - **A importância da contação de história como prática educativa na educação infantil.** Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/viewFile/8477/7227>.

MEDINA, M., BRAGA, M. **O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência.** *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 27, n. 2: p. 313-333, ago. 2010.

MENDES, S. **Átomo, poesia, memória: um Lucrecio perdido no livro de Química.** Publicado em 9- jun-2009. Disponível em: www.viveraciencia.wordpress.com/2009/06/09/atomo-poesia-memoria-um-lucrecio-perdido-no-livro-de-quimica/. Acessado em: 06-07-2014.

MONTENEGRO, B.; FREITAS, A. L. P.; MAGALHÃES, P. J. C.; SANTOS, A. A.; VALE, M. R. **O papel do teatro na divulgação científica: a experiência da Ciência.** *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 4, p. 31-32, 2005. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a18v57n4.pdf>. Acessado em: 14-02-2014.

NUÑEZ, C. F. P et al. **O teatro através da história**. Centro Cultural Banco do Brasil. Rio de Janeiro: Eutorange Produções Artísticas, 1994, 285p.

OLIVEIRA, D. M. de. **Teatro Científico: a arte como divulgação da ciência Coreia, Coreia: um exercício de teatro científico**. Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro/RJ. 2010.

OLIVEIRA, N.R.; ZANETIC, J. **A Presença do Teatro no Ensino de Física**. In: IX Encontro Nacional e Pesquisa em Ensino de Física, 2004. **Anais eletrônicos**: Jaboticatubas: Minas Gerais, 2004. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/sys/resumos/T0104.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2009.

OLIVEIRA, N. R. de, **A presença do teatro no ensino de física**. Dissertação (Mestrado em Interul em: nidades Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004

OLIVEIRA E. A. V. de. **O cômico, o trágico e a tragicomédia: recursos utilizados por Cervantes e Alfonso Vallejo**.

Disponívwww.alfonsovallejo.com/espanol/.../ocomicootragicoeatragicomedia.pdf. Acesso em: 07-nov-2015

OKI, M. da C. M. **O Conceito de Elemento, da antiguidade à modernidade**. Revista Química Nova na escola. No. 16, nov 2002. Disponível em: [Qnint.s bq.org.br/qni\)popup_visualizarConceito.php](http://Qnint.s bq.org.br/qni)popup_visualizarConceito.php). Acessado em: 05-07-2014.

PIAGET, J. & GARCIA, R. **Psicogênese e história das ciências**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987/ 2010.

POZO. J. I; CRESPO. M. A. G.; **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução: Naila Freitas. 5ª Ed. Porto Alegre, 2009.

SANTOS, A. – **A tragédia grega um estudo teórico**. Disponível em: www.repositorios.ufpe.br/revistas/index.php/INV/article/.../1501/1169 . A-tragédia-grega-um-estudo-teórico-ADILSON DOS SANTOS.pdf). Acessado em: 12-nov. 2015.

SANCHO, J. M. La astronomia em la grecia clasica. Universidade de Chile. Curso EH28A; Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. 200. Disponível em: www.das.uchile.cl/~jose/astronomia_griega.html. Acessado em: 10-06-2014

SILVA, A. P. B; FORATO, T. C de M; GOMES, J. L. de A. M. **Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 30, n. 3, p. 492-537, dez. 2013.

SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora livraria da Física, 2006.

SILVEIRA, A. F.; ATAÍDE, A.R.P. de ; FREIRE, M.L. de F. . **Atividades Lúdicas no ensino de Ciências: uma adaptação metodológica através do teatro para comunicar a ciências a todos.** EDUCAR EM REVISTA, CURITIBA, p. 251 - 262, 30 maio 2009.

