



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE FÍSICA - LICENCIATURA**

Juliano de Sousa Bezerra

AS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE: uma abordagem  
metodológica para o Ensino de Física no nível Médio

CAJAZEIRAS - PB  
2016

Juliano de Sousa Bezerra

AS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE: uma abordagem  
metodológica para o Ensino de Física no nível Médio

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Física –  
Licenciatura do Centro de Formação de  
Professores da Universidade Federal de  
Campina Grande, como requisito parcial  
para a obtenção do título de Licenciado  
em Física, sob orientação do Prof.  
Gustavo de Alencar Figueiredo.

CAJAZEIRAS

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)  
Denize Santos Saraiva - Bibliotecária CRB/15-1096  
Cajazeiras - Paraíba

B574i Bezerra, Juliano de Sousa.  
As ilhas interdisciplinares de racionalidade: uma abordagem metodológica para o ensino de física no médio / Juliano de Sousa Bezerra. - Cajazeiras, 2016.

45p.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Gustavo de Alencar Figueiredo.  
Monografia (Licenciatura em Física) UFCG/CFP, 2016.

1. Ensino de física. 2. Física - aprendizagem. 3. Física - ensino médio.  
4. Ilhas interdisciplinares de racionalidade. I. Figueiredo, Gustavo de Alencar. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 37:53

Juliano de Sousa Bezerra

AS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE: uma abordagem  
metodológica para o Ensino de Física no nível Médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Física-Licenciatura do Centro de Formação  
de Professores da Universidade Federal de Campina  
Grande, como requisito parcial para obtenção do título  
de Licenciado em Física, sob orientação do Prof.  
Gustavo de Alencar Figueiredo.

---

Gustavo de Alencar Figueiredo

---

Hugo da Silva Florentino

---

Mirleide Dantas Lopes

Conceito: Aprovado

Data da defesa \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Cajazeiras

2016

## AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente a minha tia Maria Minervina de Souza, carinhosamente chamada por mim e meus irmãos de Preta, por ter me proporcionado uma Educação Básica de qualidade, sem seus esforços para me garantir um Ensino Médio onde todas as disciplinas curriculares fossem “ensinadas” não saberia o que seria de mim agora. Agradeço também a todos os meus familiares e amigos/as por se fazerem presentes em meus dias e assim contribuir na minha formação como pessoa. Em especial agradeço a minha esposa Danielle de Souza Macena por tornar os meus dias alegres.

Ao professor Gustavo de Alencar Figueiredo por ter me apoiado na decisão de desenvolver esse trabalho e me orientar em sua construção.

## RESUMO

O trabalho em tela teve origem a partir de uma aplicação da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) desenvolvida durante o Estágio Supervisionado III, do Curso de Física – Licenciatura da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Durante esse componente curricular aplicamos a metodologia citada o que gerou o problema dessa pesquisa: “como a metodologia das IIRs, aplicada em escolas da rede pública de ensino, contribui para o aprendizado dos conceitos da Física no Ensino Médio? A partir de então decidimos realizar uma pesquisa com o objetivo geral de analisar os avanços obtidos pelos/as estudantes do Ensino Médio da rede pública de Ensino de Cajazeiras – PB, que participaram da construção e desenvolvimento de uma IIR. Para tal, escolhemos uma sala de terceiro ano do Ensino Médio, com aproximadamente 27 estudantes, de uma escola pública da Rede Estadual de ensino da cidade de Cajazeiras-PB. Nela aplicamos um questionário semiestruturado inicial a respeito dos conhecimentos científicos (termodinâmica) que estavam por ser estudados, com o objetivo de identificar o quanto, naquele momento, os/as estudantes conseguiam explicar com os conhecimentos que tinham sobre determinado conhecimento físico, depois construímos e executamos (pesquisadores e estudantes) uma IIR (com o tema “um bom café”), para tal, seguimos os passos de construção e execução comentados por Nehring (2000) e Alves (2004), tomamos os devidos cuidados com o tempo para a execução da pesquisa, enquanto desenvolvíamos a IIR analisávamos por meio de um estudo de caso as posturas dos/as estudantes, e fizemos uma análise qualitativa. No final da metodologia, aplicamos novamente o questionário e comparamos por meio de gráficos (construídos a partir das respostas dos dois questionários) o avanço que os/as estudantes tiveram na capacidade de resolução de questões. Cabe aqui colocarmos que em momento algum os/as estudantes foram informados que o questionário final seria igual ao primeiro. Assim pudemos construir quadros onde apresentamos, por meio de discussões qualitativas, as reações dos/as estudantes diante de cada etapa da metodologia, assim como os possíveis desafios que o/a professor/a, que pretenda desenvolver um trabalho do tipo poderá encontrar. Também montamos gráficos onde mostramos o quantitativo no aumento da capacidade de resolver os problemas do questionário aplicado.

**Palavras-Chave:** Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, Ensino de Física; Termodinâmica, Física, Ensino Médio.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
1 METODOLOGIA .....	11
1.1 Sujeitos e Universo de Pesquisa.....	11
1.2 Metodologia de Análise e Coleta de Dados.....	11
1.3 Construção da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1 Considerações Sobre Alfabetização Científica e Interdisciplinaridade.....	16
2.2 Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade .....	23
3 ANÁLISE DE DADOS.....	27
3.1 Análise da Reação dos/as Estudantes Frente a Metodologia .....	28
3.2 Análise do Questionário .....	33
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
REFERÊNCIAS.....	38
ANEXO A .....	40
ANEXO B.....	41
APÊNDICE A .....	42
APÊNDICE B .....	45

## INTRODUÇÃO

Durante o Curso de Física - Licenciatura da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Cajazeiras - PB, tivemos o contato com críticas ao Ensino de Física<sup>1</sup>, nesses estudos chegamos à conclusão de que ele, em sua maioria, não traz discussões relevantes para a formação de uma visão crítica de mundo. Neste curso construímos uma visão na qual procuramos sempre uma forma de ministrar aulas onde o/a estudante seja um/a participante ativo na construção de seus conceitos científicos, assim como a sala de aula seja um ambiente favorável à aprendizagem significativa (nesse trabalho adotamos o conceito de aprendizagem significativa como sendo aquela que ancora-se em conceitos prévios trazidos pelo/a estudante de seu cotidiano).

Nos estágios supervisionados do referido curso, tivemos discussões permeadas por proposta inovadora no ensino e também a oportunidade de atuar em diferentes ambientes. Na ocasião de cursar o componente curricular Estágio Supervisionado III, em particular, tivemos o contato com as ideias de Gerard Fourez<sup>2</sup>, foi aí onde desenvolvemos a primeira experiência de executar a metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) e onde nasceu a ideia de realizar uma pesquisa sobre tal. Durante essa experiência vimos que essa metodologia poderia contribuir para um Ensino de Física de qualidade e por isso optamos por realizar um trabalho mais profundo, o que nos levou a construção desse trabalho.

Como mostra o trabalho de Alves (2004), sobre a metodologia das IIR, essa ideia leva a uma proposta nova e não muito conhecida, principalmente em nossa região (interior paraibano), onde há poucos trabalhos escritos sobre esse tema. Assim vemos a necessidade de realizar uma pesquisa a fim de verificar como os/as estudantes reagem durante o desenvolvimento de uma metodologia desse tipo. E

---

<sup>1</sup> O nosso trabalho contemplará em determinados momentos expressões ou palavras escritas com inicial maiúscula. Não queremos, com isso, desrespeitar as regras estabelecidas pela norma culta da língua portuguesa, mas apenas enfatizar os referidos termos relacionando-os com o objeto de estudo da pesquisa.

<sup>2</sup> Filósofo francês, licenciado em Filosofia e Matemática, doutor em Física Teórica e professor da Universidade de Namur, na Bélgica. Seus trabalhos mais marcantes tratam da filosofia da ciência como por exemplo o seu livro "A Construção das Ciências" tido como livro primordial a formação de um professor da área de Ciências.. Disponível em <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1053.pdf>. Acesso em 16/09/2016.

como isso contribui no aumento da capacidade de resolução de problemas. Por isso fomos levados a desenvolver uma pesquisa com o seguinte problema: *Como a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, proposta por Gerard Fourez, aplicada em escolas da rede pública de ensino, contribui para o aprendizado dos conceitos da Física no Ensino Médio?*

Nosso objetivo geral ao realizarmos essa pesquisa foi analisar os avanços obtidos pelos/as estudantes do Ensino Médio da rede pública de Ensino de Cajazeiras – PB, que participaram da construção e desenvolvimento de uma IIR. E mais especificamente tínhamos os objetivos de avaliar os resultados da gestão de uma IIR; Apontar possíveis desafios que serão encontrados por professores/as da Física na aplicação dessa metodologia; Observar as iniciativas dos/as estudantes diante da metodologia de IIR e analisar o aumento na capacidade dos/as estudantes de resolução de problemas.

