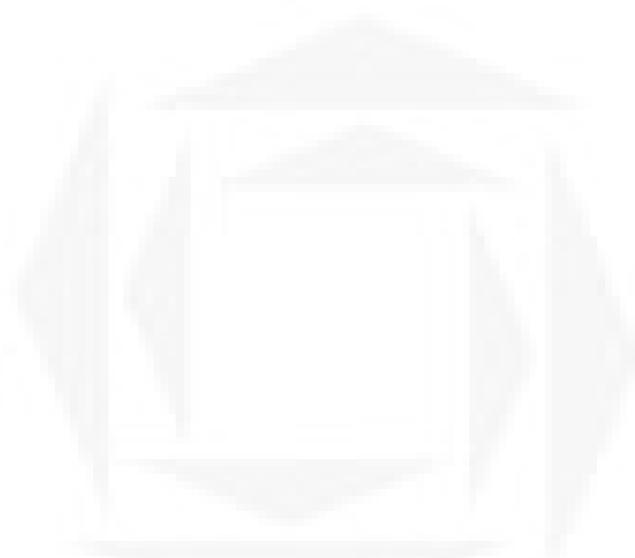


**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**



**PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS X PRODUÇÃO DE ALIMENTOS:  
UMA UNIDADE DIDÁTICA INVESTIGATIVA**

UNIVATES

**ÉLVIS FERREIRA BRANCO**

**LAJEADO**

**2010**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

**PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS X PRODUÇÃO DE ALIMENTOS:  
UMA UNIDADE DIDÁTICA INVESTIGATIVA**

**ÉLVIS FERREIRA BRANCO**

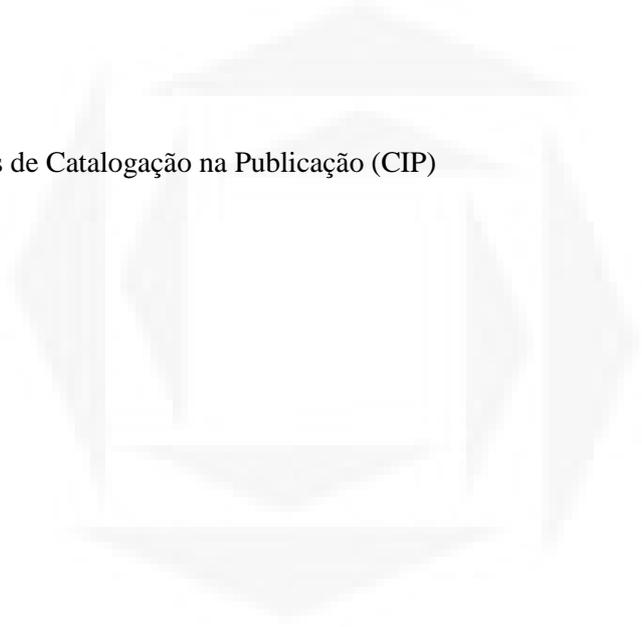
**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.**

**Orientador: Prof. Dr. João Batista Siqueira Harres**

**LAJEADO**

**2010**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)



UNIVATES

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

***PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS X PRODUÇÃO DE ALIMENTOS:  
UMA UNIDADE DIDÁTICA INVESTIGATIVA***

**ÉLVIS FERREIRA BRANCO**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Dr. João Bernardes da Rocha Filho

---

Dr Odorico Konrad

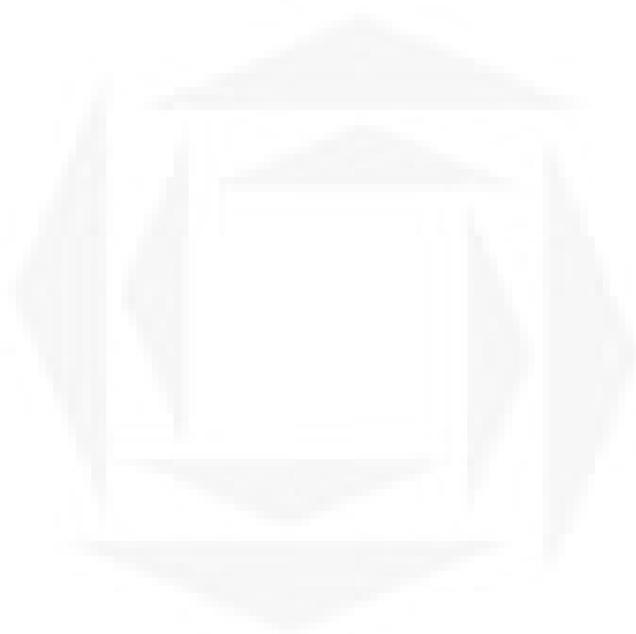
---

Dra. Simone Stülp

---

Dr. João Batista Siqueira Harres (orientador)

**JUNHO DE 2010**



UNIVATES

Dedico este trabalho as pessoas que me apoiaram, incentivaram o meu crescimento profissional e estiveram sempre presente compartilhando este sonho:

À minha família

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, meus pais, Maria Celi Ferreira Branco e Gaudêncio Paim Branco (*in memoriam*), por estar aqui, e aos meus irmãos, Marcos, Sara, Zara, Soraia e Sandra, pelo apoio, carinho e incentivo em todos os momentos vivenciados durante a realização do mestrado, pois sempre acreditaram em mim e na profissão que escolhi.

Ao meu orientador, Professor Dr. João Batista Siqueira Harres, agradeço de forma especial, pela sua brilhante orientação, dedicação, incentivo, paciência, pelo acompanhamento competente e exigente, pelo olhar crítico em minhas construções, mas que muito me influenciaram e foram essenciais nesta etapa de minha formação.

Aos professores do PPGECE, que de maneira dinâmica me fizeram refletir sobre a função de ser um educador e também a aprender a criticar e ser criticado, construir e reconstruir meus conhecimentos e principalmente continuar acreditando que ser educador é estar em constante aprendizado.

Aos colegas do mestrado pela amizade e incentivo, pelas leituras dialogadas, pelas críticas, alegrias, parcerias nos estudos, enfim, por todos os momentos que vivenciamos juntos.

Agradeço à direção da escola na qual trabalho, a Escola Estadual de Ensino médio São Paulo de Tarso, pela compreensão, pelo carinho e que gentilmente viabilizaram a conciliação do trabalho na escola com o curso de mestrado.

A direção e aos colegas do Colégio Estadual São Paulo de Tarso, que acreditaram e colaboraram com a minha pesquisa.

Aos alunos da turma 221 que participaram desta pesquisa, com dedicação durante a realização das atividades. O trabalho que juntos realizamos e que se consolida nesta dissertação.

Aos amigos, agradeço a compreensão em minha ausência, nos momentos alegres e às vezes nem tanto assim, mas tinham a certeza que estava em busca de meus ideais. Agradeço também, a todos que colaboraram de alguma forma, ou que acreditaram em meu trabalho.

## RESUMO

A questão da produção de biocombustíveis x produção de alimentos está se tornando cada vez mais polêmica. Por ser apontada como uma alternativa energética aos combustíveis fósseis, a utilização dessas fontes renováveis está levantando questionamentos sobre a possibilidade de interferência da produção de energias alternativas na produção de alimentos. É possível alimentar motores sem comprometer o cultivo de alimentos? Esta é a questão. Assim, as formas alternativas de energia vêm sendo cada vez mais urgentes e importantes para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e o uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis. Essa consciência deve estar em todas as escolas e muitas iniciativas devem ser desenvolvidas em torno dessas questões, por nós educadores. A unidade didática para o trabalho com a segunda série do Ensino Médio de uma escola pública foi estruturada em uma série de atividades para promoção da aprendizagem de conceitos e conteúdos referentes à produção de biocombustíveis e possibilidades de interferência na produção de alimentos, abrangendo a área de ensino de Física entre elas, experiências envolvendo uma mini-usina de produção de álcool a partir do milho e cana-de-açúcar. Assim, o desenvolvimento de uma unidade didática investigativa através de um tema transversal como os biocombustíveis produzidos a partir dos alimentos favoreceu o aprendizado dos conteúdos de Física com assimilações significativas pelos estudantes dos conteúdos da disciplina. Aponta para a relevância da abordagem destes temas em sala de aula. Palavras chave: Biocombustíveis, produção de alimentos, ensino de física, evolução das ideias dos alunos.

## ABSTRACT

The question of biofuel production versus the nutriment production is becoming more and more controvertial. For being showed as an energetic alternative to the fossil fuels, the use of these renewable sources is pointing some questions about the possibility of interference of production in alternative energies in the nutriment production. Is it possible feeding engines without damage the food cultivation? This is the question. In this way, the alternative forms of energy are being more and more urgent and important to the society, because the future of human beings depends on the relationship established between nature and the available natural sources used by the man. This kind of awareness should be in all schools and a lot of initiatives must be developed around these questions for us, I mean educators. The teaching unit for the work with high school students in a public school was structured through some activities that promote the concepts in learning and contexts according to the biofuel production and possibilities of interference in the nutriments production, wide ranging the learning area of physics among them, experiences involving a small company of alcohol production from corn and sugar cane. In this way, the development of an inquiring didactic unit through a transversal subject like the biofuels produced from which has helped in the physics learning contexts with meaningful assimilations by the students of these discipline contexts. It shows to the relevance of the approach of these subjects in the classroom.

Key words: Biofuels, nutriment production, teaching physics, the evolution of students ideas.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 INVESTIGANDO O PROBLEMA DO USO DA ENERGIA .....</b>	<b>13</b>
2.1 ENERGIA E ENSINO.....	13
2.2 ENERGIA E SUA RELEVÂNCIA NO CONTEXTO ESCOLAR .....	15
2.3 CONCEPÇÕES DESEJÁVEIS SOBRE ENERGIA .....	17
2.4 ABORDAGEM DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO ENSINO DE FÍSICA .....	19
<b>3 ENSINANDO COM UNIDADES DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS .....</b>	<b>23</b>
3.1 O MODELO DIDÁTICO INVESTIGATIVO .....	23
3.2 CARACTERÍSTICAS DE UMA UNIDADE DIDÁTICA: INVESTIGATIVA .....	24
3.3 A INVESTIGAÇÃO - AÇÃO - ESCOLAR .....	26
3.4 A IMPORTÂNCIA DE PARTIR DAS IDEIAS DOS ALUNOS.....	29
<b>4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>33</b>
4.1 CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO .....	33
4.2 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES .....	35
4.3 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES.....	37
4.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS .....	50
4.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	51
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>53</b>
5.1 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES .....	55
5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	94
5.3 AVALIAÇÃO DOS ALUNOS .....	97
5.4 AVALIAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA .....	99
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema para a investigação foi motivada pelo fato de a energia ter um conceito central no ensino de Física e pela busca de estratégias para auxiliar o meu trabalho, pois continuava insatisfeito com minha prática e as tentativas de modificações de minhas aulas. Meu interesse era que a Física deixasse de ser uma disciplina considerada de difícil compreensão e entendimento pelos alunos, sendo percebida como um conhecimento interessante e desafiador, que despertasse o interesse pelo estudo e pela pesquisa através da investigação.

O tema também teve motivação, pelo contexto do público estudantil investigado pois, a produção de biocombustíveis x produção de alimentos está fortemente comentado na mídia e diretamente ligado à disciplina de Física como um tema transversal para o ensino de conteúdos como: energia e termodinâmica. Além, de a escola estar situada num município de economia predominante agrícola. Por essas razões, a pesquisa em questão foi desenvolvida com alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola estadual. Procurei desenvolver valores, atitudes e aprendizagem de conceitos e conteúdos referentes à produção de biocombustíveis e sua interferência ou não na produção de alimentos. Os alunos expuseram para os colegas na sala de aula através de análise e formação de hipótese, as concepções que tinham sobre o tema ao responder o questionário prévio que serviu de base para a realização das atividades e desenvolvimento dos conteúdos de Física relacionados às energias renováveis. Os trabalhos foram realizados em grupo, através de apresentações, aulas experimentais, aulas audiovisuais. Essa pesquisa teve como objetivo principal acompanhar a evolução das ideias dos alunos sobre a relação existente entre alimentos e combustíveis, além de proporcionar ao pesquisador refletir criticamente sobre sua própria atuação e teve duração de aproximadamente dois meses.

Em busca de respostas para esses questionamentos e preocupado com a metodologia utilizada em minha própria prática docente ingressei no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas da UNIVATES e propus essa pesquisa.

A questão da produção de biocombustíveis x produção de alimentos está se tornando cada vez mais polêmica. Por ser apontada como uma alternativa energética aos combustíveis fósseis, a utilização de fontes renováveis, em especial a biomassa de grãos, tais como milho soja e tubérculos (mandioca) - produtos que estão presentes na mesa do brasileiro após serem industrializados - está levantando questionamentos sobre a possibilidade de interferência da produção de energias alternativas na produção de alimentos. A questão que emerge: É possível alimentar motores sem comprometer o cultivo de alimentos? Dessa forma, o assunto está presente nos diversos meios de comunicação e a escola como meio integrante da sociedade, também pode e deve opinar esclarecendo e criando juntamente com os estudantes uma visão crítica do contexto atual.

Assim, as formas alternativas de energia vêm sendo cada vez mais urgentes e importantes para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e o uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis. Portanto, essa consciência deve estar em todas as escolas e muitas iniciativas devem ser desenvolvidas em torno dessas questões, por nós educadores.

As ideias dos alunos foram analisadas através de metodologia qualitativa exploratória e estudo de caso. Bem como coleta de dados que serviu para fomentar e ampliar as discussões e o entendimento pelos estudantes do tema em questão, os dados ainda foram representados em gráficos e planilhas para que ocorresse melhor compreensão. Também, foram realizadas experiências concretas durante a aplicação da Unidade Didática. Uma das mais importantes foi a experiência na mini-usina que envolveu a produção de álcool a partir do milho e da cana-de-açúcar. Com a realização da experiência, os alunos puderam comprovar a eficiência desses produtos para a geração de energia no caso o álcool combustível. Desta forma, entende-se que atividades práticas como a produção de álcool dos produtos agrícolas podem auxiliar o aluno a compreender os conteúdos de Física. Assim, segundo os PCNs, “a formação geral que a escola deve dar a seus alunos tem como meta ampliar a compreensão que eles têm do mundo em que vivem” (2008, p. 50). Preparar o jovem para participar de uma sociedade complexa como a atual, que requer aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida, é o desafio que temos pela frente, como educadores.

Para Lindemann *et al* (2009), no contexto educacional, são raras as investigações que discutem a problemática dos combustíveis no que diz respeito às visões de alunos em relação às interações entre Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS). Nesta mesma direção Barbosa e Borges (2006) reforçam também, que os livros, os professores, a mídia impressa e a televisão referem-se ao conceito de energia de maneira pouco rigorosa. Dessa forma o termo energia

adquire significados e propriedades não reconhecidos pela ciência, como por exemplo nas expressões “recarregar” ou “descarregar” energia.

Embasados no pressuposto de que energia deve ser abordada através de temas transversais, concordo com Lindemann *et al* (2009) e Barbosa e Borges (2006) que o ensino deve ter um significado palpável para os alunos, nesse sentido, o ensino investigativo de Física deve estar relacionado à geração de energia para uso social e seus impactos ambientais. Assim, acreditamos que a sala de aula pode contribuir para a inserção crítica do cidadão no mundo.

A estrutura dessa dissertação está organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo descrevo sobre como investigar em torno da problemática do uso da energia no ensino e sua relevância no contexto escola, as principais concepções desejáveis ao fim do Ensino Médio abordando a importância dos biocombustíveis no ensino.

No segundo capítulo apresento o ensino de Física através de unidade didática, caracterizada como uma unidade inovadora, pois se insere no modelo didático investigativo. Neste modelo aborda-se o ensino através da investigação-ação-escolar partindo das ideias prévias dos alunos.

No terceiro capítulo exponho a proposta desenvolvida na sala de aula e o caminho construído nesta investigação, esclarecendo a abordagem metodológica adotada, as atividades realizadas para a coleta de dados e a metodologia de análise destes dados.

No quarto capítulo apresento minha interpretação sobre a evolução do caminho construído nesta investigação durante a aplicação da unidade didática com a abordagem do tema produção de biocombustíveis versus produção de alimentos na sala de aula, identificando de que forma os elementos da investigação-ação-escolar estão presentes no desenvolvimento desta proposta no ensino de Física.

E por fim no quinto capítulo apresento as considerações finais, por meio de uma reflexão sobre as questões de pesquisa propostas, identificando as concepções dos alunos que emergiram da análise do trabalho desenvolvido dentro do modelo de ensino investigativo. O planejamento, a ação, a observação, a reflexão e o replanejamento serão os passos norteadores da pesquisa investigativa na busca por um ensino reflexivo e crítico. Ao mesmo tempo em que se almeja permitir o desenvolvimento de diversas habilidades de representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural, conforme preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

## 2 INVESTIGANDO O PROBLEMA DO USO DA ENERGIA

Neste capítulo apresento a relevância do ensino de energia no nível básico da educação e as concepções desejáveis dos estudantes ao final do Ensino Médio. O tema energia é um dos conceitos básicos em várias disciplinas do contexto escolar e por isso, deve ser abordado de forma especial para que ocorra aprendizagem pelos estudantes deste assunto. Em meu entendimento, o tema energia deve ser contextualizado com a realidade dos estudantes através de temas transversais, no sentido de desenvolver o ensino dos conteúdos da disciplina de Física.

### 2.1 ENERGIA E ENSINO

As ciências da natureza fornecem elementos para que se possa entender melhor o mundo a nossa volta, sendo importantes para a construção de uma sociedade mais crítica e comprometida com o destino de todos os seres. Nessa perspectiva,

O ensino de Física, em particular, deve permitir que os alunos, através de atividades propostas durante as aulas, tenham acesso a conceitos, leis, modelos e teorias que expliquem satisfatoriamente o mundo em que vivem, permitindo-lhes entender questões fundamentais como a disponibilidade de recursos naturais e os riscos de se utilizar uma determinada tecnologia que poderia ser nociva a algum ecossistema (CARVALHO, 2002, p. 53).

Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) também apontam que a Física deve propor o desenvolvimento de uma cultura científica que possa formar alunos cidadãos contemporâneos.

Espera-se que o ensino de física, na escola média, contribua para formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos e fenômenos, tecnológicos e naturais (...) é necessário também que essa cultura em física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos e tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional. (BRASIL, 1997, p. 229).

Daí o interesse de trabalhar o tema das fontes alternativas de energia no Ensino Médio, uma vez que acredito que a cultura científica deve propiciar ao indivíduo a compreensão das transformações de energia. Para Silva (2002), a incorporação dessas questões no currículo escolar pode proporcionar ao ensino das ciências naturais um contexto para a discussão de alguns dos aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos, históricos, éticos e estéticos diretamente relacionados com a Ciência e suas diversas aplicações. Além disso, a discussão de alguns desses tópicos, em algum momento do processo de ensino-aprendizagem, pode auxiliar a amenizar o que Silva (2002) denomina de “mal-estar” que existe em aulas de ciências naturais, nas quais são recitadas fórmulas distantes do contexto ou se privilegia a quantidade de informações e não a profundidade com que se examinam os princípios teóricos e suas implicações sociais, ambientais, econômicas e históricas.

A partir dessa constatação e considerando as diferentes possibilidades de explorar o tema "produção de energia dos alimentos", procurei refletir juntamente com os alunos buscando que concepções eles possuíam sobre a temática através de um questionário inicial. Através do desenvolvimento de várias atividades diferenciadas estruturadas em uma unidade didática, busquei proporcionar para os estudantes condições favoráveis de avançar em suas concepções sobre biocombustíveis e a sua possível interferência na produção de alimentos.

Foi então desenvolvido o conteúdo realizando a cada atividade reflexões em torno da temática biocombustíveis e sua relação com a produção de alimentos, pois se entende que a educação para a cidadania deve estar pautada nas questões sociais e não se pode deixar de considerar uma consciência ambiental. O processo de ensino educativo através da investigação de temas transversais como a produção de energia de biomassas deve desenvolver possibilidades para equipar as pessoas com informações e competências para que participem deste debate emergente e cada vez mais presente em nossa sociedade. Acredita-se que a escola através do ensino de ciências naturais, em particular da disciplina de Física deve dotar os alunos de chaves essenciais que possibilitem o entendimento de questões científicas e técnicas do cotidiano, levando-os a discutir sobre temas atuais propiciando-lhes o desenvolvimento de atitudes e métodos de pensamento próximos aos dos cientistas (ASTOLFI e DEVELAY, 2007 e SAVIANI, 2000). A pesquisa através da metodologia dialógica problematizadora aliada ao desafio proposto pelas atividades da unidade didática obteve sucesso, pois, estabeleceu condições para que o ensino aprendizagem criticamente possível ocorresse na disciplina de Física.

A mesma teve por objetivo buscar através do questionamento dos alunos o entendimento do tema energia mais especificamente da extração de energia de plantas (grãos) visando a compreensão de conteúdos de termodinâmica como: energia térmica, temperatura, densidade transformações de energia das biomassas e fontes de energia renováveis a evolução das concepções dos alunos. Isso foi feito, partindo das ideias iniciais dos estudantes explicitadas através do questionário inicial e de um conjunto de atividades que foram aplicadas tais como: pesquisa, leitura, interpretação, discussão de texto construção de fluxogramas, planilhas, gráficos e da realização de atividades experimentais seguidas de reflexão através do método de ensino investigativo.

A abordagem desses diferentes aspectos de ensino não significou minimizar os conteúdos básicos e fundamentais para a compreensão dos processos físicos com os quais convivemos no nosso dia-a-dia. O que se propôs foi que cada um dos diferentes aspectos abordados alimentem-se mutuamente, garantindo em sala de aula uma visão integrada da realidade.

Neste sentido, a situação problema da pesquisa teve uma natureza social regional, visando contribuir na formação dos alunos cidadãos integrados na comunidade a partir de suas vivências. Contribuiu também para que eu desenvolvesse os conteúdos mais comuns de sala de aula da disciplina de Física.

A minha preocupação foi que a compreensão desses conteúdos possibilitasse ao professor um aprofundamento no conhecimento dos fenômenos naturais, podendo oferecer aos alunos condições de análise e de interpretação de fenômenos sociais mais complexos como as desigualdades entre nações e as questões ambientais. Para Silva (2002), o importante é que se garanta que, ao final do processo escolar, os alunos tenham entrado em contato com aspectos básicos de fenômenos naturais e da realidade social. Acredito que o desenvolvimento do assunto energia deve estar também relacionado à educação ambiental através da temática: biocombustíveis produzidos a partir dos alimentos.

## 2. 2 ENERGIA E SUA RELEVÂNCIA NO CONTEXTO ESCOLAR

Para Hinrichs (2003), o tema energia é um conceito básico em todas as disciplinas das ciências e engenharias, pois um princípio importante é o de que a energia é uma quantidade que se conserva, ou seja, a quantidade total de energia no universo é uma constante.

O tema energia, para Barbosa e Borges (2006, p. 184), “é uma das idéias centrais dos currículos de ciências na educação básica, pois a literatura sobre o tema é extensa, mas pouco esclarecedora”. Conforme os autores, esse tema é difícil de ser ensinado e aprendido por ser usado em várias disciplinas que enfatizam usos e aspectos distintos do conceito. Muitas razões contribuem para que o tema energia se torne pouco esclarecedor: ele é usado em diferentes disciplinas escolares, onde o tema é tratado superficialmente e quase sempre confundido com outras idéias como as de força, movimento e potência.

O tema energia merece atenção especial nos dois níveis do ensino básico. Por ser um assunto amplo, ele se refere também a questões que estão na mídia, como aquecimento global e principalmente o uso de energia *versus* a produção de alimentos. Por isso, ele deve ser abordado por várias disciplinas tais como Biologia, Química e principalmente na disciplina de Física, onde deve ser tratado de forma especial, pois possui implicações, sociais e principalmente ambientais que podem de forma significativa aumentar o interesse dos estudantes pelo assunto.

Para García *et al* (2007), o tema energia é um dos temas mais trabalhados na educação formal. Porém, o tratamento tradicional tem sido muito pouco útil para mudar o pensamento e a conduta das pessoas em relação ao modelo energético predominante.

Conforme Alvarenga (2007, p. 284), “a energia é um dos conceitos mais importantes da Física”, segundo a autora em Física, “a energia representa a capacidade de realizar trabalho”, e como está relacionada ao trabalho, ela é uma *grandeza escalar*.

Para Barbosa e Borges (2006), a concepção de energia como combustível parece estar associada ao conhecimento de senso comum a respeito de um esgotamento futuro das fontes de energia pelo homem. Driver *et al* (1994) explicitam que expressões como *crise de energia* e *conservação de energia* significam, respectivamente, crise de combustível e conservar combustível.

Diante do exposto, percebe-se que num mundo desenvolvido e globalizado é importante, segundo García *et al* (2000), que o professor desenvolva atividades para aproximar o aluno do tema energia de uma maneira ampla e complexa mostrando a dependência que o homem tem por energia.

O termo energia para Barbosa e Borges (2006), é considerado também, como um dos mais difíceis de ser ensinado e aprendido, porque apresenta diferentes aspectos; no ensino fundamental, é estudado muito superficialmente, resultando apenas na aprendizagem dos nomes de algumas manifestações de energia, nem todas elas consensuais. A noção de energia é também, amplamente utilizada na linguagem cotidiana, confundindo-se com outras ideias,

como as de força, movimento e potência, pois requer um alto grau de abstração. Por tratar-se de assunto atual e relevante em muitas áreas científicas, reforço minha opinião de que assunto deve ser fortemente discutido no contexto escolar.

### 2.3 CONCEPÇÕES DESEJÁVEIS SOBRE ENERGIA

Energia é um conceito amplo, que é abordado em diferentes disciplinas do Ensino Fundamental e Médio além de ser usado cotidianamente pelos estudantes. Conforme Jacques (2008, p.2) “a noção de energia ao longo da história da ciência levou centenas de anos para se desenvolver e se estabelecer, mas hoje, durante as aulas de ciências, entra muitas vezes em conflito com o pensamento não formal dos estudantes”. Para o autor o conceito de energia tem sido apontado como um elemento de ligação entre as diferentes partes da física, pois o caráter unificado deste conceito favorece que sejam estabelecidas relações com temas de outras áreas, em nível interdisciplinar e permite articular tópicos de uma área intradisciplinar possibilitando assim que seja minimizada a fragmentação dos conhecimentos escolares em ciências.

Jacques (2008) ressalta a importância do conceito de energia para a Ciência. Ele aponta para a necessidade dos alunos construírem desde cedo os primeiros significados corretos sobre esse conceito, preparando-se para abordagens posteriores. O mesmo autor ressalta que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam na mesma direção uma vez que sugerem a abordagem deste tema logo nos primeiros ciclos e defendem que uma das capacidades que os alunos devem ter ao término do Ensino Fundamental e ao longo do Ensino Médio é a de saber utilizar conceitos científicos tais como: formas de energia, conservação de energia, transformação de energia, biomassa das plantas, transformação de biomassa em energia, energia térmica, temperatura, densidade, destilação, principais alcoóis que estão associados à energia. Conforme Jacques (2008), além de ser abstrato e muito abrangente, o conceito de energia é de difícil compreensão e fica muitas vezes a mercê de interpretações causais, o que contribui para o fortalecimento do senso comum e de concepções equivocadas.

Os PCNs, em consonância com as principais tendências das pesquisas em ensino de Ciências, alertam para as explicações intuitivas ou de senso comum acerca da natureza e advertem que elas interferem no aprendizado de conceitos científicos, como o de energia.

Para García *et al* (2007, p. 29), “o tema energia é um dos conceitos mais elaborados no campo da educação formal”, porém, o tratamento tradicional não tem sido útil para mudar o comportamento das pessoas em relação ao modelo de energia predominante em nossa sociedade. Conforme os autores, na situação atual, o tema energia tem sido tratado de forma

desvinculada da realidade. Nesse sentido, García *et al* (2007) chamam a atenção para a incorporação de uma perspectiva ecológica para o ensino de energia. Para os autores em muitos casos, a energia é um conceito físico não ligado aos problemas sociais, ambientais e outros. Já no campo da Educação Ambiental, é tratado de forma muito simplista. No primeiro caso, ocorre um enfoque limitando a definição de alguns conceitos físicos e que discute brevemente sobre as diferentes formas de energia e o papel da energia no funcionamento da sociedade. No segundo caso, o mais comum é apresentar um discurso sobre energias alternativas e a economia de energia, centrado no *mesocosmos* e no local e, que não costuma mergulhar nas questões sociais e ecológicas de fundo, e que não ajuda a uma compreensão mais complexa do tema.

Os autores também destacam que o tema energia tal como está sendo ensinado concentra-se no ambiente próximo (*mesocosmos*), com pouca ou nenhuma atenção a aspectos que têm a ver com o macrocosmo (fluxos de energia em nível planetário, degradação de energia neste fluxo, energia no ciclo alimentar, fluxos de energia na biosfera, e o uso de combustíveis fósseis e a possibilidade de substituí-los por outras fontes de energia, ou a relação entre energia e alterações climáticas) ou o microcosmo (degradação da energia, processos de combustão, respiração ou fotossíntese). García *et al* (2007, p. 40), defende ainda, que deveriam ser abordados temas relacionados com a descrição das fontes de energia e tipos de usos da energia e dos problemas associados ao consumo exorbitante das fontes energéticas. Neste contexto, a produção de energia oriunda das biomassas deve ser abordada em sala de aula devido à importância da energia para a sociedade, mas, sobretudo pela importância das fontes alimentares, pela melhor distribuição do alimento e renda e principalmente pelo uso adequado do solo.

Os mesmos autores reforçam que as principais concepções sobre energia que os alunos devem alcançar ao concluir o ensino básico são aquelas relacionadas a importância da energia na vida diária e a tomada de consciência da quantidade de aparelhos domésticos que podem ser utilizados nas escolas e nas casas. Os alunos podem, por exemplo, identificar o uso de energia nas cidades e nas escolas, analisar padrões de uso e consumo de energia (aquecimento, sistemas de iluminação), podem pesquisar sobre a economia de energia elétrica esclarecendo quanto aos benefícios e vantagens inerentes à utilização de energias renováveis entre elas: a solar eólica e principalmente a das biomassas. Através da pesquisa os alunos podem também, analisar o potencial energético do país, do estado e da cidade em que moram, avaliando o custo dessa energia, economicamente e socialmente reconhecer meios de transportes mais econômicos e menos poluentes ao realizarem, por exemplo, o trajeto de suas

casas até a escola, por exemplo. Podem ainda, identificar os problemas de tráfego que possam surgir no contexto deste deslocamento. Para García *et al* (2007), outras concepções também importantes sobre energia devem ser trabalhadas em sala de aula para que os alunos, adquiram uma visão ampla sobre o assunto, essas concepções seriam: compreender a evolução das sociedades e as suas técnicas de uso e consumo de energia. Isso pode ajudar a desafiar os estudantes a questionar o mito de que energias alternativas serão capazes de substituir os combustíveis fósseis, mantendo o mesmo modelo de consumo de energia. Além, de mostrar a dependência do homem pelo ecossistema, especialmente o agrícola em relação à sobrevivência, destacando as conseqüências a longo prazo, das ações provocadas pelo homem ao extrair a energia.

Desta forma, com desenvolvimento de temas como os biocombustíveis nas aulas de Física é possível expor aos alunos os desafios existentes entre contribuição social para o bem-estar e desenvolvimento da sociedade, analisando as aplicações da energia em nossas atividades diárias e as obrigações para com as gerações futuras. Investigando assim as causas e conseqüências do uso inadequado das fontes de energia, discutindo em sala de aula as ações que podem ser tomadas para contribuir para uma utilização mais racional da mesma. Nessa perspectiva, as aulas na disciplina de Física devem também buscar conscientizar alunos com relação ao fim do petróleo barato, apontando medidas na tentativa de compreender e de procurar alternativas para resolver esta situação, que critérios devem ser apontados como solução a problemática e ainda uma análise crítica das medidas tomadas. Nesse contexto García *et al* (2007), relata que podem ser explorados tópicos de Física como: conceito de energia conservação e degradação de energia, transferência de energia, tipos de energia, fluxo de energia, uso de energia na biosfera, uso e consumo de energia, produção, distribuição e transporte de energia.

#### 2.4 ABORDAGEM DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO ENSINO DE FÍSICA

A pesquisa também teve como foco desenvolver temas diferenciados para o ensino de energia como: escassez do petróleo, combustível, alimento, fome, sustentabilidade e meio ambiente. Tudo isso sem fugir do foco principal. Dessa forma, o ensino de Física se relacionou diretamente ao cotidiano dos alunos, partido do ensino local para o global, através da reflexão e da investigação da produção de biocombustíveis *versus* produção de alimentos.

Buscou-se, então, o entendimento pelos alunos do assunto através das atividades como: questionários, textos, atividades teórico - práticas (painéis, experiência sobre a

conservação e transferência de energia e a prática da produção de álcool de cana e do milho), discussão e reflexão, pontos favoráveis e/ou contrários à implementação da temática; formas de abordagem em sala de aula e os possíveis conteúdos necessários para a sua compreensão.

As perspectivas teóricas que orientaram a análise foram, principalmente, os referenciais ligados ao movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), e à perspectiva freireana e vigotskiana de educação. A investigação na escola, segundo Lindemann *et al* (2009), é um desafio e deve estar ligada diretamente à realidade do sujeito através do ensino inovador e reflexivo.

o professor que realiza pesquisa na escola enriquece os seus conhecimentos profissionais. Diante da realidade educacional contemporânea, o estabelecimento de uma cultura de análise da própria prática é um desafio. Nesse sentido, o evento, onde se encontravam os sujeitos investigados, apresenta avanços pelo seu caráter inovador e reflexivo (LINDEMANN *et al*, p. 344).

Para os autores, um dos desafios se refere à inserção das máquinas nas atividades agrícolas, o que contribuiu para o aumento do número de trabalhadores rurais desempregados. Conforme Abramovay (2009, p. 48), “esse fato contradiz a idéia de que o avanço científico e tecnológico nas atividades agrícolas colabora incondicionalmente para a melhoria da vida no campo”. Por exemplo, a produção de álcool etílico (combustível) a partir da cana-de-açúcar não teve, obrigatoriamente, como consequência a melhoria das condições de vida dos pequenos produtores, já que sua produção está associada a latifúndios que inibem, não raramente, o cultivo em pequenas propriedades rurais. Assim, os biocombustíveis podem vir a ser uma das alternativas viáveis de melhoria da vida no campo uma vez que os pequenos produtores podem diversificar a produção ao produzirem produtos como mandioca, milho, amendoim, batata-doce entre outros, que podem ser industrializados em pequenas cooperativas ou associação de pequenos produtores rurais.

Por outro lado, o objetivo principal das mini usinas é a diversificação da produção no meio rural de forma sustentável, ao contrário das grandes refinarias que visam absorver a produção das grandes plantações de cana. As mini usinas podem auxiliar de forma sustentável os pequenos produtores rurais, pois além de extraírem a energia eles podem aproveitar os resíduos que são comprovadamente nutritivos para alimentar os animais domésticos como: suínos, vacas leiteiras, galinhas e gado de corte produzindo com a industrialização destes carne, couro, leite, laticínios, ovos e etc.

Constata-se assim que os biocombustíveis são alternativas viáveis de fontes de energia, pois possibilitam ao pequeno produtor diversificar a produção na propriedade. Com isso, geram mais emprego e renda nas pequenas comunidades rurais fortalecendo o setor

micro-industrial, uma vez que os resíduos são reaproveitados, principalmente nas regiões norte e nordeste. Para Abramovay (2009), o Brasil apresenta vantagens em relação a outros países devido ao solo e clima favoráveis à produção das matérias-primas, mas deve-se ter cuidado para que, no processo de plantação de oleaginosas para a produção de biocombustíveis não tenha efeito negativo no campo e a agricultura familiar não seja mera fornecedora de matéria-prima, porém deve avançar em processos de agregação de valor para a cadeia produtiva do biodiesel de modo que sua produção não ameace a segurança alimentar das populações de comunidades menos favorecidas da sociedade. Importante, também, é que, na produção destas novas fontes de energia, os aspectos de desenvolvimento científico/tecnológicos se façam presente nas comunidades rurais.