SILVEIRA, A. F. da. **O teatro como instrumento de humanização e divulgação da ciência (manuscrito): um estudo do texto ao ato da obra Copenhague de Michael Frayn** /Tese defendida em 2011. Programa DINTER UFBA/UEFS/UEPB

STENSMANN, B. H. W. **História do Conceito de Calor.** Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Berenice/aula2.html.
Acessado em: 28-jun-2014

TAVARES, T. F. PRESTES, M. E. B. **Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke** (1635-1703), Revista da Biologia (2012) 9(2): 35-42

TIGNANELLI, H. **Sobre una estrategia basada en el teatro para la enseñanza de las ciencias.** Buenos Aires –República Argentina, p. 1-26, 2001

VANNUCCHI, A. I. **História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula.**

Dissertação de Mestrado. Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 1996

ZANETIC, J. **Física e Arte: uma ponte entre duas culturas.** Pro-Posições, v. 17, n. 1, p. 39-57, jan/abr 2006.

APÊNDICE A- Roteiro teatral

AH, ESSE CALOR!

Professor, propomos esse produto como uma alternativa pedagógica para abordar um tema científico, *a teoria do calórico*, dentro de um contexto histórico-científico e sócio-cultural. O mesmo encontra-se em forma de roteiro teatral. Também disponibilizamos um cd de áudio que pode ser usado no processo de criação da peça teatral.

O roteiro *Ah, esse calor!* oferece uma conjuntura de situações científicas e destaca temas como: os quatro elementos (água, terra, fogo e ar) e os movimentos naturais, elementos primordiais para a explicação da constituição do Universo teorizados nos tempos mais remotos por Empédocles de Agrigento e Aristóteles; Os atomistas; A interpretação da alquimia; os conceitos de flogismo e calórico, trazendo dentro deste contexto uma compreensão da Revolução Industrial e o aparecimento das máquinas a vapor; a calorimetria, com a ideia do calor ser uma “quantidade de algo” que pode ser transferível e por último; Lavoisier e sua contribuição para o entendimento contemporâneo sobre o fenômeno do calor, o calor como ENERGIA.

Angela Barbosa,

Campina Grande, 2016

Roteiro da peça: “AH, ESSE CALOR!”

NO FUNDO DO PALCO, COMO CENÁRIO BÁSICO, TERÃO TELÕES, COMO PERGAMINHOS, QUE SERÃO TROCADOS A CADA ATO.

PRIMEIRO ATO: O CALOR NA ANTIGUIDADE

QUANDO ABRE A CENA, A LUZ FICA NO MEIO TOM DA TARDE, E UM CASAL (BONECOS) SE QUESTIONAM.

Homem - Será que o amor e o ódio são capazes de formar o Fogo?

Mulher - Ah, eu acho que sim. Está me subindo um fogo.

Homem - Formar água?

Mulher - Eu estou toda suada. E o suor é água.

Homem - E o ar? Será que o amor e o ódio são capazes de formar o ar?

Mulher - Ah, meu amor. Eu também estou com falta de ar.

Homem - e formar a terra?

Mulher - Eu não sei se o amor e o ódio podem formar a terra. Mas se você continuar falando... Meu amor vai virar ódio e você vai virar pó e do pó a terra o homem retorna.

Boneca - Assim era a ideia de **Empédocles de Agrigento** que viveu mais ou menos **400 anos** antes de Cristo. Ele era um **filósofo pré-socrático** e sabe o que ele propunha na época? Que o Fogo correspondia a um dos elementos primordiais, assim como a Terra, Água e Ar, que constituíam todos os corpos existentes e que os formavam através da combinação do **amor e do ódio**. Além do mais, ele não estava preocupado com questões como a **temperatura dos corpos**, como nosso casal ali. Sua preocupação era explicar do que o Universo era constituído, ele estava preocupado com a natureza dos seres e de tudo aquilo que formava o Universo.

Boneco - Aí **Aristóteles** influenciado por **Empédocles**, pensou o seguinte, dois pontos. - Se Empédocles afirma que o fogo, água, terra e o ar vêm do amor e do ódio eu posso dizer que são quatro elementos essenciais e mais... Vou associar-lhes as propriedades de umidade, secura, quentura e frieza e, ainda vou acrescentar o quinto elemento, o Éter. Mas... E o que seria o ÉTER? Um elemento constituinte dos corpos celestes. Eu digo e repito. Quem vai me contradizer!