Para isso escolhemos uma sala de terceiro ano do Ensino Médio, com aproximadamente 27 estudantes, de uma escola pública da Rede Estadual de ensino da cidade de Cajazeiras-PB. Na escolha desse ambiente de pesquisa levamos em consideração a localização próxima ao campus, o fato de ser um ambiente de trabalho dos pesquisadores, e o perfil de concluintes do último ciclo da Educação Básica por parte dos/as estudantes. Selecionado o ambiente onde se daria a pesquisa, aplicamos um questionário semiestruturado inicial a respeito dos conhecimentos científicos que estavam por ser estudados, nele continham problemas relacionados a termodinâmica, conceitos estes que foram abordados durante a execução da metodologia, o objetivo de tal questionário foi identificar o quanto, naquele momento, os/as estudantes conseguiam explicar com os conhecimentos que tinham sobre determinado conhecimento físico.

Depois da aplicação do questionário construímos e executamos (pesquisadores e estudantes) uma IIR. Para a construí-la utilizamos o tema “um bom café”, escolhemos esse por conta que desejávamos realizar discussões a respeito de termodinâmica. Para isso, seguimos os passos de construção e execução comentados por Nehring et al. (2000) e Alves (2004), tomado os devidos cuidados com o tempo para a execução da pesquisa. Analisamos as posturas mostradas pelos/as estudantes por meio de um estudo de caso, construímos quadros onde mostramos a postura tomada por eles/as diante de cada etapa e os possíveis

desafios que os/as professores/as que pretenderem utilizar-se dessa metodologia encontrarão.

No final da metodologia, aplicamos novamente o questionário e comparamos por meio de gráficos (que construídos a partir das respostas dos dois questionários) o avanço que os/as estudantes tiveram na capacidade de resolução de questões. Cabe aqui colocarmos que em momento algum os/as estudantes foram informados que o questionário final seria igual ao primeiro.

Estruturamos esse trabalho em quatro capítulos, no primeiro trazemos uma descrição da metodologia utilizada, tanto no desenvolvimento da pesquisa como no desenvolvimento da IIR, no segundo uma revisão da literatura que trata da AC e da referida metodologia de ensino, no terceiro capítulo fazemos a análise dos dados coletados durante a pesquisa, por fim, no último capítulo discutimos as considerações finais e conclusões que tivemos a partir do desenvolvimento e aplicação da IIR.

## 1 METODOLOGIA

### 1.1 Sujeitos e Universo da Pesquisa

Para a execução desta pesquisa selecionamos uma turma de terceiro ano do ensino médio do turno matutino, composta por 27 estudantes, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Manoel Mangueira Lima. O bairro no qual está inserida a escola é composto em sua maioria por famílias de classe baixa e média baixa. As diretrizes apresentadas em seu Projeto Político Pedagógico visam solidificar a autonomia da escola e ampliar os conceitos de criatividade por ela desenvolvidos.

No ano letivo de 2014<sup>3</sup> foram matriculados/as 739 estudantes, sendo que 358 no nível Fundamental e 381 no Médio nos turnos diurno e noturno, sua faixa etária variava de 10 aos 50 anos de idade. Segundo o documento consultado todos os professores atuantes na instituição trabalham em suas respectivas áreas. Nessa escola funcionam o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Física e Matemática.

Na escolha desse ambiente de pesquisa levamos em consideração a localização próxima ao campus, o fato de ser um ambiente de trabalho dos pesquisadores, e o perfil de concluintes do último ciclo da Educação Básica por parte dos/as estudantes da turma em questão.

### 1.2 Metodologia de Coleta e Análise de Dados

Uma IIR é um método de abordagem que tem como uma das principais características a participação dos/as estudantes, tanto na sua construção como também em sua execução. Portanto, em nossa visão não era justo que a análise dos resultados levasse em consideração apenas comparações quantitativas em relação

---

<sup>3</sup> O Projeto Político Pedagógico do qual foram retirados esses dados encontrava-se desatualizado, à época dessa pesquisa ele estava passando por uma atualização, segundo a direção da escolar.

aos/às participantes. Isso deixaria de privilegiar as interações entre as pessoas que participaram de tal ação, desde modo, fizemos uma análise quanti-qualitativa de tal trabalho, a partir de um olhar que levou em consideração essas interações (OLIVEIRA 2008).

Inicialmente, no primeiro contato com a turma, pedimos que os/as estudantes respondessem a um questionário semiestruturado a respeito dos conteúdos que estavam por ser abordados, assim coletamos dados quantitativos sobre o quanto os/as estudantes conseguiam resolver com os conhecimentos que tinham naquele momento, ao fim da metodologia aplicamos este mesmo questionário, com o mesmo objetivo, porém durante o decorrer da metodologia não comentamos em momento algum que o questionário final seria o mesmo do início, assim garantimos que os/as estudantes o respondessem nas mesmas condições a que responderam o primeiro. Analisamos os dados coletados na forma de gráficos, nos quais estão representados os números de repostas corretas para o primeiro e o último questionário. A partir deles comentamos os avanços obtidos pelos/as estudantes nas respostas do último questionário em relação ao primeiro.

Para analisar a forma como os/as estudantes reagiram a metodologia fizemos um estudo de caso, durante a execução (que esclarecemos abaixo) as atitudes frente a cada uma das etapas foram descritas, e a partir dessas descrições montamos um quadro, assim pudemos analisar (à luz dos autores consultados nesse trabalho) as posturas tomadas frente a cada etapa.

### 1.3 Construção da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

Vemos a metodologia de IIR na forma em que o/a professor/a (especialista) de acordo com as necessidades<sup>4</sup> dos/as estudante decide o objeto de estudo, este é apresentado a esses/as na forma de um tema. Nesse trabalho realizamos estudos a respeito da termodinâmica, ligamos isso por meio do seguinte problema (ao qual foram feitos questionamentos ligados ao nosso cotidiano): “um bom café”, dessa forma, não abordamos apenas questionamentos ligados aos conceitos científicos,

---

<sup>4</sup> Essas necessidades são referentes aos conceitos que serão estudados, como por exemplo, nesse trabalho, optamos por trabalhar sobre termodinâmica.

mas surgiram também perguntas que giraram em torno de questões históricas, sociais, econômicas etc.

Escolhemos “um bom café” para tema desta IIR por conta que desejávamos realizar estudos relacionados a termodinâmica, assim escolhemos esse tema acreditando que entre as caixas pretas surgissem problemas nos quais pudéssemos utilizar dos conhecimentos desta área da Física para resolvê-los e assim aconteceu.

A partir dessa concepção seguimos os passos<sup>5</sup> sugeridos por Fourez, conforme Alves (2004):

1. Fizemos um clichê da situação estudada: Nessa etapa tida como ponto de partida dos trabalhos, apresentamos ao grupo de estudantes o tema da IIR, justificamos que o referido tema foi escolhido tendo em vistas as possíveis discussões que surgiriam. De uma experiência anterior<sup>6</sup>, tínhamos a expectativa de que entre as caixas pretas<sup>7</sup> surgissem problemas onde poderíamos trabalhar os conceitos ligados à termodinâmica. Os/as estudantes formularam diversas questões ao seu respeito, algumas dessas tinham caráter científico, outras, a maioria, levaram em consideração conhecimentos do cotidiano.

2. Panorama Espontâneo: Analisamos as questões levatadas no clichê por meios eletrônicos, para isso criamos um grupo de Whatsapp e e-mail, por meio desses tivemos contato constante com os/as estudantes e selecionamos os questionamentos sobre o tema que achamos mais pertinentes.

3. Fomos à Prática: Deixamos de pensar sobre a situação para confrontá-la com a prática, esta foi uma etapa de aprofundamento da situação proposta, nela decidimos até onde iríamos de acordo com os nossos objetivos, visto que tivemos muitos contratemplos (em sua maioria tratavam-se de paralizações estaduais e federais dos/as professores em protestos contra medidas do governo que afetavam negativamente o trabalho dos/as docentes) durante a execução da metodologia e portanto os pontos não poderiam ser muito profundos naquele momento, propomos então que a profundidade da situação se limitaria a pesquisas bibliográficas, para isso, sugerimos alguns sites de pesquisa onde os/as estudantes poderiam realizar

---

<sup>5</sup> Uma descrição mais detalhada do que ocorreu na metodologia encontra-se na análise e discussão de dados deste trabalho, fizemos isso tendo em vista que enquanto narrávamos o que aconteceu analisávamos também como os/as estudantes reagiram a cada etapa.

<sup>6</sup> A experiência anterior à qual nos referimos foi desenvolvida durante o estágio supervisionado III, do curso de Física-Licenciatura da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no campus de Cajazeiras-PB.

<sup>7</sup> O termo caixa preta designa questões abertas que surgirão no decorrer dessa metodologia. A sua abertura, ou não, é orientada pelo contexto e objetos do projeto desenvolvido.

pesquisa bibliográfica a respeito das caixas pretas, eles/as também ficaram livres para realizar pesquisas em outras fontes.

4. Abrindo algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas: Todos nós tínhamos representações teóricas sobre os assuntos e as utilizamos para realizar a abertura de algumas caixas pretas<sup>8</sup> sem a ajuda de especialistas, assim quando realizamos a abertura de caixas pretas nos auxiliamos em pesquisas bibliográficas sobre o seu tema.

5. Consulta a especialistas: Esta etapa não nos foi necessária, pois como já comentado, o tempo para a execução da metodologia foi limitado e tivemos diversos contratempos, dessa forma no aprofundamento que definimos, pesquisas bibliográficas bastaram, no entanto, em um aprofundamento maior especialistas da área da saúde se fariam necessários/as.