Além disso os biocombustíveis são considerados fontes de energia menos poluentes que os combustíveis derivados do petróleo. De acordo com Hinrichs (2003), a energia das biomassas é a energia derivada de matéria viva como os grãos de (milho, trigo), as árvores e as plantas aquáticas; esta matéria viva também é encontrada nos resíduos agrícolas e florestais (incluindo os restos de colheitas e estrumes) e nos resíduos sólidos municipais. A biomassa pode ser utilizada como combustível em três formas: combustíveis sólidos como as lascas de madeira; combustíveis líquidos produzidos a partir da ação química ou biológica sobre a biomassa sólida e/ou da conservação de açúcares vegetais em etanol e metanol; e combustíveis gasosos produzidos por meio do processamento com alta temperatura e alta pressão (HINRICHS, 2003, p. 437).

Para Branco (1990), dois problemas contraditórios fazem com que a maior parte dos esforços científicos e tecnológicos do mundo moderno sejam dirigidos para a obtenção de novas fontes de energia. Primeiro, o aumento da demanda provocado pelos modernos sistemas de produção, transporte e de conforto em geral; segundo, o do rápido esgotamento das fontes naturais de energia de biomassa, especialmente energia fóssil.

A maioria dos alunos pensa que os recursos energéticos são inesgotáveis, vive em um mundo de consumismo e desperdício sem limites, o que leva a pensar que os recursos são ilimitados. O caso dos combustíveis fósseis, que representam aproximadamente 80% dos recursos energéticos, é um bom exemplo disso para ser trabalhado em aula, sobretudo diante da realidade atual (GARCIA, 2007).

Diante da polêmica da possível escassez do petróleo, a discussão sobre as energias renováveis torna-se cada vez mais enfatizada nos diferentes níveis da sociedade. A escola, como local de formação de cidadãos atuantes, deve tratar dessa questão.

Lindemann *et al* (2009), destaca que entre as questões atuais associadas à Ciência e Tecnologia, encontra-se a temática biocombustíveis, a qual necessita ser abordada sob diferentes enfoques, incluindo aspectos associados à problemática energética e ambiental. Os biocombustíveis, enquanto fontes energéticas, têm sido pesquisados desde o início do século passado. No Brasil, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), desde a década de 1920, estuda combustíveis alternativos e renováveis. A abordagem do tema “biocombustíveis” é bem interessante de ser trazido para o contexto de sala de aula e ser desenvolvido na disciplina de Física, uma vez que abrange um tema atual, que está constantemente aparecendo na mídia e que pode se relacionar com diversos assuntos principalmente de termodinâmica. (LINDEMANN *et al*, 2009).

É relevante ressaltar ainda a importância de se trabalhar com os estudantes as dificuldades de encontrar outras fontes que substituam o petróleo na mesma proporção em que ele vem sendo utilizado nas últimas décadas. Da mesma como outras disciplinas, “a física desenvolvida na escola do Ensino Médio deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca” (TERRAZZAN, 1992, p. 212). Pensando na formação dos futuros cidadãos do amanhã e, partindo-se do local para o global foram desenvolvidas as atividades da unidade didática relacionadas à questão dos biocombustíveis e a relação com a produção de alimentos, sem descuidar a origem do problema, a previsão da futura escassez de combustíveis fósseis, especialmente no caso do petróleo. Acredito assim, que a escola pode contribuir fazendo a socialização e servindo como ponte entre o conhecimento científico e as comunidades as quais ela esta inserida.

### 3 ENSINANDO COM UNIDADES DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS

Neste capítulo apresento as características de uma unidade didática investigativa, como ela é estruturada e aplicada dentro do modelo de ensino investigativo no contexto de sala de aula, levando-se em consideração um dos princípios básicos da investigação-ação-escolar, o conhecimento prévio dos alunos sobre a problemática dos biocombustíveis produzidos a partir dos alimentos.

#### 3.1 O MODELO DIDÁTICO INVESTIGATIVO

Uma prática de ensino investigativa possibilita ao professor trabalhar tanto com as concepções prévias dos alunos como na perspectiva de elaboração e resolução de problemas (ABEGG e BASTOS, 2005). Neste contexto, o ensino-investigativo começa quando o professor se pergunta em torno *do quê* vai dialogar com os alunos. Esta inquietação em torno do conteúdo e do diálogo se transforma em uma investigação do conteúdo programático da educação (conteúdo este que está programado para ser dado durante o ano letivo, no plano de estudo da série). Então, o processo educacional deve engajar os envolvidos, alunos e professor na problematização permanente de sua realidade ou de sua prática.

O professor deve procurar envolver os alunos no trabalho, propondo-lhes a realização das tarefas como: leitura e interpretação de textos, realização de fluxogramas e esquemas que representam o entendimento dos alunos sobre conteúdo trabalhado, além da realização de experimentos e de tarefas extraclasse como a estruturação e construção de painéis. Diante da metodologia investigativa os alunos devem trabalhar de modo produtivo, formulando questões, representado a informação dada, ensaiando e testando conjecturas e procurando justificá-las. No método de ensino investigativo, o professor deve procurar saber quais as conclusões a que os alunos chegaram, como as justificam e se tiram implicações interessantes. O educador deve manter um diálogo com os alunos enquanto eles vão trabalhando na tarefa proposta e, no final, cabe-lhe conduzir a discussão coletiva. Ao longo de todo este processo,

ele deve criar um ambiente propício à aprendizagem, estimulando a comunicação entre os alunos e assumindo uma variedade de papéis que favoreçam a sua aprendizagem.

O *modelo didático investigativo* adota uma perspectiva construtivista (Porlán, 1993), tanto no plano individual como social. Segundo Harres *et al* (2005, p. 4), “o professor, dentro desta perspectiva, deve trabalhar com o contexto sócio-ambiental e cultural, promovendo a construção livre e significativa de conceitos, procedimentos e valores”.

Conforme Carvalho (2002), numa aula investigativa o professor precisa assumir uma postura crítica pautando sua prática em uma discussão consistente a respeito da realidade auxiliando o aluno a construir uma mentalidade também crítica. Nesse contexto, o professor deve diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos, e a partir daí, através do desenvolvimento de atividades teóricas e práticas em sala de aula, buscar com os alunos avanços em suas concepções, isso se dá através de reflexões em torno do conteúdo abordado. Com essa metodologia o professor reforça as oportunidades do refletir criticamente sobre sua própria atuação e conseqüentemente, contribui para que os alunos aumentem sua auto-estima e melhor desenvolvam seu espírito investigativo no que diz respeito ao conhecimento escolar.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE UMA UNIDADE DIDÁTICA INVESTIGATIVA

A unidade didática elaborada, pela interação teórica-prática, é uma metodologia diferenciada em que se acreditou para envolver o estudante, pois o assunto produção de energia de alimentos está cada vez mais presente na mídia e, principalmente no contexto do meio rural, presente portanto, no cotidiano dos alunos.

Segundo García (2000, p.10), “a unidade didática investigativa tem caráter e finalidade educativa, quando ocorre o enriquecimento do conhecimento dos alunos numa direção que conduz para uma visão mais complexa e crítica da realidade, conseqüentemente serve de fundamentação para a participação social responsável”. Da mesma forma em que considera importantes os conhecimentos disciplinares, os conhecimentos cotidianos, a problemática ambiental e social, bem como o conhecimento denominado metadisciplinar. Tais conhecimentos integrados podem ser trabalhados em caráter de ampliação progressiva dos conhecimentos próximos aos alunos a conhecimentos mais complexos, definidos como metas a serem alcançadas pelo processo de ensino. Nesse contexto, leva-se em conta em primeiro lugar o interesse dos alunos e também as ideias que eles têm em relação aos conteúdos propostos, pois, ao final, o aluno realiza uma reflexão sobre o processo de sua aprendizagem.

A metodologia tem como fundamento a ideia de “investigação pelo aluno”, trabalhando em torno de “problemas”; o aluno tem um papel ativo no processo de aprendizagem, bem como o professor, como coordenador do processo de investigação na escola. Coerentemente, a avaliação busca perceber a evolução dos conhecimentos dos alunos, da atuação do professor e do desenvolvimento do projeto de investigação, procurando analisar o processo de forma sistemática, com o objetivo de reformular a intervenção (PORLÁN, 1998; PORLAN, RIVERO e MARTÍN DEL POZO,1998).

Para González *et al* (1999), a unidade didática é um conjunto de ideias, uma hipótese de trabalho que inclui não apenas o conteúdo da disciplina e os recursos necessários ou convenientes para o trabalho diário, mas devem ser estabelecidas algumas metas de ensino aprendizagem através do desenvolvimento de estratégias para ordenar e regulamentar a prática escolar. Segundo o autor o trabalho docente é geralmente feito em um lugar físico juntamente com os materiais de ensino disponíveis. Em muitos casos é mais adequado e necessário conhecer previamente as características desses materiais e das instalações, e dentro das possibilidades, determinar o que pode ser feito, adaptando as restrições materiais às necessidades do professor.

O mesmo autor ressalta ainda que a unidade didática deva fornecer subsídios de ensino e aprendizagem através do planejamento de uma sequência de atividades e da aplicação prática destas, em torno de uma ideia central a qual o autor denomina ideias-chave (ideias-força), partindo-se dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema a ser estudado. Para tanto uma unidade didática inovadora deve levar em consideração alguns aspectos importantes que favorecem aprendizagem dos alunos durante o desenvolvimento dos conteúdos a serem estudados como: verificar se os elementos que compõem a unidade são coerentes e adequados aos alunos, são eles: textos, disponibilidade e acesso à informação, disponibilidade de material de apoio para realização das atividades teóricas e práticas; flexibilidade e planejamento das atividades da unidade; escolha do tema; motivação dos alunos; adequação dos princípios, objetivos, intenções e metas a serem alcançadas; adequação da infra-estrutura; adequação da relevância do conteúdo para o público participante; adequação da sequência das atividades com o calendário, etc. Neste contexto conforme González *et al* (1999), o professor deve ser o responsável por escolher temas adequados ao nível de desenvolvimento de interesse e de acordo com a idade dos alunos promovendo assim, o desenvolvimento de habilidades e destrezas dos estudantes.

### 3.3 A INVESTIGAÇÃO-AÇÃO-ESCOLAR

Nesta seção apresento uma perspectiva de análise da prática de ensino investigativa, baseado no processo de investigação-ação-escolar, proposto por Abegg e Bastos (2005). Essa perspectiva acontece através de observações e registros da ação docente e/ou discente e é composta pelos passos de: Diagnóstico => Planejamento => Ação => Observação => Reflexão => Replanejamento.

Para Abegg e Bastos (2005), uma prática de ensino investigativa nesta perspectiva é organizada heurísticamente pelos passos: *planejamento, ação, observação, reflexão e replanejamento*, formando uma espiral cíclica que produz um movimento no contexto ação-reflexão-ação. Os autores destacam que, por sua vez, esses passos se organizam através de duas dimensões: a primeira faz menção ao caráter *reconstrutivo-construtivo*, e a segunda ao peso *discursivo ou prático* do processo. Nesta perspectiva, cada um dos momentos implica uma *olhada retrospectiva* e uma *intenção prospectiva* que formam conjuntamente uma “*espiral auto-reflexiva de conhecimento e ação*”. A Figura 1, a seguir, representa o esquema de ensino-investigativo proposto por Carr e Kemmis (1986, apud Abegg e Bastos, 2005).

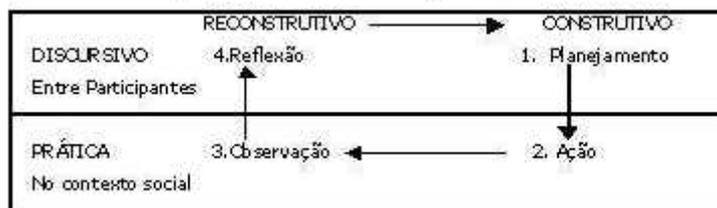


Figura 1 – Momentos e dimensões de um ensino investigativo segundo Carr e Kermmis (1986, p.186).

Conforme os autores, o esquema mostrado na Figura 1 apresenta o método de ensino investigativo no qual cada passo tem uma função pré-definida e contribui na dinâmica ação-reflexão-ação do processo educativo investigativo da seguinte maneira: *O Planejamento* organiza a ação e por definição deve antecipá-la. Desta forma ele deve ser flexível para adaptar-se aos imprevistos e às limitações anteriormente indiscerníveis. Segundo os autores, o próximo passo é a *Ação* que deve ser guiada pelo planejamento, mas mesmo assim, ela não está completamente controlada por este. Percebe-se o quanto é essencial que se considere as limitações políticas e materiais reais, ou seja, a ação deve ser flexível e estar aberta a mudanças. Desta forma a ação criticamente informada reconhece também que, em certa medida, está vinculada a uma prática anterior. É uma ação observada, ou seja, antes de atuar define-se o tipo de dado que é necessário buscar para valorizá-la. Para os autores, no método

investigativo a *Observação* tem a função de documentar os feitos da ação, proporcionando uma base documental para a posterior reflexão. De acordo com Abegg e Bastos (2005), o quarto passo é a *Reflexão* que no âmbito da Investigação Ação Escolar é responsável pelo movimento retrospectivo, rememorando aspectos problemáticos da ação implementada, principalmente com o auxílio dos registros feitos durante a observação. A reflexão pretende mostrar o sentido dos processos, dos problemas e das restrições que têm se manifestado durante a ação. Através do intercâmbio de pontos de vista dos envolvidos, a reflexão em grupo conduz à reconstrução dos significados das situações sociais e proporciona uma base para um replanejamento.

Fica então evidente para que ocorram mudanças na forma do ensino-aprendizagem é necessário elaborar e desenvolver um plano de ação que se deve considerar indispensável ao fazer uma investigação-ação inicial, ou seja, elaborar um diagnóstico inicial da realidade.

...as mudanças previstas por um trabalho colaborativo têm poucas chances de se consolidar, se não ocorrer o compartilhamento dos problemas e se não nos dispusermos a experimentar mudanças reais em nossas práticas escolares. Ou ainda, se não acreditarmos e aceitarmos o processo de desenvolvimento profissional através da problematização de conceitos científicos e tecnológicos, assumindo-os como fundamentais. Assim, as possibilidades de mudanças nas práticas escolares em CN&T e no desenvolvimento profissional, têm sido ampliadas no processo (ABEGG e BASTOS, 2005, P. 7).

Concordo com Abegg e Bastos (2005) quando afirmam que, para desencadear um processo de ensino-investigativo, faz-se necessário que o aluno tome para si sua aprendizagem, de maneira que esta se torne *seu problema*, para então estimulá-lo à elaboração de hipóteses e ao desenvolvimento de estratégias na procura de respostas adequadas ao problema em questão. Com o desenvolvimento do trabalho procurei diagnosticar as possíveis interferências da produção de energia na produção de alimentos e que entendimento os alunos possuem sobre o tema, partindo das ideias prévias, constatando os avanços proporcionados pela aplicação da pesquisa. Fez-se, então, necessário o levantamento de hipóteses e desenvolvimento de estratégias que possibilitassem a evolução das concepções dos alunos sobre o assunto estudado, coube ao pesquisador guiá-los para a participação ativa de todos os envolvidos.

Após, seguiu-se a linha qualitativa de pesquisa através do ensino investigativo que não apenas coloca problemas para serem resolvidos, como também problematiza situações tematizadas em sala de aula e que, muitas vezes, são aceitas como prontas e acabadas. Para

isso, foi previamente elaborada uma série de atividades na forma de uma unidade didática que foram aplicadas em aula durante o desenvolvimento da pesquisa com os envolvidos.

Nessa mesma direção, Abegg e Bastos (2005) fazem referência aos momentos em que acontecem as aprendizagens no método de ensino-investigativo, sob quatro aspectos que os autores denominam fases que são elas: *Desafio inicial (DI)*, *Melhor Solução Escolar no Momento (MSEM)*, *Desafio mais Amplo (DA)*, *Tarefa Extraclasse (TE)*. Segundo os autores os momentos são fundamentais nas orientações metodológicas para a implementação de uma prática de ensino investigativa em Ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias, numa perspectiva que segue um processo através do diálogo e da problematização.

Para operacionalizar o processo dialógico-problematizador no ensino investigativo de ciências é necessário buscar suporte em um modelo didático-metodológico. Para os autores, este processo é composto por quatro etapas distintas, geradoras e sustentadoras da interação através do diálogo e da problematização em torno de situações problema assumidas como desafiadoras, as quais foram denominadas de Momentos Pedagógicos Dialógico-Problematizadores. Assim, as características de cada um deles são as seguintes:

O primeiro momento é o *Desafio inicial (DI)*, o qual enfatiza um recorte temático definido previamente pelo professor e se apresenta como um *desafio concreto* ou *problema a resolver*. Aqui, não são fornecidas respostas às dúvidas dos alunos, pois a fase compreende o levantamento das ideias prévias que os alunos possuem sobre o tema a ser abordado, nesse momento apresenta-se o problema a ser investigado para os envolvidos.

O segundo momento é a *Melhor solução Escolar no Momento (MSEM)*. É nesta fase que o professor problematiza com os alunos os conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos e disponíveis, organizados em torno de uma rede conceitual elaborada, sempre relacionando com o desafio inicial.

O terceiro momento é o *Desafio mais Amplo (DA)*: Aqui, é proposto para os alunos, um outro desafio que de alguma forma está relacionado com o inicial e, não seja necessariamente solúvel. Este também é o momento em que avaliamos processualmente a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos abordados e tencionamos os limites de validade dos mesmos. Nessa fase os estudantes realizaram várias atividades como conferências e a experiência de produção de energia dos alimentos.