POR TRÁS COM A CENA EM SOMBRA, ENQUANTO OS BONECOS DE PAPEL PICADO PARA REPRESENTAR A ÁGUA. ENQUANTO DO OUTRO LADO DA CENA, TAMBÉM EM SOMBRA, UMA VELA APARECE ACESA, REPRESENTANDO O FOGO.

MULHER - a água e a terra possuem movimento natural para baixo...

HOMEM - Enquanto, O fogo e o ar possuem um movimento reto natural para cima...

OS DOIS RIEM COMO SE ESTIVESSEM RINDO DO QUE É ÓBVIO.

MULHER - Nós estamos rindo, mas era assim que Aristóteles associava os movimentos naturais aos elementos primordiais... E alguém tinha que pensar nisso um dia, não acha?

HOMEM - Ah, sim. Faz sentido. A fumaça irá possuir movimento natural para cima, assim como a chama de uma vela, que queima para cima, ainda que a vela seja colocada de cabeça para baixo.

SEGUNDO ATO - OS ATOMISTAS E OS QUATRO ELEMENTOS

SOLTA-SE AS CORTINAS

Boneca - Explicações sobre a natureza do calor fundamentadas nas duas concepções distintas sobre a natureza da matéria, o atomismo ou os quatro elementos, costumam ser as mais conhecidas do período compreendido entre o século VI a.C. e o século II d.C.

Boneco - Por um lado, a escola atomista defende o mundo formado pela combinação de diferentes átomos, movimentando-se no vazio, cujas diferenças explicam as características de cada substância.

Boneca - Já pensadores como Empédocles, Aristóteles, Heron, Philo e Galeno, relacionavam os fenômenos do calor ao elemento fogo, e não aceitavam a existência de vazio na natureza, a não ser aquele artificialmente produzido.

ENQUANTO OS BONECOS FALAM, APARECEM LUZES FLUTUANDO NO AR.

TERCEIRO ATO - A INTERPRETAÇÃO DA ALQUIMIA (OS ALQUIMISTAS) - SÉCULO XV

OUVE-SE AO LONGE BATIDAS DE FERRO. A SONOPLASTIA É UMA MÚSICA DO SÉCULO XV - <http://www.youtube.com/watch?v=rSeJerMAyUI> - Música do tempo de Rabelais (século XV/XVI)

Vídeo (tudo se transforma alquimia)

HOMEM - Você acredita que uma panela de alumínio pode se transformar numa panela de ouro? Não? Não? Nãããoooo? Nem eu, eu também não acredito.

MULHER - Pois os alquimistas acreditavam.

Boneco - E é aí que surge Paracelso, **Phillipus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim** (SE ENGASGA COM O

PALAVRIADO), um médico e alquimista que exerceu grande influência nos séculos seguintes ao século XV.

Boneca - Paracelso, de grande espírito crítico e combativo, rejeitava as ideias clássicas em medicina e estabeleceu o uso da química e seus procedimentos na preparação de remédios e princípios ativos.

Boneco - Apesar de considerar os conceitos herméticos da alquimia não acreditava na transmutação... alteração... transformação... dos metais vulgares, como o alumínio em ouro.

Boneca - Com licença! Você ousa chamar o alumínio de vulgar? O alumínio é um metal flexível, fascinante meu caro. Suas propriedades servem para quase tudo, inclusive para facilitar o cozimento de alimentos. Pois você sabe que os metais são bons condutores de calor e, por isso, as panelas são feitas de alumínio?

Boneco - (FALANDO BAIXO, QUASE IMPERCEPTÍVEL; COM TOM DE PROVOCAÇÃO MACHISTA) - Bom, sabe-se que o alumínio serve para muita coisa, inclusive na cozinha, né? Mas, dizer que pode virar ouro é outra conversa. É conversa de alquimistas do século XIV.