6. Abertura de caixas pretas: Tivemos o cuidado para não tornar esta etapa uma prática tradicional, pois a abertura das caixas pretas, como dito antes, deve ser feita levando-se em consideração a ideologia<sup>9</sup> na qual a IIR está inserida. Esta foi uma das etapas em que os/as estudantes tiveram maior participação. Esta etapa foi unida a etapa de número 4, pelo motivo de termos dispensado a etapa de número 5.

7. Esquematização global: Fizemos aqui uma síntese do objeto da IIR, essa etapa foi feita através de uma conversa, a fim de revisitar todas as etapas anteriores, assim como os conhecimentos abordados.

8. Síntese da IIR produzida: apresentamos o resultado final da metodologia por meio da etapa anterior, na referida conversa, fizemos uma síntese do que seria um bom café, assim como os conceitos de termoninâmica<sup>10</sup> envolvidos.

Tomando esses passos procuramos analisar como ocorreu a participação dos/as estudantes frente a nova metodologia. Durante toda a execução da metodologia não contamos com a participação de outros professores/as da instituição no que diz respeito aos métodos de execução do projeto, porém contamos com sua colaboração em aulas cedidas por eles/as para que tivéssemos tempo de passar por todas as etapas citadas acima.

---

<sup>8</sup> As caixas pretas selecionadas encontram-se no apêndice A

<sup>9</sup> Essa ideologia leva em conta que os/as estudantes são participantes ativos do processo de ensino e aprendizagem e o/a professor/a toma uma posição de organizar os trabalhos, sendo assim, os rumos que a abertura de caixa tomará, assim como a profundidade dos conceitos utilizados, é definida por estudantes e professor/a em conjunto.

<sup>10</sup> Os conceitos abordados nessa metodologia dizem respeito a temperatura, troca de energia sob a forma de calor e o modo como essa influência na agitação das partículas.

Não há uma sequência definitiva para os passos tomados durante o decorrer de um projeto do tipo, eles foram organizados de acordo com a visão destes autores, mas ela pode ser diferente dependendo do autor ou da necessidade que surja na sua execução. Na forma adotada aqui, assim como qualquer aplicação de IIR independentemente da sequência dos passos, pretendemos fazer com que os/as estudantes participassem de forma ativa da construção do conhecimento.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Considerações Sobre Alfabetização Científica e Interdisciplinaridade

Por um instante vamos nos imaginar dentro de uma caverna<sup>11</sup> da qual não podemos sair, porém temos um mensageiro que pode ir lá fora e voltar. Quando ele volta nos conta as maravilhas que encontrou. No entanto, a nossa visão do mundo exterior é limitada aos olhos do nosso mensageiro. O que é bom, mal, feio ou bonito passa pelas suas concepções pessoais que o levaram a pensar isto de tais coisas, logo então, somos obrigados a ter uma visão de mundo secundária do exterior, não podemos, por exemplo, olhar algo que seja de nossa vontade.

A situação descrita acima é vivenciada por muitos/as dos/das nossos/as estudantes. Quase todos/as possuem nas mãos aparatos tecnológicos, mas não compreendem como tais instrumentos funcionam, nem se quer tem um conhecimento sobre os fundamentos conceituais que possibilitam a construção de tal aparelho. Diante disso, fica fácil de serem dominados por aqueles/as que sabem como a tecnologia funciona. Por exemplo, algumas pessoas fazem um esforço tremendo para comprar um celular de última geração, sendo que elas não necessitam de metade daquelas funções para desenvolver suas atividades diárias. Então, por que o compram? Compram porque sempre que necessitam de um aparato tecnológico (celular, TV, micro-ondas, tablet, ipod, dentre outros.) recorrem a um/a especialista (vendedor/a, comercial de TV, outros.) para buscar informações sobre como desempenhar tal função e recebem uma orientação que os levam a comprar o aparelho que é melhor para o mercado e não o que melhor atende as suas necessidades.

Nesse cenário, aqueles que detém o conhecimento sobre determinado assunto, tem um poder de dominação sobre o outro, que não o detém, esses conhecimentos estão quase sempre ligados aos conceitos científicos ou tecnológicos, dessa forma como comenta Fourez:

---

<sup>11</sup> Esse raciocínio (exemplo) foi inspirado no mito da caverna, escrito pelo filósofo Platão.

Na medida em que a ciência é sempre um “poder fazer”, um certo domínio da Natureza, ela se liga, por tabela, ao poder que o ser humano possui sobre o outro. (FOUREZ, 1995, p. 207)

Assim as pessoas que não detém o conhecimento recorrem às que o detém e estão sujeitas a seu poder de dominação. Esse fato não se restringe somente ao mundo tecnológico, mas também ao mundo natural (aquele que nos cerca e que não possui algo tecnológico para regulá-lo), as pessoas normalmente não o compreendem em sua totalidade e por isso são levados a fazer coisas inadequadas para o seu cotidiano.

Para que sejamos livres desse poder que um ser humano tem sobre o outro, necessitamos fazer uma leitura do mundo e considerar que a Ciência funciona como uma língua para facilitá-la (CHASSOT, 2000). Para que as pessoas se libertem de uma leitura secundária do mundo e o passe a ver com os próprios olhos, precisam passar por uma AC da forma que é vista nesse trabalho. Levando em consideração as ideias de Chassot (2000) sobre AC, podemos perceber que ele classifica uma pessoa cientificamente alfabetizada como alguém capaz de ser crítico perante a sociedade e, também, capaz de mudar o mundo para melhor.

Porque estamos no mundo somos levados a sempre nos acomodar com as novidades tecnológicas que nos são impostas, o que por muitas vezes nos leva ao mal da neopatia<sup>12</sup>. Doença esta contraída, principalmente, por aqueles/as que não compreendem o mundo tecnológico em que estão inseridos. Não sabemos por que a cada dia surge uma nova função no celular, mas mesmo assim, sentimos a necessidade de comprá-lo ou então ficamos para trás. Não sabemos como funcionam os aparelhos que nos rodeiam, e nem sabemos os fundamentos científicos que levaram a sua criação, isso nos torna analfabetos cientificamente diante de uma sociedade da informação e do conhecimento (CHASSOT, 2000).

Um ser humano necessita tomar a sua postura natural<sup>13</sup>, a de estar com o mundo, posição esta que é crítica, nela somos parte das mudanças que ocorrem e não podemos simplesmente observá-las. A característica principal das pessoas está na sua forma de interagir com as mudanças, tendo uma postura reflexiva sobre elas, baseada na forma como as lê. Por outro lado, somos levados a uma postura que apenas reflete o mundo, nos ajustando a ele sem o transformá-lo, sem interação. Na

---

<sup>12</sup> Chassot (2000) classifica a neopatia como sendo a obsessão por tudo que é novo.

<sup>13</sup> Quando nos referimos a postura que as pessoas devem ter no mundo, fazemos isso inspirados em Freire (1967)

medida em que passamos por uma educação tecnicista somos dominados pelos detentores do conhecimento, deixamos de ter uma visão reflexiva e passamos a ter atitudes refletivas. Nos acostumamos a aceitar tudo o que nos é imposto, sem ser possível criticá-las, uma vez que temos uma visão conturbada pela nossa leitura de mundo limitada.

Segundo Freire (1967), ao falar sobre a sociedade brasileira quando estava passando por uma mudança:

Uma das grandes, se não a maior, tragédia do homem moderno, está em que é hoje dominado pela força dos mitos e comandado pela publicidade organizada, ideológica ou não, e por isso vem renunciando cada vez, sem o saber, à sua capacidade de decidir. Vem sendo expulso da órbita das decisões. As tarefas de seu tempo não são captadas pelo homem simples, mas a ele apresentadas por uma “elite” que as interpreta e lhes entrega em forma de receita, de prescrição a ser seguida. E, quando julga que se salva seguindo as prescrições, afoga-se no anonimato nivelador da massificação, sem esperança e sem fé, domesticado e acomodado: já não é sujeito. Rebaixa-se a puro objeto. (FREIRE, 1967, p. 43)

Vemos que essa situação ainda é vivida por uma boa parcela de nossa sociedade, em sua maioria as pessoas não detêm o conhecimento necessário para participar de discussões que possuem um caráter científico, sendo por isso não são sujeitos de mudanças, mas apenas objetos, que veem pacificamente as mudanças ocorrerem. Necessita-se, então, de uma profunda mudança no processo educativo. Não só o Brasil, mas todo o mundo está passando por transformações profundas no que diz respeito à forma como interagimos com ele. Hoje em dia é quase impossível viver sem acesso à tecnologia (muito embora este acesso seja por muitas vezes negado às classes mais populares que frequentam as nossas escolas públicas), portanto, necessitamos dialogar com essa nova sociedade tornarmos sujeitos de mudança, coisa que não é possível sem uma AC de qualidade, sem ela seremos objetos do mundo.