O quarto momento é chamado por Abegg e Bastos (2005), de *Tarefa Extraclasse (TE)*. Além desses três momentos pedagógicos (organizadores do trabalho escolar nas aulas), os autores consideram importante propor uma tarefa para casa, ou seja, uma Tarefa Extraclasse, ao final de algumas aulas. Para essa fase foram estabelecidas tarefas como pesquisa,

montagem de painéis, realização de processos de moagem, misturas de produtos para preparo do mosto do milho e da cana. Ao fazermos isso, estamos assumindo que as horas do tempo escolar (didático) são muito escassas e o tempo que um professor pode dedicar a um aluno individualmente é limitado.

Seguindo essa linha de pensamento, as atividades das aulas de ciências devem ser planejadas de tal forma que as relações estabelecidas possam emergir como consequência do trabalho realizado durante o ensino e aprendizagem dos conteúdos programáticos. Para Bizzo (2002, p. 52), “muitas vezes os próprios estudantes não têm consciência dos conhecimentos que já possuem”. Assim, é importante planejar a realização de sessões de perguntas e respostas dedicadas a levantamento de ideias que os alunos já têm sobre os fenômenos que serão estudados.

Uma prática de ensino investigativa possibilita ainda ao professor trabalhar tanto com as concepções prévias dos alunos como na perspectiva de elaboração e resolução de problemas (ABEGG e BASTOS, 2005). Neste contexto, o ensino-investigativo começa quando o professor se pergunta em torno *do quê* vai dialogar com os alunos. Esta inquietação em torno do conteúdo e do diálogo, torna-se investigação do conteúdo programático da educação.

O *modelo didático investigativo* adota uma perspectiva construtivista (PORLÁN, 1993), tanto no plano individual como social. Segundo Harres *et al* (2005, p. 4), “o professor, dentro desta perspectiva, deve trabalhar com o contexto sócio-ambiental e cultural, promovendo a construção livre e significativa de conceitos, procedimentos e valores”.

### 3.4 A IMPORTÂNCIA DE PARTIR DAS IDEIAS DOS ALUNOS

Conforme Silva (2001, p. 1), “O grande dilema da educação escolar hoje é superar a concepção tradicional, baseada na transmissão de saberes, fazendo com que o aluno desenvolva competências cognitivas que lhe permitam uma participação ativa na sociedade em que está inserido”. É dessa forma, que segundo o autor a escola pode favorecer a construção de competências na qual o objetivo principal da educação é preparar o aluno para ser um melhor cidadão. Nesse sentido, é tarefa do professor desenvolver habilidades nos alunos que favoreçam a construção do conhecimento através de temas que mobilizem os estudantes e que requeiram ações específicas, associadas às competências que se quer desenvolver (GARCÍA *et al*, 2007).

Silva (2001) ressalta que no ensino de Física deve-se procurar desenvolver as seguintes competências:

Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem; Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas; Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana. (SILVA, 2001, p. 1)

Para Jacques (2008), estudos realizados sobre as ideias dos estudantes revelaram que elas são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto do problema e bastantes resistentes a mudanças. Os resultados dessas pesquisas fortaleceram uma visão construtivista do ensino-aprendizagem e, apesar das diferentes perspectivas dessa corrente, elas aparecem fortemente sob duas características: a aprendizagem se dá pelo ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento e as ideias prévias dos estudantes têm papel imprescindível no processo de aprendizagem.

O mesmo autor ressalta que os trabalhos sobre as concepções alternativas dos alunos frente aos conceitos científicos, nortearam a pesquisa em educação em Ciências durante muitos anos e provocaram o surgimento de novos modelos de ensino e aprendizagem. O movimento assim denominado, das concepções alternativas, propiciou o surgimento de estratégias de ensino fundamentadas na mudança conceitual. Enfim, identificar as ideias prévias dos alunos e transformá-las em conceitos científicos tornou-se sinônimo de aprender Ciências nas últimas três décadas.

A noção de perfil conceitual, proposta por Mortimer (1995), “surge como modelo alternativo para entender as concepções dos estudantes”. Este modelo permite entender a evolução das ideias dos estudantes não como substituição para ideias científicas, mas como evolução de um perfil de concepções. Com essa noção é possível conviver ideias dos estudantes com o saber escolar e o saber científico, partindo da premissa que uma pessoa possa ter diferentes formas de pensar em diferentes domínios, pois para Harres *et al* (2005), um dos avanços mais significativos das últimas décadas é o consenso de que as ideias dos alunos influenciam em sua aprendizagem.

Conforme Cubero (2000), as formas de conhecimento dos alunos constituem um elemento-chave como aprendizagem significativa, só ocorrendo quando o aluno tem por base o seu conhecimento prévio e experiência do novo conjunto de ideias que estão disponíveis para assimilar, ou seja, quando o novo conhecimento interage com os sistemas existentes. Para a autora “essas ideias podem ser exploradas e identificadas através de diferentes técnicas como: perguntas abertas, entrevistas registros verbais entre outras” (CUBERO, 2000, p.16).

Do ponto de vista cognitivo, os alunos aprendem melhor quando o conteúdo a ser abordado está relacionado ao que o estudante já sabe e se este conteúdo tem alguma funcionalidade imediata, o que atribui significativa importância à forma como o professor organiza os conteúdos a serem trabalhados na disciplina. Percebe-se então que, é fundamental haver uma negociação entre professor e alunos para que o interesse de ambos seja plenamente atingido e ocorra o processo de ensino-aprendizagem. (BALLENILLA, 1999).

Barbosa e Borges (2006, p.195), afirmam que “os estudantes preferem recorrer a seus conhecimentos cotidianos para explicar vários sistemas simples a utilizarem explicações baseadas em conhecimentos adquiridos na escola”. Para os autores, alguns estudantes que reconhecem o Princípio de Conservação de Energia, pensam que a energia pode ser consumida ou até mesmo desaparecer. Aproximadamente 15% das crianças pesquisadas utilizam ideias de transformação e dissipação da energia e 30% reconhecem que a energia pode mudar sua forma de manifestação.

Estudos realizados por Gayford (1986, apud BARBOSA & BORGES, 2006, p. 195), também mostraram que “a maioria dos estudantes (79%) não considera que processos biológicos, como a respiração, envolvam conservação de energia”. Neste contexto, eles imaginam que a energia é criada e depois será utilizada em reações subsequentes. A partir dos estudos referentes às concepções alternativas acerca da noção de energia, é possível identificar algumas características estruturais importantes dos modelos mentais dos estudantes, como:

[...] a energia é substancializada, algo concreto que se pode transferir de um corpo a outro; é utilizada com sentido diversificado, tendo um significado específico para cada tópico estudado, e dependendo da situação ou problema, a energia poderia ser criada ou destruída [...]. (BARBOSA & BORGES, 2006, p. 9).

Dessa forma, as pesquisas e as estruturas propostas por Watts (1983), também presentes de forma resumida no trabalho de Driver *et al* (1994), sugerem uma tendência dos estudantes de diferentes níveis de ensino em substancializar a noção de energia. Conforme o autor, “as características mais evidentes para a noção de energia apontadas pelos estudantes, como ser armazenada, fluir de um sistema a outro e provocar mudanças, têm caráter de substância”. Esse trabalho indica que a linguagem utilizada pelos alunos como gastar, produzir e consumir energia, por exemplo, denuncia para uma concepção de energia como algo que possui uma existência quase material. Barbosa e Borges (2006) alertam que “esta característica do pensamento do senso comum, em que este conceito é vislumbrado como um agente causal, associado ao caráter real e quase material atribuído a essa entidade, representa obstáculo à aprendizagem”. Explicitar os conhecimentos prévios dos alunos e as possíveis

dificuldades a serem superadas na pesquisa sobre o tema biocombustíveis e sua relação com a produção de alimentos, partiu-se do questionário de perguntas abertas (atividade Zero), pois para González *et al* (1999), a apresentação do tema a ser trabalhado constitui o momento adequado para a explicitação espontânea das ideias dos alunos. Para estes autores, as ideias prévias dos alunos são um dos importantes elementos do processo ensino-aprendizagem, embora seja desconsiderado no ambiente escolar. Estas ideias constituem o eixo norteador para a continuidade e qualificação da aprendizagem além de garantir a melhoria dos esquemas conceituais dos estudantes (GONZÁLEZ *et al*, 1999).

Para Cubero (2000, p. 67), “os questionários podem ser um ponto de partida”, para o professor interar-se das ideias prévias dos estudantes, pois os alunos aprendem a partir do que eles já conhecem, em consonância, González *et al* (1999, p. 37) aborda a questão dizendo que “as ideias dos estudantes estão fortemente ligadas as suas aprendizagens anteriores”. As concepções prévias estão diretamente relacionadas às aprendizagens significativas que exigem uma hipótese de o que pensam os alunos quanto ao tema que se quer trabalhar tanto no que diz respeito ao seu conteúdo quanto aos seus interesses. Portanto, antes de sondar as ideias sobre os conceitos, atitudes, valores e habilidades que os estudantes têm sobre a unidade didática, notam-se ser de suma importância ter uma visão geral do que eles já sabem sobre o assunto.

Segundo Cubero (2000), através da orientação do professor, e partindo das ideias iniciais dos alunos, é possível trabalhar temas da atualidade construindo uma aprendizagem crítica e reflexiva. A partir desta concepção segundo os PCNs (BRASIL, 1997, p. 119), educador e educandos podem elaborar um novo modelo mediante investigações e confrontações de ideias.

## 4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, descrevo a abordagem metodológica da pesquisa e da análise e interpretação dos dados, bem como a estratégia metodológica de avanços baseados nas ideias prévias dos estudantes proporcionadas e construídas durante a aplicação da unidade didática sobre o tema produção de biocombustíveis de alimentos.

O foco principal da pesquisa foi investigar as concepções que os alunos de segunda série do Ensino Médio de uma escola estadual do interior do estado do Rio Grande do Sul possuíam sobre a produção de biocombustíveis dos alimentos e as possíveis contribuições que o desenvolvimento das atividades elaboradas na unidade didática poderia trazer para o ensino-aprendizagem de Física principalmente de escolas inseridas no meio rural como a escola investigada; na qual a grande maioria dos estudantes vive no meio rural sendo filhos de pequenos produtores rurais.

Partindo desse pressuposto, a pesquisa procurou identificar, através de um questionário inicial, que ideias os alunos possuíam sobre a temática dos biocombustíveis e a relação com a produção de alimentos e, na sequência, proporcionar a evolução dessas ideias através das atividades propostas na unidade didática. Nesse contexto de trabalho a investigação também, proporcionou a reflexão sobre minha própria prática docente. Dentro dessa perspectiva optou-se por uma abordagem de prática de ensino investigativa que possibilita ao professor trabalhar tanto com as concepções prévias dos alunos como os avanços conquistados por eles com o desenvolvimento das atividades da unidade didática.

### 4.1 CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública da região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. A escola escolhida se localiza na zona urbana de uma cidade de

aproximadamente três mil habitantes, onde estudam aproximadamente 260 alunos dos quais a grande maioria é oriunda do meio rural. Na escola, sou professor titular das disciplinas de Matemática e Física do Ensino Médio e de Matemática do Ensino Fundamental e atuo a oito anos, trabalhando quarenta horas semanais.

A principal atividade econômica do município no qual está situada a escola investigada é a agricultura e pecuária. Na agricultura são produzidos produtos agrícolas como: milho, soja, feijão, trigo, alho, mandioca, cebola e pequenas frutas como a amora que é destinada para a indústria de sucos. A atividade da pecuária caracteriza-se em duas áreas: a pecuária de corte destinada à produção de carne e a pecuária leiteira cuja produção é destinada para a indústria de pasteurização de leite no município de Tapejara. Outras atividades domésticas como a criação de suínos e aves para produção de carne e ovos auxilia a sustentabilidade das famílias dos produtores rurais.

A pesquisa foi realizada com a turma da segunda série do Ensino Médio, pois o tema energia geralmente é estudado nos anos finais deste nível de ensino. O grupo pesquisado era heterogêneo, com idades variando entre quinze e vinte anos. A turma era composta por vinte e um alunos dos quais oito são meninos e treze meninas. Pode-se afirmar que o grupo tem uma característica dinâmica, pois aceitam sem resistência realizar as atividades propostas em aula. Não há problemas de indisciplina na turma e o relacionamento entre colegas é bom.

O relato e a análise foram realizados de acordo com as etapas propostas por Abegg e Bastos (2005), seguindo a metodologia de ensino investigativo. A turma que participou desta investigação possuía uma carga horária de duas aulas semanais de Física, com quarenta e cinco minutos cada uma. Para o desenvolvimento da pesquisa no tempo previsto foram utilizadas todas as aulas de física do terceiro bimestre na segunda série, além, de alguns encontros em turno inverso à tarde, os quais serviram para a confecção de material e a organização de processos necessários nas atividades práticas. Esta estratégia permitiu o desenvolvimento do projeto no prazo previsto onde os alunos realizaram as atividades de pesquisa, explorando o conteúdo programático previsto na disciplina.

Para a coleta dos dados e constatação dos avanços alcançados pelos alunos em suas concepções e também no sentido da pesquisa ter credibilidade e autenticidade, os estudantes foram nomeados no trabalho por “Ex”, e os professores que contribuíram com questionamentos e sugestões para melhoria do trabalho foram nomeados por “Px”.

## 4.2 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

A aplicação da unidade didática foi realizada entre os dias 03 de agosto e 30 de setembro de 2009. Para a realização da pesquisa no tempo previsto foi necessário realizar alguns encontros em turno inverso. Nesse período os estudantes realizaram atividades práticas tais como montagem de painéis e organização dos processos de transformação da energia dos alimentos em biocombustíveis como: moagem de milho e cana, preparo do mosto. Para realizar os processos de transformação da energia dos alimentos, os estudantes tiveram que deslocarem-se até a comunidade São Francisco de Assis situada no município de Esmeralda, distante quarenta quilômetros da escola. Para a locomoção dos alunos foi solicitado junto à prefeitura de Pinhal da Serra o transporte escolar. Foi possível desenvolver atividades didáticas e explorar os seguintes conteúdos de Física previstos para o terceiro bimestre e relacionados à Termodinâmica: escassez de petróleo, temperatura, energia térmica, densidade, pressão, produção de energia, formas de energia, conservação de energia, transferência de energia, extração de energia, com ênfase na energia das biomassas e sua relação com a produção de alimentos além, das medições efetuadas que, foram necessárias e usadas como referência nas atividades de sala de aula como: planilhas, cálculos, tabelas e gráficos.

Durante o desenvolvimento das atividades os alunos se envolveram nos debates, realizaram pesquisa, discutiram e defenderam suas opiniões a respeito do assunto proposto. Também elaboraram fluxogramas, construíram planilhas e representaram graficamente os resultados encontrados nas investigações. A participação dos alunos foi intensa no desenvolvimento de todas as atividades da unidade didática, destacando-se as práticas que envolveram manuseio e construção de materiais utilizados nas experiências, com aplicação dos conteúdos de Física, proporcionando a evolução das suas concepções, alcançando com a realização dos experimentos um nível avançado de conhecimentos científicos, constatado e avaliado conforme o andamento das atividades nas manifestações dos estudantes, no acréscimo de informação nos debates, no aperfeiçoamento das expressões utilizadas e na evolução das dúvidas e questionamentos dos alunos que foram evoluindo com o desenvolvimento das aulas.

Quanto à avaliação para o período de aplicação da pesquisa, foi feito um acordo no primeiro encontro entre mim e os estudantes. A avaliação não seria efetuada através de provas. Ela foi realizada através da auto-avaliação dos alunos e da observação pelo professor pesquisador da participação deles nos trabalhos individuais e em grupo, observando-se o empenho, responsabilidade integral, comportamento e pelos resultados alcançados nas

atividades que comprovaram o aumento significativo no nível de entendimento do conteúdo abordado e foram entregues ao pesquisador durante o desenvolvimento das atividades previstas na unidade. As atividades da unidade didática foram aplicadas seguindo os momentos de aprendizagem propostos por Abegg e Bastos (2005): Desafio Inicial (DI), Melhor Solução do Momento Escolar (MSME), Desafio mais Amplo (DA) e Tarefa Extraclasse (TE). O Quadro 1 apresenta o cronograma das atividades realizadas durante a aplicação da pesquisa.

**Quadro 1 - Cronograma do planejamento da aplicação da Unidade Didática**

<b>Aula</b>	<b>Atividades didáticas</b>	<b>Metodologia</b>
1 <sup>a</sup>	Responder a um questionário (inicial) contendo 10 questões (DI).	Aplicação de um questionário individual, para analisar o que pensam os alunos sobre o assunto proposto e com isso organizar o planejamento da unidade.
2 <sup>a</sup>	Discussão e reformulação das questões 01 à 10. Reflexão e reformulação das mesmas (MSME).	Discussão em pequeno e grande grupo. Análise das questões propostas e levantamento das idéias no grande grupo.
3 <sup>a</sup>	Texto com ideias divergentes sobre o assunto biocombustíveis (MSME).	Ampliar a discussão, para que os alunos manifestem-se e opinem sobre a produção de biocombustíveis de alimentos, leitura individual, posterior comentários no grande grupo.
4 <sup>a</sup>	Pesquisa no laboratório de informática (DA).	Constatar através da pesquisa quais as fontes de energia renovável. Em grupo os alunos apresentaram sua pesquisa no grande grupo- socializando a pesquisa.
5 <sup>a</sup>	Apresentação dos trabalhos de pesquisa (MSME).	Os estudantes em dupla socializaram sua pesquisa. Através da discussão e reflexão sobre o tema principais produtos e processos utilizados na transformação dos alimentos em biocombustíveis.
6 <sup>a</sup>	Experiência do pêndulo (DA).	Realização da experiência do pêndulo. O objetivo da proposta foi o de relacionar as transformações de energia fazendo uma analogia às energias contidas nos alimentos e que são transformadas em energia. (álcool).
7 <sup>a</sup>	Organização de material (TE).	Os estudantes organizaram o material teórico e prático utilizado nas próximas aulas, coletaram dados sobre os países utilizados como base nos painéis.
8 <sup>a</sup>	Fluxograma da produção de etanol a partir do milho (MSME).	Os alunos construíram um fluxograma da produção de etanol a partir do milho. O objetivo foi o de aproximar o esquema à produção real de álcool.
9 <sup>a</sup>	Conferência realizada através dos painéis sobre as cestas básicas dos países pesquisados (DA).	A proposta foi a de realizar uma conferência para as demais turmas da escola utilizando os painéis sobre as cestas básicas de países de diferentes esferas econômicas.
10 <sup>a</sup>	Aula sobre energia das biomassas (MSME).	Leitura em conjunto e discussão com intervenção do professor de textos sobre energia das biomassas: potencial energético e texto sobre uso de gramíneas como fonte de energia.
11 <sup>a</sup>	Prática produção de energia (DA).	Nessa atividade foi extraído o álcool do milho e da cana-de-açúcar em uma mini usina onde foram realizados todos os processos transformação da biomassa em energia.
12 <sup>a</sup>	Os estudantes responderam a um questionário (final) com 10 questões abertas (DI).	Os estudantes novamente responderam o questionário de respostas abertas sobre energia e biocombustíveis. O objetivo foi o de diagnosticar os avanços proporcionados pela aplicação da unidade didática.
13 <sup>a</sup>	Auto-avaliarão (MSME).	Os estudantes realizaram a avaliação da pesquisa e da participação individual no desenvolvimento das atividades.