QUARTO ATO - OS CONCEITOS DE FLOGÍSTICO E CALÓRICO - O SÉCULO DA RAZÃO- SÉC. XVIII

BARULHO DE MÁQUINAS. GENTE FALANDO. APITO DE LOCOMOTIVAS A VAPOR. PESSOAS TRABALHANDO. ERA A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL. CENA DE CHARLES CHAPLIN EM " ERA MODERNA"- DURAÇÃO 9 MIN E18 SEG.
<http://www.youtube.com/watch?v=P4C0VAB2EvQ>

Boneca - O século da razão ou a era da revolução industrial veio em meio a muito calor. O calor provocado pelas máquinas a vapor. (OUVE-SE O SOM DO APITO DA LOCOMOTIVA). Um dos

principais problemas gerados com a Revolução Industrial foi a crescente demanda por "combustível" para alimentar as fábricas e impulsionar, principalmente, a metalurgia. Para melhorar as técnicas de aproveitamento do combustível e dos metais, eram necessários artesãos e também os filósofos naturais, principalmente aqueles que lidavam com questões ligadas à constituição da matéria.

Boneco - É nesse contexto que podemos destacar duas interpretações diferentes para o calor que foram objeto de estudo de vários químicos e físicos: o flogístico (flogisto) e o calórico.

O PALCO ESCURECE.

HOMEM - O que é o flogístico?

MULHER - (NO ESCURO GRITA ECOANDO A VOZ) Eu li que é o Princípio inflamável que os corpos possuem.

HOMEM - como assim?

MULHER- Ô minha nossa, tu não sabe de nada, não é? Imagine um pedaço de papel pegando fogo.

HOMEM - Eita! Quem brinca com fogo faz xixi na cama, sabia?

MULHER - Cala a boca, não quer ouvir? Quando o papel tá queimando é o FLO-GIS-MO, ou seja, é o princípio inflamável que os corpos possuíam; enquanto a calcinação correspondia a um processo de transformação, produzindo a CAL. Entendeu?

HOMEM - ahã, ahhh! Quer dizer que a cal é aquela tinta que a gente pinta a casa no final do ano, é?

MULHER - Ai meu Deus! Cal vem de CAL-CI-NA-ÇÃO. Calcinação corresponde a um processo de transformação, que não leva à perda de calor, mas à modificação deste calor dentro da

matéria, para isto é preciso ALTAS TEMPERATURAS, e aí é produzido a cal.

HOMEM - Vigeee como tu é sabida!

Boneco - Agora, atualmente a combustão de um metal é explicada pela sua reação com o oxigênio, formando o seu óxido. Tipo assim: METAL + OXIGÊNIO é igual à OXIDAÇÃO.

Boneca - Atualmente a calcinação é entendida como a "queima" de substâncias presentes em uma amostra, gerando seus óxidos. Uma reação típica, tipo assim: é a calcinação do carbonato de cálcio, obtendo-se o óxido de cálcio.

QUINTO ATO - A CALORIMETRIA

APRECIAM O CHEIRO DO CAFÉ. SONOPLASTIA

<http://letras.mus.br/vinicius-de-moraes/86499/#>. Samba do Café.

3 MIN E 47 SEGUNDOS.

HOMEM - huumm, o meu café está cheiroso. E o seu?

MULHER - Hummmmm o meu também e está bastante quente.

HOMEM e MULHER - HUUUUUmmmmmmmmmm....

HOMEM - Será que a xícara está na mesma temperatura do café?

MULHER - Ou será que o café está mais quente do que a xícara? Será que o café cede calor para a xícara?

HOMEM - Ou é a xícara que cede sua frieza para o café?

OS DOIS DANÇAM ANIMADAMENTE, ATÉ QUE A MÚSICA VAI ACABANDO E FECHAM AS CORTINAS

Boneco - No final do século XVIII vários filósofos naturais já haviam se envolvido com as medições de temperatura e desenvolvido diversos termômetros diferentes.