Essa falta de criticidade na leitura de mundo leva ao fato de muitas pessoas só acreditarem em uma visão de mundo que não a sua, como por exemplo, é comum vermos pessoas sendo convencidas, por propagandas veiculadas em meios de comunicação de massa, de que algo é bom ou ruim, como por exemplo, em nossa região (nordeste brasileiro) a temperatura média durante o dia pouco se altera durante o ano, mesmo assim somos levados a comprar roupas adequadas a várias

temperaturas, pois somos levados a acreditar que isso é o melhor para nós. Neste ponto concordamos com Freire (1967) quando escreve que as pessoas são levadas cada vez mais a acreditarem no que veem na TV.

Não é que seja sempre ruim recorrer a opiniões de outras pessoas a respeito das coisas que farão parte do nosso cotidiano, mas é que quando isso é feito de forma não crítica, não sabemos as verdadeiras intenções de quem nos fala, pois fazem isso levando em consideração os seus pontos de vista e devemos nos precaver, porque nem sempre a visão do outro é a de nos fazer bem.

Muitas pessoas veem na Ciência uma verdade absoluta, e fazem isso assumindo que a ciência indica o que pode e não pode acontecer na realidade como, comenta Fourez:

Em nossa sociedade, contrariamente a Idade Média, quando era a religião que tinha essa função, a ciência parece desempenhar o papel de mito fundamental, ou seja, que é para ela que as pessoas se dirigem para encontrar o que seria o real último. (FOUREZ, 1995, p. 55)

Dessa forma, pela falta de conhecimento sobre o que é a Ciência e como ela foi e é construída, as pessoas se deixam governar por coisas que não conhecem. Não sabem, por exemplo, que ela é apenas uma forma de ler o mundo a nossa volta, não que isso diminua a sua beleza, como comenta Fourez (1995), mas devemos saber que se trata de uma criação humana e como tal é impregnada de visões políticas e econômicas e como a tecnologia é sua “derivada” herda dela essas características. Devemos saber que o conhecimento científico não prova a realidade do mundo, mas sim prova a si mesma como uma forma satisfatória de ler a realidade. “Tudo o que as provas que aparecem nos cursos de Ciências conseguem dizer é que as teorias ensinadas fornecem um instrumento satisfatório de “leitura” do mundo observado” (FOUREZ, 1995, p. 58).

Como discutido também por esse autor, a Ciência é uma criação burguesa, essa necessitava distanciar o conceito de objetos de sua vida cotidiana, para isso ela criou um método subjetivo de observar e descrever os fenômenos, ou seja, separou o conceito dos objetos de seu cotidiano, como o exemplo citado pelo autor, “um sapato passa a ser um simples sapato e não mais um sapato fabricado por fulano ou beltrano” (FOUREZ, 1995, p. 58). Dessa forma, a Ciência foi se

construindo utilizando-se de uma linguagem e cultura própria, logo tudo que pertence ao seu conhecimento está escrito em uma linguagem própria dela.

Como pode então, um/uma estudante compreender um conceito científico sem o conhecimento da linguagem e cultura científica? Como pode ele/ela estar “por dentro” das ideias que levaram a construção de aparatos científicos sem o conhecimento dessa linguagem e cultura?

Esqueceu-se porém que, para compreender uma descrição científica, é preciso ter uma cultura científica. A ciência forma uma linguagem comum que fornece pontos de referência aos cientistas assim como elementos locais fornecem pontos de referência comuns a todos os seus habitantes. Sem essa linguagem, é impossível compreender a objetividade de um mapa ou a descrição de um sistema de polias por físicos. (FOUREZ, 1995, p. 161).

Logo então, os/as nossos/as estudantes necessitam de uma AC que seja capaz de gerar discussões que levem ao conhecimento da linguagem e cultura científica. Não estamos defendendo a ideia que todos/as cientificamente alfabetizadas sejam obrigadas a serem especialistas em conhecimentos científicos, mas em um mundo onde estamos sempre rodeados de seus produtos, devemos ter os conhecimentos básicos sobre a linguagem e a cultura utilizadas na construção desses conceitos, para que assim passamos nos tornar mais independentes, uma vez que a Ciência é algo universal, poderíamos ter acesso ao global.

Além do mais, a Ciência é uma construção humana, “para um olhar crítico, a Ciência surge como uma instituição humana, com todas as suas particularidades históricas” (FOUREZ, 1995, p. 167). Vemos nas discussões feitas por Freire (1967) que, para que as pessoas estejam não só no mundo, mas com ele, é necessário que conheça a sua história, logo necessitam conhecer esse lado do conhecimento científico para que se tornem parte do mundo, ou seja, necessita conhecer não só os conceitos, mas a linguagem na qual eles foram escritos, necessitam ter acesso a cultura científica.

Como toda criação humana, a Ciência reflete uma ideologia, aqui referida no significado utilizado por Fourez (1995, p.179): “considerar-se-á que uma proposição ideológica se ela veicula uma representação que tem por resultado motivar as pessoas, legitimar certas práticas e mascarar uma parte dos pontos de vista”. O mesmo autor classifica os discursos ideológicos como sendo:

Na medida em que se está consciente de que um termo - [...] – é historicamente construído e portanto, ideológico, sabe-se os limites do discurso e não se pode considerar-se muito enganado. Falarei então de um *discurso ideológico de primeiro grau*, designando assim *as representações da construção das quais se pode ainda facilmente encontrar os vestígios*. (FOUREZ, 1995, p. 187).

Esse primeiro tipo de discurso ideológico não é muito enganador, pois temos a consciência de seu teor ideológico, por outro lado o segundo tipo, que define como, “Quando os traços históricos dessa construção quase desapareceram” (FOUREZ, 1995, p. 187) é extremamente manipulador, pois não percebemos que por trás desse discurso tem toda uma construção, portanto vemos como sendo uma verdade limpa, livre de preconceitos humanos.

A Ciência, por muitas vezes, se faz como forte argumento para que lutemos contra ideologias, como por exemplo, a construção de uma usina termonuclear, o quanto isso é vantajoso? Essa discussão está permeada pela ideia de como a usina irá nos ajudar com a obtenção de energia e dos riscos que ela trará ao meio ambiente, com o conhecimento adequando sobre como as reações nucleares são utilizadas para produzir energia, poderemos fazer um balanço e chegar a uma conclusão se de fato ela é mesmo necessária. Dessa forma, poderíamos utilizar os conceitos científicos para fugir do discurso ideológico segundo o qual a construção de tal usina só nos trará coisas boas.

Porém, como já discutido a cima, a Ciência é um produto humano sendo por isso também uma ideologia, no entanto do tipo que deixa “rastros”, sabemos as suas raízes históricas e temos a consciência que também é um discurso ideológico. Podemos dizer então que em uma situação dessas estamos utilizando uma ideologia de primeiro grau para nos defender de uma ideologia de segundo grau. Essa é uma atitude consciente e só podemos realizar essa tarefa se formos cientificamente alfabetizados.

Cabe-nos aqui fazer algumas considerações sobre interdisciplinaridade, muitos a entendem como sendo uma espécie de unificação de todas disciplinas, porém essa visão é equivocada. Ao contrário do que pensam essas pessoas, essa padronização do saber em disciplinas é importante, pois assegura a possibilidade de aprendizagem dos conhecimentos científicos. De acordo com Fourez (2000) *apud* Ricardo (2005, p.205):

Afirma que a padronização dos saberes em disciplinas assegura a possibilidade de sua aprendizagem, pois, de outro modo, haveria a necessidade de uma lenta familiarização com os saberes e representações individuais que se pretenderia aprender, como faria um aprendiz ao passar um longo tempo ao lado de seu mestre.

A interdisciplinaridade, não é contrária a perspectiva disciplinar, pelo contrário só pode existir alimentando-se dela (FAZENDA, 1998). Assim partimos dessa padronização, utilizando-a para um trabalho interdisciplinar. Como na proposta desse trabalho, não devemos ter o intuito, de por meio dela, tentar unificar as variadas disciplinas ou tentar dar um olhar por meio de cada uma para o problema e depois compilá-los, o tema do projeto é que demandará o grau de interdisciplinaridade, ou seja, não podemos optar por resolver o problema sob o olhar da Física, Química ou Biologia juntos, a partir do tema é que surgirá a necessidade, ou não.

A natureza do objeto a ser investigado é que potencializa, exige ou não, a convergência de mais de uma disciplina para sua compreensão, impondo limites e possibilidades. (RICARDO, 2005, p. 212)

Dessa forma entendemos que não devemos tentar criar um problema que se encaixe nas diversas disciplinas escolares, pelo contrário, a partir do problema devemos analisar a necessidade de um trabalho interdisciplinar ou não, e ainda devemos ter o cuidado para respeitar os limites de cada disciplina utilizada.

Em nosso tempo vemos uma crescente especialização nos ramos da Ciência (como por exemplo, à medida que os cientistas vão crescendo profissionalmente vão se tornando cada vez mais especializados em um ramo do conhecimento) e cada vez mais somos levados a pensar nos problemas apresentados em sala de aula de forma unilateral, forma de encarar os problemas que não utilizamos no cotidiano, assim se faz necessária, na Educação Básica, uma interdisciplinaridade na busca de uma AC nos moldes propostos nesse trabalho.