Foi através da investigação de minha própria prática educativa, que foram desenvolvidas as atividades previstas na unidade didática, dessa forma, foi possível realizar um trabalho diferenciado, compartilhando com os estudantes a responsabilidade de organização e condução das atividades pré elaboradas na unidade didática.

#### 4.3 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

Nesta unidade apresento as atividades desenvolvidas em sala de aula e, utilizadas como instrumento de coleta de dados. O relato e análise dos dados foram embasados no *Método de Ensino Investigativo*, defendido por Ballenilla (1999) e Abegg e Bastos (2005). A metodologia de Ensino Investigativo é acompanhada de uma estrutura básica de ensino para a autora, “a Investigação Ação Escolar (IAE), na perspectiva educativa dialógico-problematizadora está composta pelos passos de: Diagnóstico, Planejamento, Ação, Observação, Reflexão e Replanejamento”. A turma que participou desta investigação possuía uma carga horária de duas aulas semanais de Física, com quarenta e cinco minutos cada. Optei por utilizar todas as aulas do terceiro bimestre totalizando 12 encontros, estabelecendo um prazo final para a apresentação de análise, avaliação da situação-problema proposta na unidade, avaliação da pesquisa e auto-avaliação individual dos alunos. Esta escolha permitiu o desenvolvimento do projeto dentro do prazo previsto, no qual os estudantes realizaram as atividades de pesquisa, explorando o conteúdo programático previsto na disciplina.

##### 4.3.1 Primeira atividade

A primeira proposta atividade do questionário inicial de perguntas abertas, visou explicitar o conhecimento prévio que os estudantes possuíam sobre biocombustíveis e, sua relação com a produção de alimentos.

Foi aplicado um questionário inicial com dez questões abertas sobre o tema produção de biocombustíveis dos alimentos, pois, como relata Cubero (2000, p. 21), “questionários de escolha são os que consistem em uma série de perguntas abertas”, muitas vezes geral, pedindo para o aluno expressar suas ideias simplesmente relatando o que ele acredita ou pensa sobre o tema em questão.

Conforme González *et al* (1999. p.38), “os alunos aprendem a partir do que eles já sabem”. Por isso é importante através da investigação, constatar suas ideias anteriores sobre o tema biocombustíveis e a partir destas ampliar sua aprendizagem sobre o assunto a ser

investigado; tanto no que diz respeito ao seu conteúdo e os seus interesses e a sondagem, por conseguinte, das ideias anteriores sobre os conceitos, atitudes, valores e habilidades que os estudantes possuem sobre as unidades elegíveis é uma prioridade para ter uma visão do que eles já sabem.

#### 4.3.2 Segunda atividade

A segunda atividade também foi referente ao questionário inicial. Nessa etapa os estudantes reconstruíram em dupla as suas respostas. Em pequenos grupos eles reformularam o que tinham respondido no questionário inicial. A escolha dos grupos ficou a critério dos alunos. A finalidade da atividade foi reformular as ideias iniciais agregando, através da discussão entre a dupla, novas conjecturas visando à melhoria das respostas e das aprendizagens sobre o tema em questão. Segundo Ballenilla (1999, p. 28), “destas breves descrições pode-se extrair uma série de coisas em comum, no trabalho em grupo de estudantes”, os debates incidiram em torno dos problemas e das atividades, tendo em conta as ideias anteriores e as questões emergentes durante a evolução das respostas na dinâmica própria do grupo.

Para Abegg e Bastos (2005), essa fase denomina-se de *Melhor Solução Escolar no Momento (MSEM)*. Assim, a etapa foi marcada pelo questionamento dos alunos sobre alguns conceitos de Física, pela apresentação, discussão e contextualização e pelo levantamento das hipóteses iniciais sobre as possíveis soluções da situação-problema. É nesse momento segundo os autores, que o professor problematiza com os alunos os conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos e disponíveis, organizados em torno de uma rede conceitual, sempre relacionando com o desafio inicial. Desta forma, são tensionadas as contradições explicitadas pelas visões de mundo dos alunos com os conhecimentos escolares, com o intuito de superar as "situações-limite" identificadas no primeiro momento. É nessa fase que começam a ser trabalhados os conceitos científicos e tecnológicos necessários para a resolução do desafio, organizados sob a forma de conteúdos escolares.

As duplas reformularam as suas respostas ao questionário inicial. O objetivo dessa atividade foi o de alcançar um nível mais estruturado de compreensão do assunto biocombustíveis e sua relação com a produção de alimentos, através da discussão e reflexão sobre as questões nos grupos e posteriormente no grande grupo, através da atividade mesa redonda. Acredita-se que a interação entre colegas com a troca de ideias proporcionou a evolução das respostas das questões abordadas.

#### 4.3.3 Terceira atividade

A terceira atividade foi a leitura de dois textos contendo ideias divergentes sobre os biocombustíveis: “Do ‘ouro negro’ a uma nova matriz energética” e “Biocombustíveis são ‘crime contra a humanidade’, diz relator da ONU”. A leitura foi realizada individualmente. Os alunos fizeram apontamentos nos textos sobre possíveis dúvidas e também formularam perguntas que, posteriormente, foram socializadas no grande grupo. Essa etapa também seguiu a linha reflexiva, pois o objetivo foi o de ampliar a discussão no grande grupo para que os alunos manifestassem sua opinião.

Paralelamente a essa atividade, foram trabalhados os conteúdos de física fontes de energia e potencial energético dos combustíveis fósseis e das biomassas, surgido durante a reflexão. Eles foram sendo assimilados pelos alunos com a conceituação através dos questionamentos e também com o auxílio de livros de Física. Ao fim perguntou-se ao grupo todo: E então você é favorável ou não à produção dos biocombustíveis de alimentos? Este questionamento foi seguido de profunda reflexão, em que parte dos alunos concordou que os alimentos fossem destinados para a produção de biocombustíveis ao passo que não prejudicasse a produção de alimentos. Esse grupo acredita que existindo energia pode produzir alimentos. Porém, a outra parte dos alunos discordou, pois acreditam que, se os alimentos forem destinados para produção de energia haveria muitos problemas como: aumento de preços dos produtos nos mercados e consequente aumento da fome de populações menos favorecidas da sociedade mundial.

#### 4.3.4 Quarta atividade

A quarta atividade foi a pesquisa no laboratório de informática na qual os alunos, em dupla, buscaram compreender os processos de transformação necessários para a obtenção de biocombustíveis de alimentos. O assunto a ser pesquisado por cada grupo foi distribuído previamente para os grupos em sala de aula. Cada dupla teve o compromisso de pesquisar e fazer um relatório simplificado do tema escolhido para posterior socialização no grande grupo. Ao fim, cada dupla entregou para os colegas cópias da sua pesquisa além de realizar oralmente um comentário sobre o entendimento que obtiveram sobre o assunto durante o processo de exploração do tema. Paralelo à pesquisa foram trabalhados conteúdos como: temperatura, energia térmica e densidade que surgiram nos questionamentos entre os grupos. Os alunos buscaram nos livros de Física conceituar através da pesquisa esses tópicos. Isso, foi

possível através das informações alcançadas no material de apoio, promovendo o entendimento dos conteúdos de termodinâmica. Com pesquisa os estudantes tomaram conhecimento da temperatura ideal de extração da energia (álcool) dos alimentos através do processo de fermentação, e além de anotarem a densidade do álcool e da água, também pesquisaram que quantidade de energia térmica seria necessário na caldeira para manter constante essa temperatura, pois esses procedimentos seriam utilizados na experiência da produção de álcool dos produtos agrícolas. (Ação)

A pesquisa teve um enfoque direcionado para os seguintes tópicos escolhidos pelos grupos: escassez do petróleo, plantas produtoras de energia, biodiesel e alcoóis, principais alcoóis, densidade da fécula, fermentação de biomassa, preparo do mosto, destilação, moagem de grãos e tubérculos em partículas menores, mistura de água enzima, fermento e, quantidade de alimentos necessários para obtenção de certa quantidade de energia no caso o álcool. O Quadro 2 abaixo apresenta os grupos formados e os conteúdos escolhidos por estes.

Os temas escolhidos pelos grupos foram:

Grupo A: fonte de energia fóssil a escassez do petróleo
Grupo B: fonte de energia renovável- plantas produtoras de energia
Grupo C: fonte de energia renovável- Biodiesel e alcoóis
Grupo D: fonte de energia renovável - principais alcoóis
Grupo E: fonte de energia renovável- densidade da fécula
Grupo F: fonte de energia renovável- fermentação de biomassa
Grupo G: fonte de energia renovável - preparo do mosto
Grupo H: fonte de energia renovável- destilação
Grupo I: fonte de energia renovável- moagem de grãos e tubérculos
Grupo J: fonte de energia renovável- mistura necessárias; água, enzima e fermento, quantidade de alimentos X quantidade de energia extração da energia da biomassa.

Quadro 2: Grupos formados para a pesquisa no laboratório de informática

Embora a internet nessa data estivesse um pouco lenta, todos os grupos conseguiram acessar e realizar a pesquisa do tema escolhido no período destinado para essa tarefa. Os alunos realizaram a pesquisa na internet no laboratório de informática, fizeram relatórios em forma de resumo das partes consideradas por eles importantes para posterior socialização do conteúdo no grande grupo. As apresentações foram realizadas na próxima aula pois os dois períodos de Física dessa data foram destinados somente para a coleta de informações.

De acordo com Moraes (2007), o processo de entrar em contato com a informação pode ser considerado um elemento central na construção do conhecimento. Nesse sentido, as redes de computadores, em especial a Internet, podem trazer contribuições importantes,

devido à facilidade de acesso a informações dispersas nas mais diferentes formas. Como sugerido por Demo (2000), a informatização do conhecimento pode substituir a transmissão de conhecimento, pois é mais atraente, manejável e atinge um maior número de pessoas.

#### 4.3.5 Quinta atividade

A quinta atividade serviu para revisão e socialização através da apresentação das pesquisas pelos grupos dos temas escolhidos. Nessa fase da pesquisa os estudantes tiveram liberdade de realizar através da expressão oral a apresentação dos trabalhos que lhes foi solicitado e cujo tema livremente cada um escolheu. A atividade visou à ampliação dos conhecimentos, principalmente sobre as plantas das quais se podem produzir biocombustíveis e também os processos utilizados na realização da transformação dos alimentos em energia. Nesse momento foi dada ênfase para os processos de produção, moagem, cozimento, mistura, levedura, densidade da fécula, fermentação, repouso e extração final da energia no caso o álcool.

Com a realização da atividade de pesquisa e escrita houve a explanação dos resultados pelos alunos servindo para proporcionar a melhoria da compreensão, expressão oral e escrita. Houve também o desenvolvimento da aprendizagem coletiva dos alunos no pequeno grupo e posteriormente no grande grupo com a socialização dos trabalhos, contribuindo dessa forma para a progressão e assimilação do novo conhecimento sobre os biocombustíveis.

#### 4.3.6 Sexta atividade

Na mesma aula foi realizada a sexta atividade que consistiu na experiência do pêndulo. O objetivo principal foi fazer uma analogia entre a transformação de energia e princípio de conservação, com a energia contida nos alimentos e sua transformação em biocombustíveis (etanol). Foi abordada a conservação e a transformação de energia de potencial para cinética e de cinética para potencial. Para a montagem do experimento do pêndulo (*quebrador de narizes*), foram utilizados os seguintes materiais: papel pardo, corda de náilon, massa de chumbo, suportes de ferro (pequenos ganchos) e barras de giz.

O experimento foi composto por uma bola (massa) suspensa por uma corda, funcionando como um pêndulo simples. Para chamar a atenção dos alunos o experimento foi realizado em duas etapas: Na primeira etapa, foi fixado no teto da sala de aula um anteparo feito com papel pardo. Nele foi feito um mini depósito de giz, na vertical, mais ou menos na

metade, conforme o comprimento da corda fixa no teto da sala de aula. A distância entre o ponto fixo (anteparo) e ponto fixo (corda) dependeu do local a ser atingido pela massa do pêndulo presa à corda (no caso do experimento foi regulado para atingir o depósito de giz posto no anteparo). Os estudantes observaram que a primeira oscilação, que atingiu em cheio o depósito, quebrando várias barras de giz e causando estragos no anteparo. Porém, alguns alunos notaram que a segunda oscilação não voltou a atingir o obstáculo.

Para que houvesse um melhor entendimento dos fenômenos físicos, pelos alunos, falei para eles nomearem os extremos e a posição mais baixa percorrida pela massa ao realizar a trajetória. A Figura 2 apresenta como os pontos foram identificados.

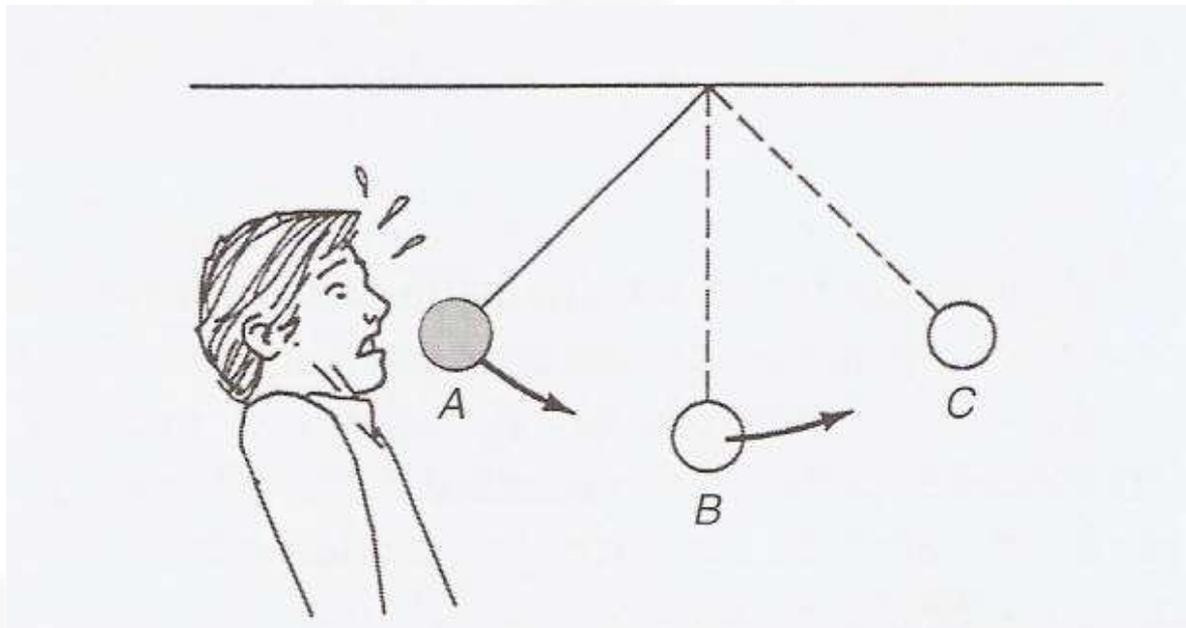


Figura 2- Experiência do pêndulo “Quebrador de narizes?” (HINRICHS, 2002, p. 65)

Foi com base nesses dados que os alunos registraram suas hipóteses e também o que observaram quando a massa foi lançada do ponto C, passando por B e chegando ao ponto A, de encontro ao obstáculo de papel fixo previamente. Após os registros, fora realizado um segundo lançamento onde se solicitou um aluno voluntário. Inicialmente houve recusa, pois os alunos observaram que seriam atingidos caso se posicionassem no mesmo local. Então, um estudante comentou.

*Só participo se o lançamento da massa do pêndulo for realizado do ponto A (voluntário) para o ponto C (extremo oposto). Pois, observei que a massa está perdendo força ao retornar e dessa forma não serei atingido. (E3).*

O aluno, nesse momento, postou-se no local onde estava o papel pardo e então a massa foi solta mais ou menos sob a altura do nariz do voluntário, muito próxima da face. Com isso, a massa realizou o percurso até o extremo oposto ponto C e na volta após a primeira oscilação, os alunos continuaram observando e registrando o que estava acontecendo com a distância e com a frequência das oscilações. Também, nessa segunda situação, os estudantes anotaram suas hipóteses e o que observaram durante a realização da experiência. Então, expliquei para eles que o fenômeno físico presente no experimento foi a transformação de energia. Conforme Hinrichs (2003, p. 65), “a energia potencial é máxima quando a massa atinge o ponto máximo da sua oscilação. Depois que a massa é lançada, a energia potencial diminui e a energia cinética aumenta à medida que a massa se aproxima do ponto mais baixo de sua oscilação pendular”.

O objetivo da atividade foi o de, buscar a compreensão da transformação de energia que ocorre numa situação como esta e fazer uma analogia com a transformação de energia que os alimentos possuem como também sua transformação em energia líquida o etanol. Com a realização do experimento foram introduzidos os conteúdos: formas de energia, transformação de energia, além de serem comentados os conceitos de período e a frequência das oscilações de um pêndulo.