Boneca - Com o aumento da precisão dos termômetros e a adoção de escalas padrão, os estudos de variação de temperatura de substâncias puras e de misturas em diferentes estados de aquecimento e resfriamento acabaram trazendo valiosas contribuições para tentar entender a natureza do calor e explicar os fenômenos.

Boneco - E é a partir do século XVIII que fica evidente a ideia do calor como uma **quantidade de algo**. Em, aproximadamente, 1803, Joseph Black disse:

SUPOSTA VOZ GRAVADA DO CIENTISTA: Eu comentei formalmente que, mesmo sem a ajuda de um termômetro, podemos perceber a tendência do calor se difundir de um corpo mais quente para o próximo mais frio, até que ele seja distribuído entre eles, de tal maneira que nenhum deles tome mais calor do que os demais. O calor é, então, levado a um estado de equilíbrio.

ABREM AS CORTINAS

Boneca - É como o café e a xícara. Normalmente a xícara está fria e o café quente. O café distribui, ou cede o calor para a xícara. Ficando os dois com a mesma quantidade de calor, com a mesma temperatura, em equilíbrio.

Boneco - Eu também entendi assim...

SEXTO ATO - LAVOISIER

OS DOIS PERSONAGENS DEVEM ESTÁ VESTIDOS COM ROUPAS REGIONAIS NORDESTINAS E SOTAQUES TAMBÉM NORDESTINOS.

HOMEM- E Lavoisier?

MULHER - Morreu! O mataram.

HOMEM - Nãããããoooo. Quando? Como foi? Quem o matou? Quem fez esta barbaridade? A violência está incontrolável. Um rapaz tão bom, meu Deus.

MULHER - De quem você está falando, homem?

HOMEM - Lavoisier o filho de dona Quitéria, nosso vizinho, que ficou de trazer uns filmes pra gente ver...

MULHER - Ah, eu pensei que você estava falando de Antoine Lavoisier, o químico francês, que foi guilhotinado injustamente, durante a revolução francesa. Desculpa, é que eu estava tão empolgada lendo sobre ele, acabei me confundindo das cacholas. Nem lembrei de Lavoisier o filho de Dona Quitéria, muito menos que ele vinha deixar filme aqui.

HOMEM - Você quer me matar do coração, mulher? Mas, me conta aí essa história de Lavoisier. Na verdade eu também andei estudando...sei que ele é considerado o Pai da Química moderna, não é isso? Ah, sei também que Lavoisier reproduziu várias experiências de Priestley, Cavendish e outros, até chegar às suas conclusões quanto aos fenômenos da calcinação e combustão... Ah, e que as ideias a oposição ao flogístico estão discutidas em três memórias...

MULHER - o PRIMEIRO...

HOMEM - O primeiro deles é que toda **combustão** libera fogo e luz (a luz do palco escurece e acende-se algo que produza fogo e luz, um fósforo) e toda **calcinação** produz a *matéria do fogo*.

MULHER - O SEGUNDO...

HOMEM - O segundo é que tanto **a combustão** quanto **a calcinação** só se realizam na presença de "**ar puro**", e o terceiro... está diretamente relacionado à mudança de massa após a combustão ou calcinação.

MULHER - Você aprendeu tudo isso?

HOMEM - É que fui estudando, estudando...

MULHER - Humm, você quer é aparecer, pra dizer para esse povo que sabe mais do que eu.

HOMEM - Pois eu vou mostrar que sei.

Fala em tom de declamação de cordel.

HOMEM

Já que você duvida
Que eu conheço Lavoisier
Te convoco ao desafio
Onde a gente vai dizer
Um resumo inteligente
Feito em forma de repente
Sobre esse nosso saber.