Essa interdisciplinaridade exigida na esfera do pedagógico-educacional não se refere unicamente aos requisitos epistemológicos da formação do cientista. Ela se impõe, [...] também em relação à formação do profissional, dos agentes sociais no sentido amplo. Na verdade, o que está em jogo é a formação do homem, mas só pode

ser efetivamente formado como humano se formado como cidadão.  
(FAZENDA, 1998, p. 41)

Devemos então, abordar os problemas apresentados em sala de aula de uma forma mais próxima do cotidiano, isso se pode dar por intermédio de metodologias interdisciplinares, assim podemos contribuir na formação de cidadãos/ãs. A visão de Fourez (1995) corrobora com essa forma de pensar, quando se refere à interdisciplinaridade como tendo em vista a existência cotidiana dos problemas.

É nessa perspectiva também que os Parâmetros Curriculares Nacionais foram construídos.

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos. (BRASIL, 1999, p.34)

Assim esse documento orienta para que as escolas procurem trabalhar de forma interdisciplinar, ele tem a pretensão do preparo do indivíduo para a inserção no mundo do trabalho, mais a frente orienta para que a interdisciplinaridade não seja uma mera justaposição de disciplinas e nem diluição dessas, mas uma comunicação entre elas.

## 2.2 Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade

Para que um/a estudante tenha empenho em resolver um problema, esse deve ser tido como próprio por ele/a (POZO 1998), e de acordo com Nehring et al (2000), muitas vezes as problemáticas que são apresentados em sala de aula, são distantes da realidade que eles/as encontram fora das salas de aula. Tudo isso contribui para o insucesso dos projetos de ensino, que não levam a aproximação entre conceitos científicos e realidade.

Nehring et al (2000) discute que a dicotomia entre conhecimento escolar e

conhecimento do cotidiano, coloca o conhecimento escolar como uma coisa que pertence somente ao interior dos muros da escola, quando os/as estudantes vão para casa deixam lá o conhecimento para ser usado somente em resolução de exercícios e provas, para que assim atinjam boas notas no fim do ano letivo e consigam um bom emprego quando adulto.

Esse afastamento, também contribui para a crença de que a Ciência é uma verdade absoluta e que não pode ser questionada, além de ser "descoberta" pelos cientistas e como podemos ver em vários autores de história e filosofia da ciência estes dois modos de vê-la são equivocados.

Sobre essa situação Piettrocola (1998, p. 7) diz:

Muito pouca coisa tem sido feita para que os alunos percebam que o conhecimento científico aprendido na escola serve como forma de interpretação do mundo que o cerca. (...) não parece que os alunos percebem que as teorias científicas permitem de construir explicações engenhosas sobre os fenômenos que eles presenciam no dia-a-dia. (...) acredito que se deve re-inserir com urgência a realidade como objeto da educação científica. Não nos moldes determinados pelo empiricismo ingênuo, mas enfatizando o conhecimento construído pela ciência como esboço da realidade. (...) a realidade passa a ser o objetivo final da educação científica, que deve, porém ser perseguida pela construção de modelos.

Uma das formas de se reintroduzir a realidade no Ensino de Ciências é seguindo a ideia de Fourez, segundo ele, um dos meios para se fazer isso é uma forma de abordagem dos conceitos científicos, que gira em torno de um problema real, essa metodologia é conhecida como (IIR). Nela além de inferirmos os estudos sobre o real, fazemos também o uso da interdisciplinaridade, uma vez que o planejamento é aberto e os/as estudantes são participantes ativos/as nas decisões dos rumos que a resolução deve tomar, além disso, também valoriza-se o que o ele/a já sabe e como citado no quesito acima, valorizar os conhecimentos trazidos do cotidiano é uma forma de contribuir para que o ambiente escolar seja mais favorável à aprendizagem dos conceitos científicos.

Uma IIR “visa produzir uma representação teórica apropriada em uma situação precisa e em função de um projeto determinado” (FOUREZ, 1995, p. 121), com isso, podemos trabalhar os conceitos científicos em cima de uma situação mais próxima do cotidiano, e os/as estudantes desenvolvem habilidades que serão

usadas em seu dia quando saírem da sala de aula. Fourez (1995) destaca essas habilidades fora da sala de aula como sendo:

1. Autonomia: que diz respeito à capacidade de tomar decisões razoáveis frente aos problemas cotidianos.
2. Comunicação: que diz respeito à capacidade de se comunicar com outras pessoas sobre determinado assunto.
3. Domínio: que diz respeito à capacidade de tomar responsabilidade frente à determinada situação.

Dessa forma, os/as estudantes teriam a capacidade de negociar na resolução de seus problemas cotidianos, como por exemplo, se ele vai comprar um celular, poderia entrar em um jogo de negociação com o especialista (vendedor) para decidir qual o melhor aparelho. Teria autonomia tomando decisões como o que melhor se encaixa em seu orçamento dentro de suas necessidades de uso, poderia se comunicar, uma vez que tem conhecimento sobre o funcionamento do objeto e da visão que o comercio tem do consumidor e por último toma a responsabilidade sobre a situação, sendo o ator principal na solução de seus problemas, e não, como muitas pessoas fazem, onde o ator principal da situação são os especialistas, fazendo com que sejam dominadas por esses.

Na descrição de IIR segundo Nehring et al (2000, p. 06),

Ao se construir uma ilha de racionalidade surgirão questões específicas ligadas a determinado conhecimento científico que poderão ser respondidas ou não conforme o caso. Estas questões abertas são denominadas de caixas-pretas. O contexto e os objetos do projeto orientam a abertura ou não das caixas-pretas. Uma caixa-preta aberta significa a obtenção de modelos que possam relacionar os fatos conhecidos, gerando explicações. Nesse contexto, uma ilha de racionalidade ancora-se na construção de modelos, visando a solução de problemas de interesse a partir do cotidiano dos indivíduos.

Abordando os conceitos científicos dentro desses pressupostos apresentaríamos os conceitos científicos de uma forma mais humana, ou seja, de uma maneira que possam compreender o conhecimento científico como sendo criado pela humanidade para resolver problemas que inquietaram cientistas e que esses criaram modelos que se aproximam da realidade para explicar essas situações, como diz Nehring et al (2000, p. 08) ao falar das IIRs

Nesse sentido, a Alfabetização Científica e Técnica imporia uma nova sistemática na *transposição didática*, sendo os diversos saberes, introduzidos em sala de aula, fruto de seleção e ponderação e determinados pelo contexto do problema a ser resolvido. O conhecimento disciplinar, contido na dimensão do saber sábio, perderia definitivamente sua aura de verdade geral, em favor de um saber legitimado pelo seu potencial explicativo local e pela capacidade de gerar soluções práticas.

Sendo assim para vários autores, a IIR proporcionam uma boa abordagem de conceitos científicos para contribuir para a autonomia dos/as estudantes e uma AC mais humanizada.

### 3 ANÁLISE DE DADOS

Para alcançar os objetivos aos quais nos propusemos neste trabalho separamos a análise de dados em duas partes, na primeira fazemos uma análise qualitativa da postura tomada pelos/as estudantes a medida que cada etapa da metodologia era executada, na segunda trazemos uma discussão quantitativa da análise dos questionários aplicados.

#### 3.1 Análise da Reação dos/as Estudantes Frente a Metodologia

Durante todo o processo de construção e execução da IIR tomamos os devidos cuidados, para por meio de um diário de campo, tomar nota da postura tomada por parte dos/as estudantes diante de cada etapa da metodologia que realizávamos, a partir dessas anotações construímos o quadro abaixo, que nos traz as variadas reações tidas pelos sujeitos das pesquisas a medida que a metodologia era desenvolvida.

Quadro 1 - Reação dos/as Estudantes a Metodologia.

<b>ESTAPA DA IIR</b>	<b>REAÇÃO DOS/AS ESTUDANTES</b>
Clichê da Situação.	mostraram resistência a nova metodologia.
Panorama Espontâneo.	Mostraram-se mais participantes, se envolvendo na criação de ambientes virtuais e dando sugestões, como por exemplo, uma estudante tomou a iniciativa de criar um grupo de Whatsapp.
Indo a Prática.	Consultaram as fontes indicadas, mas também sugeriram outras.
Abrindo Algumas Caixas Pretas Sem a Ajuda de Especialistas.	Tiveram iniciativa, utilizando-se de metodologias próprias para abrir as caixas

	pretas, como por exemplo, optando por fazer uma degustação de café em sala de aula.
Consulta a Especialistas.	Esta etapa não foi utilizada, por conta do pouco tempo disponível para a pesquisa.
Abertura de Caixas Pretas.	Tiveram iniciativa, utilizando-se de metodologias próprias para abrir as caixas pretas, como por exemplo, optando por fazer uma degustação de café em sala de aula.
Esquematisação Global.	Participativos na realização de uma discussão sobre a metodologia aplicada.
Síntese da IIR.	Resistência em deixar de pensar a metodologia como sendo algo extra, que não pertencesse ao corpo da disciplina escolar (Física).

Para construir esse quadro utilizamos uma síntese das reações mostradas pelos/as estudantes a medida que a metodologia acontecia.