#### 4.3.7 Sétima atividade

Na sétima atividade os estudantes organizaram o material coletado até a data para seqüência das aulas; textos, material de pesquisa da internet, além de objetos como: isopor, linhas de náilon, folhas, pincéis, alfinetes, TNT (pano tecido não tecido), etc. Esses materiais foram necessários para a realização das duas aulas seguintes: realização do fluxograma e conferência realizada com os painéis. De acordo com Abegg e Bastos (2005), o processo de escolarização não se faz somente no período escolar (presencialmente), são necessárias, para o desenvolvimento dos alunos, tarefas escolares extraclasse envolvendo os conceitos científicos e tecnológicos apreendidos na escola e que devem ser realizadas também no período em que se encontram fora dela (à distância). Ao fazê-las em casa, os alunos envolvem e participam seus pais ou responsáveis, explicando o quê e por que estão fazendo determinada tarefa. Assim, estarão estendendo e problematizando os conhecimentos aprendidos na escola para suas vidas cotidianas.

No período da tarde os alunos realizaram vários trabalhos. Para aproveitar melhor o tempo, eles dividiram as tarefas do grupo: enquanto alguns componentes organizavam o

material para os painéis (isopor, pano TNT, papel pardo, pedaços de madeira, parafusos, letreiros, tinta), outros pesquisavam dados como: situação econômica, produção agrícola, área plantada, produção ou não de biocombustíveis sobre o país escolhido para o painel. Esses dados serviram para estruturar os painéis e cartazes. A interação entre os integrantes do grupo e entre grupos está presente nas falas dos alunos.

*Enquanto nós pesquisamos vocês vão organizando o material. (E10).  
Como vamos fazer os painéis? Precisamos de uma placa de isopor maior para por todas as informações. (E12).  
Nunca fiz um painel. (E21).*

Com a interação entre os colegas no grupo e também da colaboração entre os grupos tanto com material de pesquisa como material e objetos de apoio, eles organizaram os painéis para a conferência. Além disso, projetaram o local em que se situaria cada grupo no espaço da sala e também planejaram como a equipe de repórteres e a dos pesquisadores deveria se portar na conferência. Os questionamentos foram trazidos para discussão na sala de aula.

*Como vou saber que produtos agrícolas são produzidos no meu país? (E3).  
Vamos ter que pesquisar mais! (E8).*

Paralela a essas atividades, outra equipe trazia as informações para o ambiente da sala de aula através da pesquisa de informações colhidas na internet. Os tópicos mais procurados foram os referentes às condições de vida da população dos países, os relacionados à agricultura, aos biocombustíveis e a produção de energia renovável (principalmente a energia das biomassas) e, se esta produção influenciaria na cesta básica dos países relacionados.

#### 4.3.8 Oitava atividade

Na oitava atividade foi realizado um fluxograma a partir da produção de álcool do milho, o objetivo foi, o de que os estudantes conseguissem, através desta atividade, realizar segundo o que pensavam a representação da produção de energia extraída dos alimentos. A atividade visava apresentar o desenvolvimento, em forma de síntese, dos conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho sobre a produção de álcool do milho. Para Thums (2003), o principal fundamento do fluxograma consiste na compreensão e análise de textos proporcionando a organização lógica, apenas com o emprego de palavras-chaves, sem explicações longas. A atividade, no primeiro momento, foi realizada individualmente para que

eu pudesse constatar o nível de conhecimento e de organização lógica de cada estudante sobre a produção de etanol do milho. Após a realização da tarefa sugeri para os alunos que se reunissem em pequenos grupos e confrontassem suas ideias. Nessa tarefa ocorreu uma grande troca de informações nos grupos até chegarem a um consenso das ideias.

Cada dupla organizou um fluxograma que representava um conjunto de informações construídas na dupla e ao longo da realização das atividades da unidade. Depois de algum tempo os grupos chegaram num acordo, verifiquei então, que a maioria das duplas realizou o fluxograma apontando passo a passo desde o preparo do solo, passando pelos processos de transformação da energia e chegando ao etanol. Outras duplas realizaram fluxogramas mais sintéticos partindo do produto agrícola pronto e também elaboraram processos que em suas opiniões serviam como referência para a produção de álcool.

Percebi que os fluxogramas feitos pelos grupos se completavam se fossem reunidas às opiniões e ideias em torno da produção de álcool do milho. Então, apoiada nas opiniões das duplas a turma, juntamente comigo, elaborou um fluxograma no quadro que serviu como base para o experimento real da produção de álcool do milho. Esta tarefa foi bastante agitada e tive que pedir calma e que falassem um por vez. Foi realizado um fluxograma com o propósito de investigar os processos utilizados na produção de energia das biomassas: moagem em pequenas partículas, misturas, fermentação, destilação, e extração da energia.

#### 4.3.9 Nona atividade

Na nona atividade, os estudantes realizaram a apresentação da conferência valendo-se dos painéis sobre as cestas básicas de dez países de diferentes continentes do mundo e de diferentes economias. A turma foi dividida em grupos que apresentaram os painéis ao público participante através de textos e sínteses das informações mais importantes. A proposta teve por objetivo relacionar energia e sustentabilidade e fazer uma reflexão sobre a polêmica da geração de energia renovável de grãos, com e a má distribuição de alimentos e de renda no mundo.

Os alunos ampliaram através da pesquisa o conhecimento existente entre as diferenças e desigualdades sociais fazendo uma reflexão sobre: economia, condições de alimentação, poder aquisitivo, comparação entre moedas e a desvalorização frente ao dólar e, também, constataram se nesses países eram produzidos alimentos verificando assim, qual é o destino dessa produção. Para a concretização dessa proposta foi necessário que os alunos viessem em

turno inverso para montagem dos painéis e organização do ambiente físico para a conferência à qual participaram todos os alunos do ensino médio da escola.

#### 4.3.10 Décima atividade

Na décima atividade, desenvolvi uma aula expositiva sobre energia derivada das biomassas na qual foram abordados os seguintes tópicos: biomassa das plantas, conversão de biomassa, plantações de energia, processos de conversão de biomassa, alimento combustível fome e um texto sobre o uso do capim como fonte de energia resultando em alcoóis como metanol e etanol.

Para esta aula foram utilizados 2 períodos em que previamente organizei o material didático a ser desenvolvido. Conforme Bizzo (2002, p. 66), “cabe ao professor selecionar o melhor material disponível diante de sua própria realidade”. Sua utilização deve ser feita de maneira que possa constituir um apoio efetivo, oferecendo informações corretas, apresentadas de forma adequada à realidade dos alunos. Nessa seleção, o professor deve propor experimentos e propostas investigativas utilizando o livro como fonte de consulta naquela unidade específica. Dessa forma, utilizei os livros: “Energia e Meio Ambiente” do autor Roger A. Hinrichs (2003), e o “Biocombustíveis - A Energia da Controvérsia” (2009) do autor Ricardo Abramovay, de onde retirei o texto ‘Biomassa das Plantas’, e o texto ‘A produção de energia das biomassas no Brasil’ o qual foi utilizado como base de coleta de dados principalmente sobre o potencial energético das plantas. A metodologia usada para desenvolver as atividades foi a leitura e interpretação dos textos, através da análise e reflexão sobre o uso de alimentos para produção de energia, foram elaboradas tabelas comparativas do potencial energético de diferentes produtos agrícolas.

Para finalizar essa fase do trabalho apresentei para os estudantes um texto sobre o etanol produzido a partir de gramíneas, processo que, possivelmente, pode ser uma solução para a produção de energia sem interferir na produção de alimentos pois, segundo Biello (2008), “as safras das gramíneas, que precisam ser plantadas apenas uma vez, renderiam uma média 13,1 megajoules (MJ) de energia na forma de etanol para cada megajoule (MJ) de petróleo consumido”. Os gastos energéticos se envolveriam nos fertilizantes e nitrogênio utilizados no crescimento do capim e na forma de diesel para tratores – para o seu cultivo. O autor relata que é uma previsão, pois no momento não há biorrefinarias que lidem com celulose proveniente dessa grama. Segundo ele “estamos bem confiantes de que a produção de etanol esteja realmente próxima.” Isso significa que o etanol da grama pode fornecer 540%

da energia usada para produzi-la, em comparação com um retorno segundo estudos mais otimistas de apenas 25% a mais de energia do etanol resultante do milho.

O etanol celulósico produzido a partir da grama ou de restos florestais como serragem e lascas de madeira, com custo mais competitivo e responsável em termos de energia, exige um processo de refino mais complexo, mas que ainda segundo o autor vale o investimento, pois ele contém mais energia e emite bem menos gases de efeito estufa que o etanol de milho.

#### 4.3.11 Décima primeira atividade

A décima primeira atividade foi o momento em que os estudantes foram à prática. Nessa aula foi realizada a prática da extração de álcool do milho e da cana-de-açúcar na mini usina. Para a realização da experiência a turma da segunda série teve que deslocar-se até a comunidade São Francisco de Assis no município de Esmeralda, local onde se localiza a mini usina de produção de álcool. O transporte foi cedido pela prefeitura de Pinhal da Serra. Foram necessárias duas visitas para a realização dos processos necessários para a extração da energia dos produtos agrícolas selecionados. Na primeira visita a turma foi à tarde e realizou a moagem do milho e da cana-de-açúcar, organizando as misturas necessárias de fermento e enzimas e deixando o mosto de milho e cana fermentando por cinco dias. A Figura 3 apresenta alguns registros fotográficos da realização da primeira fase do experimento.

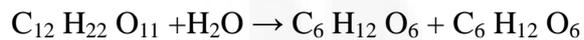


Figura 3 - Da esquerda para a direita: fotografias da moagem do milho; formação do mosto de milho; coleta de dados- grau de açúcar e temperatura do mosto.

Para a produção de álcool de milho foram realizados vários processos. Inicialmente os alunos realizaram a moagem dos grãos até torná-los farinha, com uma peneira bem fina, de espessura 0,5mm. Foram moídos 400 kg de milho ao qual foi acrescentado pelos estudantes 4 litros de água para cada quilo de milho moído. Nessa proporção foram necessários 1600 litros de água. Para que a fermentação ocorresse com eficiência, os alunos acrescentaram nos 2000 litros de mosto de milho 1 litro de enzima e 1,3 kg de fermento da marca Fleischmann. Os 400 kg de milho renderam 240 kg de amido (polissacarídeo de reserva em vegetais). Esta é

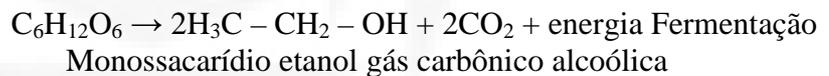
uma das maneiras pela qual os vegetais armazenam alimento (glicose) para ser usado quando houver necessidade. Grânulos de amido podem ser encontrados em sementes como: milho, arroz e feijão, caules (batata), raízes (mandioca) ou folhas (alcachofra). Para que o mosto entrasse em processo de fermentação, os estudantes prepararam a mistura, fermento mais enzima, em um recipiente cheio com a porção contida nos tanques – água + farinha, e logo após adicionaram a mistura preparada (fórmula) nos tanques, formando assim o mosto e dando início ao processo de fermentação.

Nesse dia também foram esmagados 400 kg de cana, que renderam 260 litros de caldo (garapa). O processo de fermentação da cana-de-açúcar é muito parecido com o do milho. Porém, na fermentação da cana é necessário apenas acrescentar o fermento na razão de 500g para cada 260 litros de caldo que é deixado fermentando no tanque. O fermento por ser constituído de microorganismos (fungos da espécie *saccharomyces cerevisiae*) que se encarregam de executar a transformação de açúcar em álcool etílico. O processo pode ser equacionado como segue:



Sacarose glicose frutose  
(dissacarídeo)

Hidrólise da sacarose  
(monossacarídeos)



A Figura 4, a seguir, apresenta alguns registros fotográficos do preparo do mosto da cana realizados na primeira fase do experimento.



Figura 4: Da esquerda para a direita: fotografias da colheita da cana; moagem da cana -coleta da garapa; mosto de cana-de-açúcar.

Neste processo não é necessário adicionar água e enzima, pois a cana-de-açúcar possui sacarose em sua composição. Devido ao clima frio, o tempo de fermentação da cana, foi de cinco dias. A primeira etapa é a hidrólise da sacarose e a segunda é denominada fermentação alcoólica. Os microorganismos executam essa reação, obtendo por meio dela, a energia necessária para sua sobrevivência. Durante o processo, o caldo esquenta devido à energia liberada e são desprendidas bolhas de  $\text{CO}_2$ . Muitas outras reações (que não são de nosso

interesse) acontecem e o caldo adquire um odor desagradável. O álcool produzido está misturado com água e outras substâncias. Por meio de uma destilação fracionada, o álcool é separado dos demais componentes. Com a realização do experimento, os alunos alcançaram o objetivo de comprovar, através da experimentação as transformações de energia ocorridas dos produtos agrícolas em biocombustíveis (álcool).

Através das pesquisas e informações prestadas pelos fabricantes das usinas inteligentes, os alunos ficaram cientes que em mini-usinas com esta pode-se alcançar uma produção de 23 litros de álcool para cada saca de milho de 60 kg. Eles verificaram que a cana apresenta um rendimento menor que o milho na produção de energia por kg de produto. Através de pesquisa na internet de dados da produção em usinas do estado de São Paulo e da Petrobrás, os estudantes constataram que a produção de energia de biomassa da cana-de-açúcar em larga escala pode ser compensada devido à alta produção, chegando a 40 mil kg de cana por hectare com um rendimento aproximado de 7mil litros por hectare. Conforme Abramovay (2009), as novas variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas no Brasil, aliadas à futura introdução da hidrólise celulósica (produção de etanol a partir de biomassa), têm potencial de impulsionar a produtividade para até 13 mil litros por hectare.

Após 5 dias, a turma acompanhada do professor de física juntamente, com as demais turmas do Ensino Médio e seus professores regentes, retornou a usina para extrair o álcool.

Esta etapa da pesquisa veio ao encontro da teoria vista em sala de aula, ratificando os conhecimentos adquiridos. A experiência serviu de embasamento prático dos conteúdos estudados em sala de aula durante o desenvolvimento da unidade didática sobre produção de energia de alimentos. Conforme Bizzo (2002, p. 52), “as atividades das aulas de ciências devem ser planejadas de forma tal que as relações estabelecidas possam emergir como consequência do trabalho realizado”. Para isso, as aulas de Física devem promover o envolvimento dos alunos nas tarefas e o professor deve criar um ambiente em que todos os alunos se sintam à vontade para apresentar as suas conjecturas, argumentar contra ou a favor das ideias dos outros, sabendo que o seu raciocínio será valorizado.

#### 4.3.12 Décima segunda atividade

Na décima segunda atividade os estudantes, de posse das respostas do questionário inicial, responderam novamente às questões de respostas (abertas), confrontando as ideias iniciais com as posteriores à aplicação da unidade didática. O objetivo foi o de constatar os

avanços proporcionados pelo desenvolvimento das atividades da unidade verificando as mudanças nas concepções dos alunos frente às respostas ao questionário inicial.

#### 4.3.13 Décima terceira atividade

Finalmente na última atividade, os alunos realizaram a avaliação das atividades desenvolvidas, bem como da participação individual. Nesse momento ocorreu também uma auto-avaliação na qual os alunos atribuíram a si mesmos uma nota entre 0 a 30. Estas notas correspondem a nota mínima e máxima que o estudante pode obter no terceiro bimestre na escola, ressaltando que a média para esse período é 18 pontos.

#### 4.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

A metodologia dessa pesquisa apresenta características de uma abordagem naturalista-construtivista, pois pretende “chegar à compreensão dos fenômenos e problemáticas que investiga examinando-os no próprio contexto em que ocorrem” (MORAIS, 2006, p. 14). Nessa perspectiva os problemas são estudados no ambiente em que eles ocorrem naturalmente (LÜDKE; ANDRÉ 1986). A linha seguida foi de natureza qualitativa, uma vez que se analisaram as respostas abertas dos alunos durante o desenvolvimento de atividades teóricas e práticas. A análise envolveu os relatórios escritos pelos alunos e a transcrição das respostas ao questionário além, das explanações, de filmes e registros fotográficos realizados durante a aplicação da unidade didática.

Nesta abordagem de pesquisa os sujeitos envolvidos participam ativamente no processo de construção e reconstrução do seu conhecimento, sendo o processo analisado por meio de manifestações linguísticas. Os sujeitos do processo são os alunos e o professor(a) pesquisador pois, conforme Moraes (2006), “o pesquisador é o principal instrumento de coleta de informações e há valorização dos conhecimentos tácitos construídos pelos sujeitos de pesquisa”. Também, para Prestes (2008, p. 46), “a abordagem possibilita flexibilidade para o desenvolvimento das atividades, interpretando a realidade de forma contextualizada”. Com esta visão, procuramos desenvolver um trabalho no qual a linguagem não é utilizada apenas para apresentar os resultados, mas para expressar as compreensões construídas ao longo do processo.

De acordo com Ludke (1986, p. 44), “é importante ainda que o pesquisador não se restrinja ao conteúdo manifesto das anotações, mas procure aprofundar-se desvelando mensagens implícitas dimensões contraditórias e pontos sistematicamente omitidos”.

Através da realização da unidade didática, do acompanhamento da participação dos alunos nos trabalhos foi observado o crescimento dos estudantes a partir das ideias prévias, confrontando com as posteriores a aplicação da unidade didática. Assim, foi possível verificar as evoluções ocorridas nessa transição entre as ideias iniciais e as posteriores a aplicação da pesquisa. Os dados foram coletados através de questionários, das explicações individuais e coletivas do grupo envolvido e também das experiências práticas como a produção de álcool a partir do milho, da cana e mandioca. O instrumento de coleta de dados e informações utilizados durante as práticas foram efetuados através da observação em termômetros para medir temperatura, energia térmica e da coleta do grau Brix<sup>1</sup> através do sacarímetro. As informações foram registradas em relatórios baseados nas medidas dos dados e fatos reais que foram sendo observados no decorrer de cada prática e transpostos para o papel através de planilhas, tabelas e gráficos.