MULHER

Você é muito valentão
pensa que sabe de tudo
A vida de Lavoisier
Tu vai saber num segundo
Vou deixar você sem graça
cabisbaixo e também mudo

HOMEM

Lavoisier em seu estudo
chegou a seguinte conclusão
É pela reação química
que se chega a combustão
E eu sou capaz de apostar

que tu não sabia não

MULHER

Penso que você não sabe
nem entre na discussão
Você decorou isso
pra dizer que é sabichão
Você só quer aparecer
Mas, aqui não tem vez não

HOMEM

Pois eu vou te mostrar
que você é uma quimera
Mas não é mulher letrada
nem valente, nem pantera
Estudei Lavoisier
e vou responder sem cautela

MULHER

Falo do grande Lavoisier
vais saber que eu sou fera
Descobridor dos elementos
presentes na atmosfera
Como nunca feito antes
foi o primeiro navegante
nos gases da nossa esfera

HOMEM

Lavoisier foi o Primeiro
que entendeu que a combustão
é um triângulo amoroso
como num jogo de paixão

os três juntos são amantes
se um dos três se torna errante
também se acaba a reação

MULHER

Com seu tratado elementar
E a lei da massa inalterada
Demonstrou não ser magia
Mas reação bem explicada
Trazendo à luz conhecimento
Das substâncias e elementos
Da nova química aplicada

HOMEM

Pai da química moderna
Lavoisier foi aclamado
Por ser cientista brilhante
Por Marat foi odiado
Condenado a guilhotina
Pereceu na triste cina
Mas nunca foi superado

MULHER

você não tem jeito não
quer passar por cima de mim
com esse seu jeitão
você conhece Lavoisier
com isso fico muito contente
mas não fique aí sorrindo
com essa boca cheia de dente.

HOMEM E MULHER

Encerrando a embolada
 agora vamos dizer
 Lavoisier estudou
 tudo isso Pra mim e pra você
 Parabéns meu amigo(a),
 Guardaremos na memória
 De Lavoisier, essa história.

SÉTIMO ATO - AFINAL O QUE É O CALOR?

Boneco - Afinal, o que é o calor?

Boneca - Afinal, o que é o calor?

Boneco NARRADOR - Antes, há 400 anos antes de Cristo, era visto como algo que fluía da combinação do amor e do ódio...

Boneca - depois... Vieram as explicações sobre a natureza do calor fundamentadas em duas concepções distintas: atomistas ou os quatro elementos e a que relacionava fenômenos do calor ao elemento fogo.

Boneco - E não podemos esquecer ainda, no chamado SÉCULO DA RAZÃO, aproximadamente no século XVIII, dentro de todo um contexto barulhento de máquinas a vapor, da revolução industrial, do trabalho repetitivo, dos filósofos naturais e artesãos trabalhando com o metal...

Boneca - é desse barulho intenso que se destacam mais duas interpretações diferentes para o calor: o flogístico e o calórico.

Boneco - É. E é a partir do século XVIII que fica muito mais evidente a ideia de calor como uma quantidade de algo.

Boneca - E aí, se aproximava cada vez mais da ideia que temos hoje... Cientistas como Joseph Black já dizia, que se podia

perceber a tendência do calor se difundir de um corpo mais quente para o próximo mais frio, ou seja, ele já falava de equilíbrio térmico.

Boneco - Então, entra a contribuição quase definitiva para a definição do calor com Antonie Lavoisier e seus estudos sobre a calcinação e a combustão, se chegou a concepção que temos hoje. (COM TOM DE BRINCADEIRA) Mas, afinal o que é o calor?

Boneca - Denomina-se Calor a energia líquida que se transfere do sistema inicialmente a mais alta temperatura para o sistema inicialmente a mais baixa temperatura. Logo, o que é o calor?

Boneco - O que entendemos hoje de calor é que...

Boneca e Boneco - O calor É energiaaaaa!

F i m

AH, ESSE CALOR!

2016




FICHA TÉCNICA

ROTEIRO E DIREÇÃO
Angela Barbosa

ELENCO ESPECIAL
Ana Eloisa da S. Santos
Henrique S. dos Santos
Matheus H. A. Leite
Matheus R. B. Silva

SONOPLASTIA E ILUMINAÇÃO
Daniely Maria O. da Silva (UEPB)
Matheus H. A. Leite
Matheus R. B. Silva

anguila_bf@yahoo.com.br

APÊNDICE B – Moldes dos Bonecos de Vara