No clichê da situação, pedimos para que os/as estudantes escrevessem em um papel os questionamentos a respeito do tema<sup>14</sup>. Encontramos resistência, como por exemplo, os questionamentos do tipo “*a questão tem que ser sobre Física?*” ou “*não estou entendendo, por que essas perguntas?*” apareceram frequentemente, isso mostra o quanto eles/as estão habituados a uma metodologia onde o professor explica todo o conteúdo e depois faz a prova. Essa postura diante da metodologia deixa transparecer uma leitura de mundo não própria, e a crença de que sua postura natural na sala de aula era a de ficar passivo.

Na situação descrita a cima passávamos por uma mudança radical na dinâmica da sala de aula e mesmo assim eles/as esperavam que seu papel ali fosse ficar passivo, observar e se adaptar a elas.

A superação dessa postura é de fato um dos desafios a serem vencidos por parte do/a professor/a que tenha a iniciativa de desenvolver tal prática, no caso da pesquisa em questão procuramos vencer essa postura ao longo do desenvolvimento, por várias vezes explicamos que para o funcionamento da metodologia eles deviam tomar parte do processo e observar que na sua vida

<sup>14</sup> Gostaríamos de lembrar aos leitores que o tema utilizado foi “um bom café”.

cotidiana ter a mesma postura, caso contrário ficariam sempre a mercê das atitudes de outras pessoas.

Na segunda etapa, panorama espontâneo, os/as estudantes se mostraram mais participativos que na anterior, havíamos definido que a necessidade de aprofundamento das questões seria vista por meios eletrônicos. Uma estudante tomou a iniciativa de criar um grupo de Whatsapp e ficou encarregada de adicionar todos os integrantes da turma, inclusive os pesquisadores. Eles/as deram sugestões de como formular melhor as questões referentes as caixas pretas, como por exemplo, *quais procedimentos necessários para se fazer um bom café? Descafeinado ou puro?* Isso mostra, que quando o processo educativo inclui coisas do cotidiano dos/as estudantes, eles/as participam mais, vimos que quando o problema se aproximou do cotidiano, o índice de participação cresceu. Os/as estudantes rapidamente escolheram as caixas pretas que ficariam responsáveis por abrir e se voluntariaram para pedir que professores/as de outras disciplinas cedessem aulas para a execução da metodologia, mostramos isso nas falas dos/as estudantes: *a professora de <sup>\*15</sup> tbm da ou acho difícil \* da pq tem apresentação dela tbm né na segunda?*

A terceira etapa quase que se uniu a segunda, pois enquanto decidíamos como e quais das perguntas virariam caixas pretas definimos que a abertura de caixas pretas se daria por meio de pesquisas bibliográficas na internet.

Um grande, se não o maior, desafio do/a professor/a para execução de um projeto desse tipo diz respeito a consulta de especialista, nesta pesquisa não foi feita nem uma consulta a especialistas por conta do tempo limitado do qual dispúnhamos, no entanto a maioria dos especialistas que seriam necessários, em caso de um maior aprofundamento, pertenciam a área da saúde e provavelmente não viriam à escola, por conta que não tínhamos como custear isso.

A quarta e a sexta etapa foram iniciadas juntas, também por meio eletrônicos, os/as estudantes se organizaram para realizar as apresentações, eles/as tomaram a iniciativa de como abrir a caixa preta de sua responsabilidade “\* o nosso trabalho ficou para segunda ou terça? Porque o nosso tem que saber o dia certo. Pois vamos levar umas coisas...” essas foram algumas das falas de estudantes que ficaram responsáveis por realizar a abertura da caixa preta de

---

<sup>15</sup> Utilizamos asterisco a fim de não identificar os nomes das/os professores/as envolvidos. Também fizemos a transcrição da fala dos/as estudantes tal qual postaram na rede social.

número 12 (*Por que diferentes marcas de café possuem diferentes sabores?*). Para isso, trouxeram para sala de aula vários tipos de café, preparados de variadas formas e fizeram uma discussão sobre os sabores pedindo para que estudantes e pesquisadores provassem as amostras.

Nessa oportunidade vemos que a maneira como os/as estudantes optam por resolver questões é diferente da utilizada por professores, em sua grande maioria a abertura das caixas pretas teve uma ótica diferente da abordagem que damos aos conteúdos, a forma de resolver questões dos/as estudantes é muito semelhante a que eles/as usam em seu cotidiano. Assim vemos que o cotidiano tem fortes influências sobre a sala de aula, mas também a sala de aula tem influências sobre o cotidiano, dessa forma, se utilizarmos mais a maneira dos/as estudantes para abordar problemas, estaremos contribuindo para que eles/as tornem-se cidadãos/ãs, assim como propõem os parâmetros curriculares.

Um fato que nos chamou a atenção na abertura da caixa preta de número 9 (*Como separar o café da água?*). Nela o grupo de estudantes optou por uma demonstração encontrada na internet<sup>16</sup> e mostraram que há uma forma de manter o café quente na parte de baixo de um copo e a água fria na parte de cima, isso gerou uma discussão na perspectiva da diferença de densidade, um dos/as estudantes perguntou “*por que o café tá embaixo se ele é mais quente?*”, assim uma discussão foi gerada, a respeito da mudança de densidade em virtude da dilatação térmica sofrida pela água contida no café. Sugerimos que o café seria mais denso<sup>17</sup> por conta do açúcar nele dissolvido, mas por conta do limitado tempo não pudemos fazer algum tipo de experimento para verificar se isso era verdade, no entanto estudantes afirmaram que fariam uma pesquisa em casa e que testariam nossa hipótese para verificar.

Isso está de acordo com o que comenta Ricardo (2005), o problema abordado que demandará o grau de interdisciplinaridade, pois como vemos uma demonstração utilizando os conhecimentos cotidianos mostrados na internet gerou uma discussão a respeito de diferença de densidade e a dilatação térmica, assim entendemos que não devemos criar um plano que utilize determinadas disciplinas,

---

<sup>16</sup> O vídeo utilizado pelos/as estudantes pode ser encontrado em <https://www.youtube.com/watch?v=AtpA3lYb3II> acesso em 01/10/2016.

<sup>17</sup> Adotamos o raciocínio do estudante do que diz respeito ao fato dos líquidos mais densos ficarem na parte de baixo de uma recipiente, quando misturado a outro líquido.

mas sim um plano onde o problema abordado que demandará os conhecimentos que serão abordados.

Uma provável dificuldade encontrada na execução desta etapa diz respeito a organização dos grupos. Um dos grupos abusou da liberdade e o número de integrantes foi incompatível com o trabalho feito, alguns dos integrantes só observavam a apresentação e quando questionados não souberam explicar sobre alguns pontos da apresentação.

Na esquematização da IIR, tivemos uma conversa com os/as estudantes. Nessa etapa ainda percebia-se resistência frente a metodologia, como por exemplo na fala de um estudante, *“quanto tu explicou o conteúdo, ficou um pouco mais claro”* (quando se referia a abordagem de um conceito físico na abertura das caixas pretas feita por um dos pesquisadores), vemos nesta fala que ele separa os conhecimentos socioculturais do conhecimento da Física, sem compreender que ambos estavam juntos para resolver um único problema, assim, para eles/as, as suas caixas pretas abertas tinham um caráter a parte das caixas pretas desenvolvidas pelos pesquisadores.

A esta etapa ligamos fortemente a última, onde fizemos uma síntese do que seria um bom café, discutimos que isso é algo cultural, pois existem diversas preferencias a respeito de como ele seria e qual sabor teria. Também discutimos os conceitos físicos envolvidos em sua produção, como por exemplo, a temperatura da água utilizada no preparo, o recipiente no qual ele seria armazenado etc.

Os/as estudantes demonstraram uma grande resistência, sempre pensavam a metodologia como sendo algo a parte, uma coisa que não pertencesse ao corpo da disciplina escolar, o que demonstra que uma parcela considerável dos/as estudantes saiu da IIR pensando ela como um trabalho a parte e que depois de sua execução voltariam a estudar a “Física normal”. Vemos aqui novamente a dificuldade encontrada pelos/as professores/as que se propuserem a utilizar-se de uma IIR, a visão do ensino tradicional é muito difícil de ser superada.

No quadro 2 abaixo trazemos uma síntese das possíveis dificuldades encontradas pelo/a professor/a que desejarem desenvolver uma IIR.

Quadro 2 – Possíveis Desafios Encontrados por Professores/as

<b>ESTAPA DA IIR</b>	<b>DIFICULDADE POSSIVELMENTE ENCONTRADA</b>
Clichê da Situação.	Resistência e dificuldade no entendimento da metodologia por parte dos/as estudantes.
Panorama Espontâneo.	Nós não encontramos dificuldades nessa etapa, sendo por isso difícil de apontar uma possível dificuldade.
Indo a Prática.	Dificuldade para que os/as estudantes compreendam de que eles/as são responsáveis na decisão do quanto a situação será aprofundada.
Abrindo Algumas Caixas Pretas Sem a Ajuda de Especialistas.	Falta de maturidade dos/as estudantes quanto a montagem de grupos.
Consulta a Especialistas.	Dificuldades para encontrar especialistas disponíveis, principalmente se eles/as desenvolverem atividades remuneradas na área em que são especialistas.
Abertura de Caixas Pretas.	Falta de maturidade dos/as estudantes quanto a montagem de grupos.
Esquematização Global.	Não compreensão que a atividade desenvolvida foi um trabalho conjunto entre professor/a e estudantes.
Síntese da IIR.	Dificuldade em fazer com que os/as estudantes vejam a metodologia como algo pertencente a disciplina escolar.