Com a finalidade de analisar a eficácia da estratégia proposta com pesquisa no trabalho, também foram realizadas reflexões constantes individuais, em pequeno grupo e no grande grupo. Elas aconteceram no decorrer do processo de ensino aprendizagem, através de questionamento, trabalhos escritos e apresentações dialogadas sobre o tema. Os resultados obtidos com as reflexões fundamentam este trabalho.

O projeto visou também, desenvolver uma proposta de trabalho em sala de aula dentro dos pressupostos do educar pela pesquisa, que explore o tema fontes de energia e sua relação com a produção de alimentos.

#### 4.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a obtenção de informações foram aplicados questionários e realizadas observações dos avanços das concepções dos alunos sobre o tema da pesquisa, analisando o crescimento individual e coletivo do grupo durante o desenvolvimento das atividades. As informações foram coletadas através da apresentação de trabalhos orais, cartazes e realização de debates para confrontar ideias. Os dados foram obtidos através de observação, relatórios descritivos, questionários realizados pelos alunos e da participação dos estudantes nas atividades.

<sup>1</sup>Grau Brix: Indica o teor aproximado de açúcar no mosto.

Inicialmente utilizei um questionário com 10 questões abertas sobre a produção de energia dos alimentos a fim de identificar as concepções iniciais dos estudantes da segunda série. Com base no diagnóstico inicial foram desenvolvidas as atividades previstas na unidade. Para Cubero (2000, p. 23), “na extremidade oposta aos questionários de múltipla escolha estão os questionários constituídos por uma série de questões abertas solicitando ao estudante descrever ou opinar sobre o que ele acredita ou pensa”.

Esta atividade foi desenvolvida em duas etapas. A primeira fase correspondeu à constatação inicial das respostas das questões tentando identificar os conhecimentos prévios dos alunos. A segunda etapa do questionário corresponde à reaplicação para analisar o avanço alcançado pelos estudantes em suas concepções.

O Quadro 3 apresenta as perguntas do questionário.

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviu falar de algum biocombustível? Qual?</li> <li>2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão?</li> <li>3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?</li> <li>4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?</li> <li>5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?</li> <li>6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?</li> <li>7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?</li> <li>8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?</li> <li>9) De onde você acha que vem a energia que utilizamos em nossas vidas?</li> <li>10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?</li> </ol> |
|--|

Quadro 3 - Questionário inicial

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta de dados, a fase seguinte foi a de análise e interpretação segundo (GIL, 1994), estes dois processos, apesar de conceitualmente distintos, aparecem sempre estreitamente relacionados.

A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos.(GIL, 1994, p. 168)

Para Moraes (2003) as pesquisas com abordagem qualitativa têm utilizado cada vez mais análises textuais como forma de analisar, aprofundar e compreender os fenômenos investigados. Esta análise pode ser realizada a partir de textos elaborados, entrevistas e observações. Para Ludke (1986, p. 33), “ao lado da observação, a entrevista representa um dos instrumentos básicos para a coleta de dados”. A pesquisa qualitativa busca aprofundar e compreender os fenômenos que se investiga, utilizando de uma análise rigorosa e criteriosa das informações coletadas. Não se pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão (MORAES, 2003).

Conforme Caulley (1981), a análise documental busca identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse. Desta forma, a análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção e compreensão.

De acordo com Ludke (1986, p. 39), “os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador”, representando uma fonte natural de informação, pois surgem em um determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

As respostas realizadas ao questionário foram analisadas de forma qualitativa, baseados na interpretação, descrição e compreensão. Como metodologia de análise dos dados

coletados, utilizamos à análise textual com base em Moraes (2003). Este método consiste em reunir material escrito pelos sujeitos de pesquisa e submetê-los à leitura e análise. O mesmo autor faz referência a que a análise de conteúdo constitui numa metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda a classe de documentos e texto. Essa análise auxilia na interpretação dos dados coletados para atingir uma compreensão de seus significados num nível mais profundo que poderiam não ser alcançados em uma simples leitura. Ludke (1986) aborda que a escolha dos documentos não é aleatória. Selecionados os documentos, o pesquisador procederá à análise propriamente dita dos dados. Isso pode ser feito através da codificação, estabelecendo-se um código (letras e números) para identificar os depoimentos dos estudantes, em seus respectivos diários classificando os dados por semelhança. Dessa forma as respostas, gravações, textos e registros elaborados pelos grupos de alunos desta pesquisa foram submetidos à análise e examinados em seus mínimos detalhes. Durante este processo foi necessário retornar periodicamente aos relatos escritos e anotações realizadas por mim, bem como nos escritos dos alunos procurando responder às minhas questões de pesquisa.

Após a análise dos documentos, parti para a descrição dos resultados da pesquisa, que não se restringiu somente à descrição dos dados coletados, mas incorporou uma interpretação investigativa embasada nos elementos do educar através da pesquisa. Assim, busquei a compreensão mais aprofundada dos significados expressos nas categorias emergentes, com o objetivo de relacioná-los com a fundamentação teórica. Foram analisadas as atividades previamente elaboradas na unidade didática com o objetivo de identificar os avanços alcançados pelos alunos sobre fontes de energia da biomassa e sua relação com a produção de alimentos.

Para analisar as concepções iniciais dos alunos me apoiei no modelo proposto por Abegg e Bastos (2005), em que o ensino investigativo que se refere ao primeiro momento como sendo o diagnóstico inicial (DI), e tem por objetivo envolver o estudante com intuito de problematizar em torno da situação desafiadora num envolvimento que os autores reconhecem como envolvimento ativo na busca da solução para o desafio proposto.

## 5.1 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta unidade, apresento como as concepções dos alunos evoluíram sobre a produção de energia dos alimentos a partir da análise dos dados coletados durante esta investigação, na tentativa de responder às minhas questões de pesquisa, apresentando uma interpretação sobre como os avanços dos estudantes foram sendo construídos ao longo do trabalho através do método investigativo que caracteriza o educar pela pesquisa em sala de aula. Assim, seguiu-se a proposta de trabalho sobre o tema energia através do processo de investigação-ação-escolar utilizando estratégias metodológicas de ensino no sentido de trabalhar os conteúdos de termodinâmica e energia na disciplina de Física na segunda série do ensino médio.

### 5.1.1 Questionário inicial

No primeiro momento foram diagnosticados os conhecimentos iniciais sobre energia através do questionário inicial no qual os alunos expressaram através das respostas o que pensavam sobre o assunto produção de energia dos alimentos. Os alunos, individualmente responderam a 10 questões de diagnóstico inicial, sobre a temática biocombustíveis. Essa atividade ocupou 2 períodos, e serviu como referência para mim conduzir as próximas atividades da unidade didática. As questões foram direcionadas para a escassez do petróleo e da extração de biocombustíveis produzidos de alimentos, no sentido de que os estudantes apontassem possíveis soluções para o problema indicando outras fontes de energia que pudessem substituir a energia fóssil.

Pude perceber o que eles sabiam sobre o assunto para então, a partir do levantamento inicial aprofundar as concepções sobre o tema. Verifiquei desta forma, que os alunos ainda não conseguiam relacionar o petróleo às atividades diárias, pois as citações que mais apareceram nas respostas dos estudantes foram os transportes, movimento das colheitadeiras e fabricação de máquinas, já os itens mão-de-obra do trabalhador, irrigação e adubos quase não foram citadas.

A partir de uma análise cuidadosa das respostas dos alunos foi possível observar alguns resultados interessantes da opinião destes sobre os biocombustíveis : para 68% dos alunos os biocombustíveis eram produzidos a partir de plantas, 32% dos estudantes relacionaram os biocombustíveis a derivados do petróleo. Com relação à produção de alimentos ou energia 50% produziria alimentos, mesma porcentagem para energia. Na questão sobre por que o assunto está tão comentado na mídia 64 % dos alunos disseram que é por que

o petróleo esta ficando escasso e 36% fizeram outros apontamentos relacionando à produção de biocombustíveis dos alimentos. Com relação a influência do petróleo nas atividades diárias, os transportes e o movimento das colheitadeiras foi relacionado ao petróleo por todos os estudantes. No item adubos e irrigação apenas 18% dos alunos encontraram relação do petróleo. Para a fabricação de máquinas agrícolas 50% dos estudantes acham que o petróleo tem participação e a mesma porcentagem acha que não tem influência. No item mão-de-obra do trabalhador, apenas 9% deles relacionaram com o petróleo. Com relação às consequências da escassez do petróleo 55% dos alunos acreditam que ocorrerá uma grande crise mundial, e 45% dos estudantes acreditam que vários setores como: transporte, produção de alimentos, fabricação de máquinas será afetados destes estudantes. Um acredita que vai diminuir a poluição ambiental pois quanto menos combustível fóssil for queimado menos gases nocivos ao meio ambiente serão liberados.

Quanto à energia que utilizamos em nossas vidas os alunos relacionaram várias fontes de energia: 14% disseram que é proveniente da Terra; 13% acreditam que é proveniente dos alimentos; 27% dos alunos relacionaram às hidrelétricas; 18% dos estudantes disseram que vem do Sol e 27 % dos estudantes disseram que a energia que estamos comendo é proveniente do petróleo.

Para uma parcela expressiva dos pesquisados os biocombustíveis têm origem dos derivados de petróleo. Nesta mesma perspectiva uma parte considerável dos alunos considera as hidrelétricas fontes de energia por fazerem relação direta da mesma com a eletricidade (pois eles sabem que a maior parte da energia elétrica no Brasil é gerada pelas hidrelétricas). Esta concepção dos alunos pode ser entendida de acordo com Paulino *et al* (2005, p. 4), como uma concepção espontânea abordada por Piaget. Pois no cotidiano dos alunos a energia elétrica movimenta motores de máquinas e eletrodomésticos, é utilizada para iluminação, serve para aquecer a água durante o banho, aquecer o ferro na hora de passar roupa, serve ainda para refrigeração de ambientes. Ainda conforme Paulino *et al* (2005), a energia elétrica que é produzida por usinas hidrelétricas transforma o ambiente desses adolescentes.

Os dados referentes às fontes de energia destacadas pelos alunos ao responderem o questionário inicial estão representados na Figura 5.

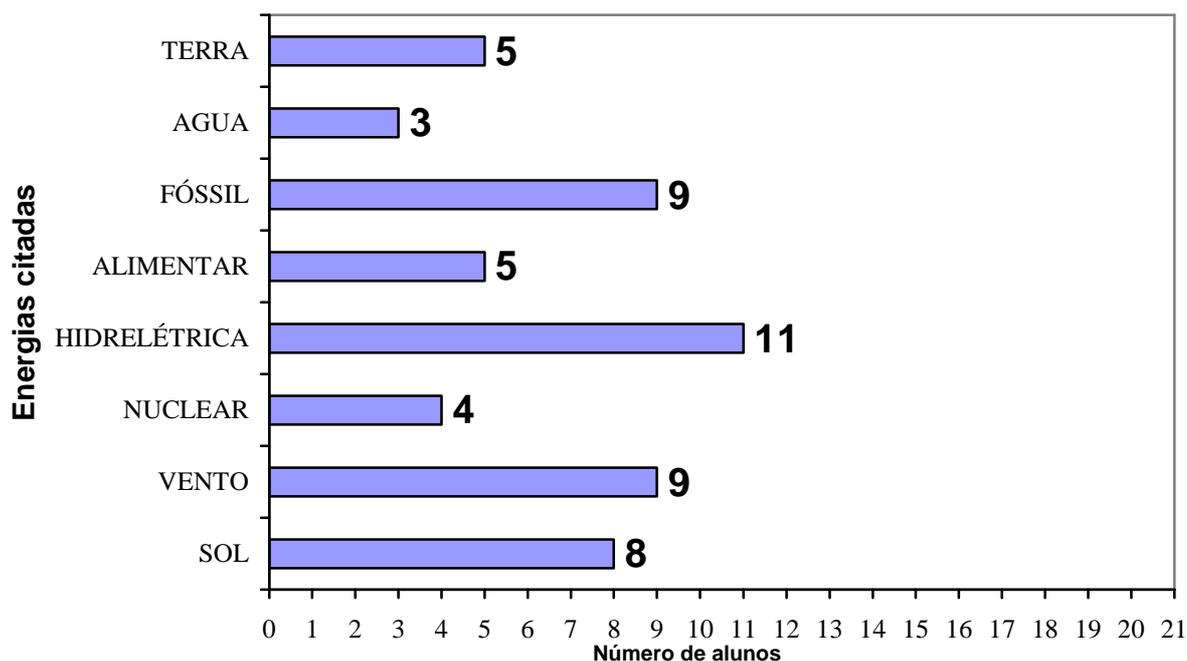


Figura 5 – Frequência das concepções dos alunos sobre os tipos próximos de energia

Para Bizzo (2002, p.46), “uma série de dados sobre as ideias dos alunos são necessárias para organizar aulas, traçar hipóteses de trabalho, realizar avaliações e finalmente criar boas condições de aprendizagem para os alunos”, através da investigação em sala de aula.

Diante desta constatação foi aplicada uma série de atividades pré-elaboradas na unidade didática, incluindo pesquisa em fontes bibliográficas, leitura e interpretação de textos, realização de experiências práticas com o propósito de promover avanço nas concepções dos alunos. Cabe aqui ressaltar que houve certo desconforto por parte dos estudantes diante da apresentação e explicação desta segunda etapa, considerando que é uma proposta diferenciada e que geralmente não é muito trabalhada com os alunos da rede pública.

De acordo com Abegg e Bastos (2005), o processo educativo dialógico-problematizador como abordagem para ensino-investigativo de Física, deve buscar promover não apenas uma mudança conceitual, mas também um envolvimento produtivo dos envolvidos, em termos da ação educacional em ciência e tecnologia. Ao trabalhar com situações-problemas, relacionadas à produção de energia de alimentos os alunos compreenderam quais são as ideias científicas e tecnológicas mobilizadas para determinadas soluções e praticaram vários procedimentos de reconstrução. Eles Puderam utilizar, em diferentes domínios, ideias fundamentais para a criação de novas situações, seguindo os passos da Investigação Ação Escolar (IAE).

### 5.1.2 Textos informativos

Através da atividade leitura e interpretação dos textos grande parte dos alunos compreenderam que o etanol do milho e da cana-de-açúcar oferece um excelente exemplo de como as questões sociais, econômicas e ambientais podem ser colocadas no contexto do desenvolvimento sustentado, quando os agricultores se organizam em cooperativas e conseguem bons resultados ao extraírem biocombustíveis em pequenas usinas. Através da leitura e interpretação de textos os alunos passaram a ter uma visão mais ampla do assunto, refletindo e discutindo acerca das divergências existentes dentro do tema produção de biocombustíveis. Nesta fase, ocorre segundo Abegg e Bastos (2005), a melhor solução do momento escolar (MSME), pois os alunos, através da reflexão, opinaram sobre dois pontos de vista.

Para Prestes (2008, p.1), “textos informativos, no contexto da sala de aula, constituem-se em um recurso potencialmente acessível, concreto e próximo à realidade dos alunos”. De acordo com a autora os textos informativos devem produzir alterações no nível de conhecimento do receptor.

Para Menegat e Weber (2008), o uso de textos didáticos científicos na perspectiva inovadora, partindo de situações-problema, é adequado para o tratamento de vários conteúdos conceituais da Física e também para o tratamento de conteúdos procedimentais e atitudinais. Além disso, o ensino de caráter investigativo, por meio da resolução de situações-problema, proporciona aos alunos uma visão coerente, ainda que simplificada, da metodologia empregada nas atividades científicas. Conforme os autores, a partir das constatações feitas com o uso de textos nas aulas de Física, se pode afirmar que estas propiciam uma visão diferente sobre a leitura, acabando por valorizar bastante a análise mais qualificada do texto; a realização de questionamentos; a elaboração de sínteses e a troca de ideias. Tudo isso colabora sobremaneira para a compreensão dos conceitos físicos necessários à construção do conhecimento. A estratégia de ensino que alia esse recurso, diferentemente das práticas de ensino tradicionais, possibilita a promoção de atividades em que os alunos podem tomar posições e construir juízos de valor, para recriar, estabelecer relações e mobilizar seus conhecimentos para solucionar situações-problema e, numa perspectiva mais ampla, transportar esse proceder para a sua vida diária.

Nesta perspectiva, segundo Abegg e Bastos (2005), o ensino investigativo começa quando o professor se pergunta em torno do quê vai dialogar com os alunos. Sendo esta inquietação em torno do conteúdo do diálogo, logo se torna investigação do conteúdo

programático da educação. Assim, o que professor precisa fazer é propor inicialmente aos alunos, situações concretas como problemas, que por sua vez, o desafiem, exigindo assim respostas não somente no âmbito intelectual, mas também no âmbito da ação. E através dos dois textos: (texto A) “Do ‘ouro negro’ a uma nova matriz energética”, favorável a produção de biocombustíveis de alimentos e, do (texto B) “Alternativa sustentável? Sustentabilidade Ameaçada”, de opinião contrária à produção de biocombustíveis de alimentos, os alunos conseguiram ampliar suas visões em torno da problemática realizando comparações entre biocombustíveis e petróleo. Discutiram ainda, as fontes de energia e o potencial energético das biomassas relacionado aos problemas ambientais provocados por estas fontes de energia. Essa atividade foi aplicada em dois períodos de 45 minutos cada.

Concordo com Carvalho (2002) quando ele se refere que o ensino de Física, em particular, deve permitir que os alunos, através de atividades propostas durante as aulas tenham acesso a conceitos, leis, modelos e teorias que expliquem satisfatoriamente o mundo em que vivem, permitindo-lhes entender questões fundamentais como a disponibilidade de recursos naturais e os riscos de se utilizar uma determinada tecnologia que poderia ser nociva a algum ecossistema. A temática biocombustíveis permitiu o trabalho crítico do professor e auxiliou o aluno a construir uma mentalidade também crítica, questionadora e libertária, portanto investigativa-ativa.