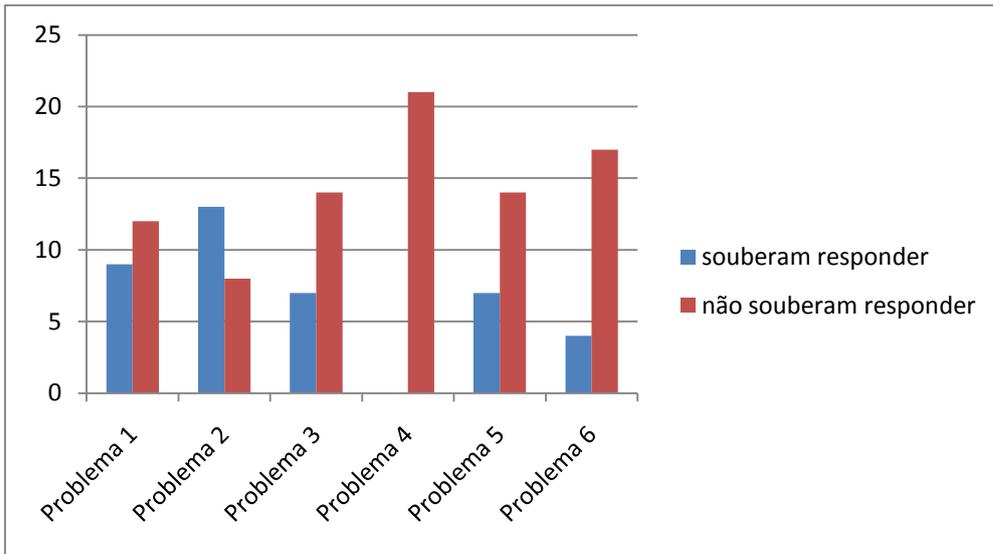
Construímos esse quadro levando em considerações as dificuldades que tivemos no desenvolvimento da metodologia.

### 3.2 Análise do Questionário

Construímos o gráfico 1 com os dados coletados a partir da primeira aplicação do questionário, no dia de sua aplicação haviam apenas 21 estudantes presentes em sala de aula. Podemos ver que a minoria das respostas dadas para os problemas foi incorreta, com exceção do segundo problema, no qual a maioria dos/as estudantes respondeu de forma correta. Para a construção da Gráfico 2 utilizamos os dados coletados na segunda aplicação do questionário, no dia de sua aplicação encontravam-se 25 estudantes presentes em sala de aula, vemos nele um avanço no número de respostas bem sucedidas para os problemas.

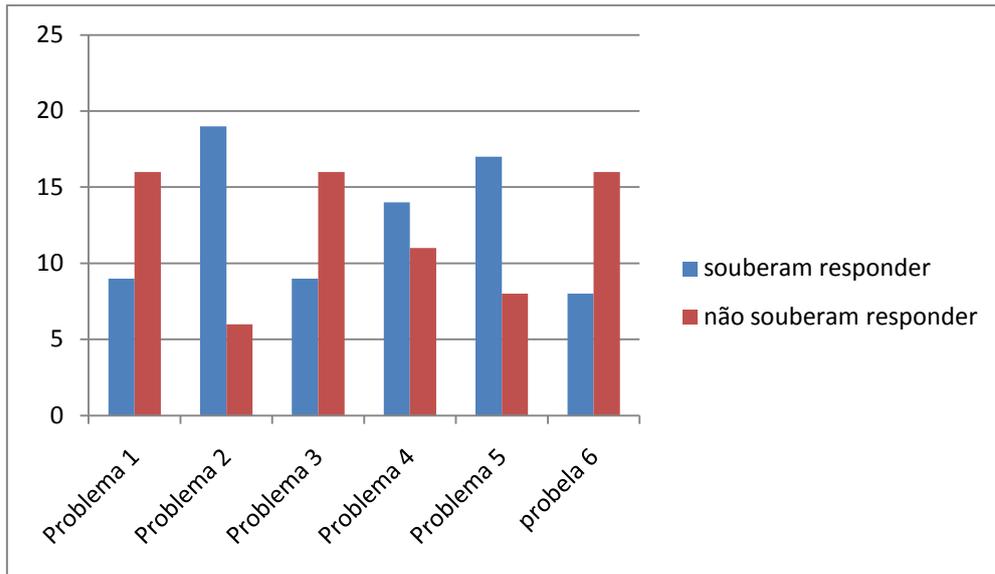
Vemos que o aumento no número de respostas corretas foi maior nos problemas de número 2, 4, 5 e 6. Atribuímos isso ao modo como os conhecimentos relacionados a eles foram abordados na abertura das caixas pretas. Os conhecimentos físicos relacionados a esses problemas foram abordados por nós na abertura das caixas pretas de número 6 (*Qual a temperatura adequada para fazer café?*) e 8 (*Como ocorre a variação de temperatura entre o recipiente e o café que nele contém?*), quando realizávamos as discussões a respeito desses questionamentos, sempre estávamos ligando o conceito de agitação das partículas ao de temperatura, e a forma como a energia era trocada na forma de calor. Quanto ao conceito de dilatação térmica, discutimos na oportunidade surgida na abertura da caixa preta de número 9, como discutido a cima. Vemos também nos gráficos que não houve aumento no número de respostas corretas ao primeiro problema, embora os conceitos envolvidos em sua resolução tenham sido discutidos.

Gráfico 1 – Resultados da Primeira Aplicação do Questionário.



Construímos esse gráfico a partir das respostas dadas pelos/as estudantes para a primeira aplicação do questionário.

Gráfico 2- Resultados da Segunda Aplicação do Questionário.



Construímos esse gráfico a partir das respostas dadas para a segunda aplicação do questionário.

Como podemos ver então, a forma como os conceitos foram discutidos em sala de aula favoreceram a aprendizagem dos conceitos, assim a participação dos/as estudantes realmente contribuiu na construção de respostas corretas para os problemas apresentados no questionário. Como discutido por Pozo (1998) quando os problemas abordados em sala de aula são próximos do cotidiano, os/as estudantes tem maior empenho em resolve-los e assim o ambiente que se cria é mais favorável a aprendizagem dos conceitos, isso pode ser verificado tanto na discussão das reações frente a metodologia como nos gráficos, que nos mostra o número de respostas corretas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procuramos saber como a metodologia de IIR, proposta por Gerard Fourez, aplicada em escolas da rede pública de ensino, contribui para o aprendizado dos conceitos da Física no Ensino Médio, trabalhamos sobre esse problema com os objetivos de analisar os avanços obtidos por estudantes que participaram da construção e execução de uma metodologia do tipo em uma escola da rede estadual da cidade de Cajazeiras-PB. Nossa hipótese, que construímos a partir de uma aplicação anterior dessa metodologia, era de que os/as estudantes, após o desenvolvimento da metodologia, tivessem um bom desempenho na resolução do questionário e que tivessem uma participação ativa no desenvolvimento da IIR.

Como podemos ler na revisão da literatura, temos a visão de que essa metodologia proporcione uma AC que leve o/a estudante a ter uma visão de mundo crítica e que ela contribua no desenvolvimento enquanto cidadão/ã, como orienta os parâmetros curriculares. Também entendemos que no desenvolvimento de uma metodologia desse tipo, o grau de interdisciplinaridade deve ser requerido pelo tema que se tem em mente estudar.

Revisitando a análise e discussão dos dados, vemos que os/as estudantes tiveram um bom desenvolvimento no número de respostas corretas aos problemas abordados no questionário e percebemos também que eles/as tiveram uma boa participação durante a metodologia, assim como esperávamos em nossa hipótese, no entanto encontramos resistência, mostrando que a visão de que o papel do/a estudante em sala de aula é uma postura passiva enquanto o/a professor/a é o/a responsável por dar todos os conceitos prontos e acabados é difícil de ser superada.

Apontamos que existem desafios a serem vencidos por professores/as que desenvolva essa metodologia e a resistência a sua aplicação é um deles, assim como a busca por especialistas.

Podemos dizer então, que a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, aplicada em condições semelhantes as desse trabalho, se propõem como uma boa metodologia para alcançar uma educação como visamos, baseados nos autores consultados nessa pesquisa. Nós temos a visão de que essa metodologia não se pretende a ser utilizada em um longo período de tempo, como um ano letivo inteiro,

por exemplo, pois temos outros aspectos da Ciência que necessitam ser abordados na Educação Básica e podem não aparecer em uma atividade como essa, como por exemplo, os aspectos de construção da Ciência não foram abordados na metodologia desenvolvida nesse trabalho e uma AC de qualidade necessita abordar esse caráter.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. P. F. **Desafio docente:** as ilhas de racionalidade e seus elementos interdisciplinares. Florianópolis: 2004. Disponível em:<  
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86642/209412.pdf?sequence=1>> Acesso em 04 de out. De 2016.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CARVALHO A. M. P; SASSERON L. H. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011. Disponível em: < [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID254/v16\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf)> acesso em 08 de out. de 2016.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questão e desafios para a educação. Ijuí UNIJUÍ. 2000.
- FAZENDA, C. A (org). **Didática e interdisciplinaridade.** 13. ed. Campinas: Papyrus. 1998.
- FERNANDES, H. L; MENDONÇA, V. M; NASCIMENTO, F. O ensino de ciências no Brasil: história da formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR**, n.39, p. 225-249. 2010. Disponível em:<  
<http://www.usjt.br/arg.urb/arquivos/abntnabr6023.pdf>> Acesso em 04 de out. De 2016, 22:18.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências:** introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: UNESP. 1995.
- FOUREZ, G, **Crise no Ensino de ciências?** Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre-RS, v. 8 N°8. p109-203.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra. 1967.
- HALLIDAY, RESNICK, WALKER; **Fundamentos da Física.** Rio de Janeiro, Vol. 2, 8ª Edição, LTC, 2009.
- Hewitt, Paul, G. **Física Conceitual.** São Paulo. Ed. Bookman. RG. 9ª 2002
- NEHRING, C. et al. **As ilhas de racionalidade e o saber significativo:** o ensino de ciências através de projetos Ensaio pesquisa em educação ciências. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, N°1. 2000.
- OLIVEIRA, C. L. **Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa:** tipos, técnicas e características. Cascavel: Travessias, v. 02, N. 2008.

PIETROCOLA, M. **Modelos e realidade no conhecimento científico**: limites da abordagem construtivista processual. Florianópolis-SC: Atas eletrônicas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 1998.

POZO, J. I. **A solução de problemas**: Aprender a resolver para aprender. Porto Alegre-RS: ArtMed: 1998.

RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização**: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. 2005 (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas – PPGECT, Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2005.

## ANEXO A



Universidade Federal  
de Campina Grande

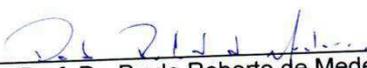
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

---

### DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que, o projeto de pesquisa intitulado: **“AS ILHAS DE RACIONALIDADE INTERDISCIPLINAR: perspectiva metodológica para a abordagem da Termodinâmica no Ensino Médio”**, com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética - CAEE, nº: 58609716.8.0000.5575, sob responsabilidade do professor Gustavo de Alencar Figueiredo, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, em agosto de 2016 e sua execução poderá ser prontamente iniciada.

Cajazeiras, 12 de setembro de 2016.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Roberto de Medeiros  
Coordenador do CEP/CFP/UFCG  
Mat. SIAPE Nº 1965184

## ANEXO B

### CARTA DE ANUÊNCIA

(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Aceito o pesquisador-estudante JULIANO DE SOUSA BEZERRA, vinculado ao Curso de Física – Licenciatura/ UACEN/CFP da Universidade Federal de Campina Grande (UFG), sob o nº de matrícula: 211110024, para desenvolver sua pesquisa intitulada: **AS ILHAS DE RACIONALIDADE INTERDISCIPLINAR: APLICAÇÃO E RESULTADOS COMPARATIVOS NO ENSINO DE TERMOMETRIA**, sob orientação do Professor Esp. Gustavo de Alencar Figueiredo - UACEN/CFP/UFG. Ciente dos objetivos e da metodologia da pesquisa acima citada concedo a anuência para seu desenvolvimento, desde que me sejam assegurados os requisitos abaixo:

- O cumprimento das determinações éticas da Resolução nº466/2012 CNS/CONEP,
- A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa,
- Não haverá nenhuma despesa para esta instituição que seja decorrente da participação dessa pesquisa,
- No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

Cajazeiras – PB, 29 de julho de 2016.

*Maria de Fátima Dionísio*

Assinatura e carimbo do diretor (ou vice-diretor) da instituição

**Maria de Fátima Dionísio**

VICE-GESTORA

Aut.: 382

## APÊNDECE A

**Título do Projeto: AS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE: uma abordagem metodológica para o Ensino de Física em nível Médio**

- **Período de realização do Projeto:** Setembro/2016 – Novembro/2016
- **Pesquisador Principal:** Prof. Gustavo de Alencar Figueiredo  
Titulação: Especialista em Educação  
[qualfig@ufcg.edu.br](mailto:qualfig@ufcg.edu.br)
- **Pesquisador Assistente:** Juliano de Sousa Bezerra  
Estudante do Curso de Física – Licenciatura  
[soujulianosousa@gmail.com](mailto:soujulianosousa@gmail.com)  
Matrícula: 211110024
- **Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza – UACEN**  
**Centro de Formação de Professores – Campus de Cajazeiras - PB**

### QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

- 1) Imagine a seguinte situação: o Flash está lutando com o Doutor Gelado para impedir que este faça mal a pessoas de bem, em um de seus truques o vilão dispara sua arma de congelamento contra o Flash, este passa algum tempo congelado enquanto o vilão pode praticar perversidades sobre as pessoas. Sabendo que, tanto o gelo quanto o herói possuem uma quantidade de energia interna definida, assinale a alternativa que melhor descreve a situação enquanto ele está congelado.
- a) A energia, trocada sob a forma de calor, passa do gelo para o corpo do Flash por um tempo indefinido.

b) A energia, trocada sob a forma de calor, passa do corpo do Flash para o gelo por um tempo indefinido.

c) A energia, trocada sob a forma calor, passa do gelo para o corpo do Flash até que os dois tenham a mesma temperatura.

d) A energia, trocada sob a forma calor, passa do corpo do Flash para o gelo até que os dois tenham a mesma temperatura.

2) Uma cozinheira tenta abrir um pote de azeitonas em conserva, como de costume ela guardava este pote dentro de uma geladeira, o pote é de vidro e a tampa é de metal, ela, por experiência do cotidiano, sabe que quando retira da geladeira ele é difícil de ser aberto e que para facilitar esta ação, deve colocar o recipiente com a tampa mergulhada em água quente durante um tempo, porém não sabe o motivo pelo qual esse processo funciona. Uma explicação aceitável, do ponto de vista científico, para esse fenômeno é:

a) Quando colocamos na água quente, o vidro se contrai e o metal se dilata, daí a justificativa pela qual o pote é mais fácil de abrir depois de mergulhado na água quente.

b) Quando colocados na água quente, tanto o vidro como o metal dilatam, mas o metal dilata mais que o vidro, daí a justificativa pela qual o pote é mais fácil de abrir depois de mergulhado por algum tempo na água quente.

c) Quando colocado na água quente, é dissolvida a cera que prende a tampa no pote e essa cera é criada devido à baixa temperatura dentro da geladeira.

d) Nenhuma das alternativas descreve satisfatoriamente o que acontece na situação acima citada.

3) Sabe-se que a temperatura de ebulição da água é de  $100^{\circ}\text{C}$  ao nível do mar. Imagine que você esteja ajudando sua mãe a recolher a roupas que foram colocadas para secar em um varal, durante esta atividade você verifica que algumas peças não secaram totalmente, então imagina: ora, se a água necessita de uma temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$  para virar vapor, essas roupas não irão secar, a menos que, essa temperatura seja atingida ao longo do dia. Sobre essa forma de pensar é correto afirmar que:

- a) Do ponto de vista científico está correta, pois, a água não passará para o estado de vapor, a menos que a temperatura de ebulição seja atingida.
- b) Pelo ponto de vista científico está correta pelos mesmos motivos do quesito acima, mas, as roupas secarão, pois há vento no local, e esse vento é responsável direto por levar as partículas de água embora.
- c) Do ponto de vista científico está incorreto, pois mesmo a uma temperatura inferior a  $100^{\circ}\text{C}$ , a água pode evaporar.
- d) Nenhuma das alternativas expressa uma opinião verdadeira sobre o modo de pensar a situação acima.
- 4) Por que é importante que a chave e a fechadura sejam feitas de mesmo material?
- 5) Um homem insiste em elevar a temperatura de um copo de água da seguinte forma: em um cilindro ele coloca a água, com um tipo de mão de pilão começa a bater na água. Com esse procedimento ele poderá aumentar a temperatura da água? Justifique sua resposta.
- 6) Imagine que em algum lugar do planeta uma pessoa tenha construído uma máquina que pode diminuir a temperatura de objetos, independentemente do quanto está ela seja eficiente, há um limite mínimo para a temperatura que os corpos em seu interior podem atingir? Justifique sua resposta.

## APÊNDECE B

### LISTA DE CAIXAS PRETAS

- 1) Quais benefícios e malefícios o consumo de café pode trazer?
- 2) Por que o café moído é melhor que o café em pó?
- 3) Descafeinado ou puro?
- 4) Com leite em pó ou normal?
- 5) Qual relação existe entre o solo brasileiro e a qualidade do café? Qual tipo de café tem mais resistência a temperatura?
- 6) Qual a temperatura adequada para fazer café?
- 7) O café feito em uma cafeteira é diferente do coado?
- 8) Como ocorre a variação de temperatura entre o recipiente e o café que nele contém?
- 9) Como separar o café da água?
- 10) Quais os procedimentos necessários para se fazer um bom café?
- 11) Por que diferentes marcas de café tem diferentes sabores?