Nessa atividade houve intensa participação dos estudantes que contribuíram com as dúvidas e perguntas que tinham sobre o tema “*produção de biocombustíveis de alimentos*”, uma visão ampla do assunto, pois a leitura dos textos possibilitou abertura e discussão abrangente do tema por tratar-se de assunto polêmico e por fazer parte do cotidiano dos estudantes que são filhos de pequenos produtores rurais, nesse momento deixei que os alunos interagissem entre si, só interferindo para pedir um pouco mais de calma e, que falassem um por vez, pois todos queriam opinar e também questionar, através de perguntas interessantes que surgiram no contexto da fala dos alunos. As explanações dos estudantes nos grupos foram gravadas e filmadas. Seguem alguns questionamentos realizados como:

*Em que medida você acha que o petróleo contribui para os efeitos causados pelo aquecimento global e conseqüente aumento do efeito estufa? (E5).*

*Será que os efeitos negativos dos biocombustíveis para o aquecimento global são significativos comparados aos do petróleo? (E12).*

*Será que um trator movido a biodiesel é autosuficiente em termos de produção de energia e ainda pode produzir excedentes? Qual é sua opinião? (E14).*

*Com a descoberta das reservas do pré-sal no Brasil, será que é importante produzir biocombustível de alimentos se o país pode passar a ser auto-suficiente em energia fóssil? (E17).*

*Será que é possível produzir biocombustíveis sem o uso de produtos agrícolas? (E21).*

As questões foram levantadas pelos alunos e contribuíram significativamente para alavancar o debate em sala de aula entre eles e com a participação do professor investigador. Nesse sentido, os textos contribuíram no aprendizado dos alunos sobre a temática biocombustíveis pois, através deles foi realizada uma reflexão sobre o assunto onde através da livre expressão de opiniões eles manifestaram o que pensavam. Após a leitura do primeiro texto (texto A) mais da metade da turma foi favorável à produção de energia dos alimentos, porém quando leram o segundo (texto B) recuaram em suas opiniões ao ficarem cientes que a produção de biocombustíveis entre 2002-2008 foi responsável por 70 a 75% do aumento do preço dos alimentos. Os alunos manifestaram o que pensavam, eu somente orientei o trabalho direcionando para o foco principal quando ele tornava-se muito abrangente devido às perguntas amplas que alguns alunos fizeram.

Com a proposta dos textos notou-se que os alunos não estavam acostumados com leituras na disciplina de Física, mas, na medida em que foram sendo envolvidos no processo e no contexto da resolução do problema da pesquisa isso mudou. Eles foram se envolvendo e o uso de textos didáticos acabou sendo uma estratégia que permitiu aos estudantes avaliarem os biocombustíveis sob dois pontos de vista: os favoráveis a produção e os contrários a produção de energia dos alimentos. Nos depoimentos dos alunos podemos verificar a opinião a respeito dos temas abordados nos textos informativos.

*...não sou favorável à produção de biocombustível, pois o alimento irá subir muito e as pessoas mais pobres não podem comprar. (E1).*

*Eu sou favorável a produção de biocombustível dos produtos agrícolas, desde que haja uma garantia pelo governo de que o alimento não irá subir. Desta forma, pode que os produtores possam pegar melhores preços pelos seus produtos. (E3).*

Aos poucos, os alunos foram argumentando melhor acerca das situações estudadas, aprimorando o seu domínio conceitual em Física e evoluindo na interpretação e solução da problemática dos biocombustíveis. Concordo com Menegat e Weber (2008), quando afirmam que os textos colaboraram muito para esta evolução na aprendizagem, pois eles apresentavam uma linguagem próxima do cotidiano.

### 5.1.3 Pesquisa no laboratório de informática

A atividade da pesquisa foi planejada juntamente com os alunos. A escolha dos grupos ficou a critério dos estudantes auxiliiei somente na seleção dos temas a serem investigados que foram: a escassez do petróleo, principais alcoóis, densidade da fécula, fermentação de biomassa, preparo do mosto, destilação, moagem de grãos, mistura de água, enzima e fermento no mosto, biomassa das plantas e transformação da biomassa em energia.

A pesquisa no laboratório de informática, mais do que possibilitou a aquisição de conhecimentos, possibilitou também, a aprendizagem de modos de aprender por conta própria. Podemos verificar nos questionamentos de alguns alunos a forma como se organizaram para realizar esta tarefa.

*...achei uma coisa interessante! Existem as plantas das quais se pode produzir etanol e outras o metanol e o biodiesel pode ser produzido das oleaginosas. (E6).*

*...enquanto eu pesquiso sobre as partes que compõe a destilaria, vocês procuram sobre os processos de destilação. (E8).*

*...olha o que achei, existe uma coluna de obstáculos no condensador. Esses obstáculos permitem que o componente de menor ponto de ebulição, aquele que ferve mais rápido cheque primeiro. (E9).*

Conforme Moraes (2007), a pesquisa estimula o aprender a aprender e consequentemente contribui para a formação da competência e autonomia do sujeito. Assim, essa atividade proporcionou a parceria entre professor e alunos possibilitando a construção de aprendizagens significativas e duradouras que foram estimuladas através do questionamento dentro de um processo que Moraes (2007), denomina como sendo de reconstrução do conhecimento. A atividade da pesquisa incluiu a interpretação própria, formulação pessoal, saber pensar e aprender a aprender. Assim, a pesquisa no laboratório de informática em meu entendimento, foi o ir contra a cópia, a condição de objeto e a manipulação do aluno.

Essa abordagem, segundo o que propõe Demo (2000), ajudava a superar o ensinar, o instruir, o treinar e o domesticar, volta-se a incentivar e formar a autonomia crítica do sujeito, em que ocorre uma mudança tanto no papel do aluno quanto do professor. O aluno deixou de ser um simples receptor de informações para tornar-se um aprendiz ativo no processo de reconstrução do seu conhecimento. O professor deixou de ser o detentor único do conhecimento e passou a ser o orientador e parceiro dos alunos durante o processo de ensino aprendizagem. Para Demo (2000), esta mudança está intimamente relacionada ao verdadeiro sentido do aprender através da aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades,

mudança de comportamentos e descoberta do sentido das coisas e dos fatos. Seguindo a linha de ensino- investigativo a pesquisa proporcionou um desafio para os alunos já que os grupos tiveram que buscar as informações sobre os temas escolhidos, para posterior socialização no grande grupo.

A atividade de pesquisa no laboratório de informática correspondeu ao momento desafio mais amplo (DA) por parte dos alunos e, teve como resultado positivo a utilização das novas tecnologias, integrando os estudantes e a informatização, além de ampliar significativamente os conhecimentos científicos dos alunos sobre os processos de transformação da biomassa em combustível, as principais plantas produtoras de energia, e a relação entre os processos de transformação da energia e os conceitos físicos, viabilizando assim a continuidade das etapas subsequentes. A pesquisa no laboratório de informática proporcionou também a compreensão pelos alunos das transformações que ocorrem nas biomassas no processo de extração dos biocombustíveis. Essa atividade teve um enfoque direcionado para os tópicos subsequentes: escassez do petróleo, principais alcoóis, densidade da fécula, fermentação de biomassa, preparo do mosto, destilação, moagem de grãos e tubérculos em partículas menores, mistura de água, enzima, fermento e quantidade de alimentos suficientes para a obtenção de certa quantidade de álcool.

#### 5.1.4 Socialização da pesquisa

Através das interpretações das informações coletadas através da atividade anterior, cada grupo organizou o material referente ao seu tema e também conduziu a discussão durante a socialização com os colegas e o professor pesquisador. Para a discussão e reflexão foi organizada uma mesa redonda. Nessa atividade os grupos, pela ordem de escolha dos temas, apresentaram a pesquisa realizada organizando o debate com o levantamento dos questionamentos. A apresentação ocorreu de forma muito informal, sem rigor e cobranças que pudessem intimidar os alunos. A mesa redonda possibilitou a segunda experiência de comunicação coletiva dos grupos e de um espaço importante para a ampliação da qualidade política das discussões.

Quanto aos trabalhos procurei envolver todos os alunos no debate através do incentivo a questionamentos e a formação de opinião própria entre os alunos e entre o professor e os estudantes durante desenvolvimento das apresentações da atividade da mesa redonda em sala de aula. Esta comunicação de resultados possibilitou o compartilhamento de informações e as críticas. Isto auxiliou os grupos no processo de construção através da investigação-ação-

escolar, balizado pelos mesmos fundamentos: diálogo e problematização que, segundo Abegg e Bastos (2005), requer a comunicação livre entre os sujeitos para realizar o processo de validação dos "achados" do processo educativo.

Baseado nisso, os estudantes refletiram sobre as situações problema que estavam enfrentando naquele momento e ampliaram a discussão na comunidade refletindo sobre as questões que enfrentavam no cotidiano. A realização da atividade de pesquisa sobre a temática dos biocombustíveis produzidos a partir dos alimentos levou a um inquérito sobre a escassez do petróleo e a possível substituição dessa fonte energética por energias renováveis como a biomassa, investigando os possíveis problemas alimentares e ambientais que possam vir a surgir devido essa possível transição do sistema energético. Também foi realizada pelos alunos a investigação dos principais processos utilizados na extração de energia dos alimentos, processos pelos quais se basearam as atividades seguintes como: fluxograma e experiência da produção do álcool da cana e do milho.

De acordo com García *et al* (2007), estas atividades tencionam uma aproximação mais abrangente e complexa do tema energia com a realidade dos alunos porém, elas aparecem com menos frequência nas aulas de física. Segundo esses autores, atividades que abordam a importância da energia nas diferentes sociedades, referindo-se tanto a exemplos do passado como do presente, evidenciam o paralelismo entre a evolução das sociedades e as suas técnicas de consumo energético. Elas também, podem ajudar a questionar e desafiar os mitos existentes em se tratando de energias alternativas, como fontes de energia capazes de substituir integralmente os combustíveis fósseis.

A realização da pesquisa foi importante. Através dela, os alunos ampliaram a bagagem de conhecimento sobre a produção de energia dos alimentos, e trouxeram para a discussão em sala de aula, os relatos da pesquisa e também, o mais importante, as dúvidas que encontraram durante a realização da investigação. Percebeu-se que o trabalho foi enriquecido com os questionamentos entre os integrantes no grupo e também, entre os grupos através das opiniões e sugestões apontadas pelos estudantes para as questões que foram surgindo durante a realização da atividade.

Alguns apontamentos feitos pelos estudantes durante as apresentações da pesquisa na mesa redonda:

*Existe uma temperatura considerada ideal para que o processo de fermentação ocorra em sua totalidade? (E4).*

*Quanta energia térmica deve ser fornecida para que o processo de fermentação aconteça? Ou ele ocorre em qualquer temperatura... (E7).*

*Que fontes de energia vou usar para alcançar a temperatura considerada ideal neste processo? (E9).*

*Quando sei que a fermentação cessou e posso extrair a energia(álcool)? (E10).*

*Então existe dois tipos de biocombustíveis os de primeira geração e os de segunda geração... (E11).*

*Existe diferença entre o potencial energético do biodiesel e do etanol. (E15).*

*Se o petróleo se tornar cada vez mais escasso o meio ambiente será menos poluído. (E16).*

*Será que os biocombustíveis são fontes de energia limpa. (E18).*

Com o desenvolvimento do trabalho em sala de aula os alunos passaram a se sentir mais tranquilos em relação à dinâmica proposta; participando, realizando atividades extra classe e vindo espontaneamente sem receber nada em troca, passando a procurar e compartilhar informações de forma mais autônoma, em um movimento inicial no sentido de aprender a aprender. Os seus questionamentos foram sendo enriquecidos e passaram a apresentar um caráter investigativo, utilizando conceitos físicos no contexto das discussões, argumentando com consistência e, apresentando elaboração própria. As falas dos alunos mostram suas conquistas.

*...de acordo com a pesquisa que meu grupo fez, a energia obtida a partir de uma fonte de biomassa pode ser maior que a energia gasta no cultivo e obtenção deste recurso. (E6).*

*...pesquisei que 'o cultivo de biomassa possui uma série de vantagens sobre os combustíveis não renováveis'. Uma delas é que uma planta de energia de biomassa converte a luz solar em energia que pode ser transformada em etanol, metanol e biodiesel. (E8).*

A pesquisa no laboratório de informática contribuiu na reestruturação das ideias dos alunos sobre a extração de energia dos alimentos. Tudo isso, num movimento de busca e reformulação dos conhecimentos em que a defesa das ideias próprias tornou-se relevante e os questionamentos foram assumidos como essenciais nesse processo.

Essa evolução foi percebida especialmente na etapa de elaboração da síntese através da reflexão no âmbito da Investigação-Ação-Escolar (IAE), que segundo Abegg e Bastos (2005), é responsável pelo movimento retrospectivo, rememorando aspectos problemáticos da ação implementada, principalmente com o auxílio dos registros feitos durante a problematização e argumentação dos conteúdos nos pequenos grupos e em seguida no grande grupo. A reflexão mostrou o sentido dos processos, dos problemas e das restrições que têm se manifestado durante a ação através do intercâmbio de pontos de vista dos envolvidos. A ponderação em grupo conduziu à reconstrução dos significados como: será que é possível

produzir biocombustível sem interferir na produção de alimentos. Esta questão conduziu grande parte dos estudantes ao repensar sobre a produção de biocombustíveis de alimentos no contexto social.

Com a realização da atividade da mesa redonda, surgiu no contexto das discussões, através das falas de alguns alunos conceitos físicos como: temperatura, energia térmica, densidade, destilação transformação de energia, extração de energia e transferência de energia. Através da contextualização teórica estes tópicos da Física foram trabalhados paralelamente as atividades previstas na Unidade Didática na medida em que os grupos avançavam em suas pesquisas, houve a necessidade de sair em busca de novas informações. Como forma de contribuir com os grupos e atender às solicitações dos alunos, utilizou-se os recursos disponíveis do laboratório de informática da escola, pois a maioria dos alunos não dispunha deste recurso em sua residência. Então, eles foram à busca outros recursos didáticos e existentes na biblioteca para adquirir informações relevantes em: periódicos, jornais, revistas científicas de química e também, buscou-se junto aos livros didáticos de Física a compreensão dos conceitos de energia térmica, temperatura, conservação e transferência de energia.

Esses recursos didáticos foram cedidos para os alunos e trazidos para sala de aula, para que os mesmos utilizassem informações provenientes de várias fontes. Atualmente a quantidade de informações disponíveis em jornais e revistas que tratam de questões energéticas é imensurável, e os alunos estavam apresentando dificuldades em compreender tais informações e interpretá-las para que fossem transformadas em novos argumentos. Segundo Demo (2000, p. 23), “uma coisa é manejar textos, copiá-los, decorá-los, reproduzi-los. Outra é interpretá-los com alguma autonomia, para saber fazê-los e refazê-los”. Auxiliei os estudantes a coletar e selecionar os conteúdos adequados e que foram utilizados naquele momento.

A análise dos registros finais, ou seja, após a apresentação do trabalho pelo grupo, mostrou que as críticas feitas por eles próprios aos seus trabalhos podem ser consideradas fator positivo e contribui com a complexificação do tema trabalhado nesta etapa da Unidade Didática, compreendendo-as como desencadeadoras de um processo reconstrutivo, mas inquietante. As críticas entre os colegas, embora causem certa irritabilidade, ajudaram muito nos trabalhos e revelam-se úteis, ao longo da dinâmica. Observou-se que as críticas feitas pelos educandos perdem o caráter de destruição, pois faz com que haja amadurecimento e esclarecimento do assunto em debate, passando a ser vistos de maneira construtiva e a

dinâmica de trabalho foi propulsora de novas sugestões e críticas, como as realizadas pelos alunos.

*...poderia ter contribuído mais com meu grupo, mas não tive muito tempo para estudar a minha parte do conteúdo para a apresentação do trabalho. (E6).*

*...nosso grupo também enfrentou dificuldade para nos reunir e debatermos mais sobre o assunto, pois quase todos os integrantes trabalham. (E17).*

As opiniões dos estudantes sobre suas participações nesta atividade, realizadas através de suas explanações e argumentações críticas, contribui para instigar ainda mais os alunos diante de cada nova situação proposta, aceitando ou recusando os apontamentos e as sugestões dos colegas. Desta maneira abriu-se espaço para a busca de razões e justificativas para as concordâncias e discordâncias, ampliando a capacidade de argumentação. Para Abegg e Bastos (2005), ao trabalhar com situações-problemas, os alunos compreendem quais são as ideias científicas e tecnológicas mobilizadas para determinadas soluções e praticam vários procedimentos de reconstrução. Podem utilizar em diferentes domínios ideias fundamentais para a criação de situações, desenvolvendo-se desde o início da escolaridade.

A pesquisa alimentou a atitude de questionamento e provocou a desestabilização dos alunos, segundo Prestes (2008), ela deve ter a intenção de realizar novas construções, favorecendo o crescimento do grupo. Deixamos então de aceitar a realidade simplesmente, tal como imposta pelos outros, pelo discurso do grupo social em que nos inserimos. Conforme Moraes, Galiazzi e Ramos (2002), esse é o início de um movimento de mudança. Nesse sentido a atividade da pesquisa foi importante, pois através dela os alunos buscaram as informações necessárias para a realização das atividades subsequentes.

#### 5.1.5 Experiência sobre conservação de energia

O experimento do pêndulo foi realizado com objetivo de problematizar a questão da conservação da energia, fazendo uma analogia com a energia extraída dos alimentos e transformada em álcool. Na Investigação Ação Escolar (IAE) este momento chama-se Desafio mais Amplo (DA) através dele, procurei avaliar processualmente a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos abordados. Para Abegg e Bastos (2005) este é o momento em que colocamos os alunos frente a situações-problema, cuja resolução requer a operacionalização e avaliação dos conhecimentos escolares problematizados na aula. Desta forma, obtive elementos de avaliação tanto do aprendizado do aluno, como do processo de

desenvolvimento da aula. A natureza da resolução elaborada pelos alunos tornou-se um bom indicativo para os próximos planejamentos.

A atividade do experimento correspondeu ao Desafio mais Amplo (DA), teve por base explorar as transformações de energia potencial em cinética e vice versa, relacionando com a energia extraída dos alimentos. Para Bizzo (2002, p. 98), os experimentos podem ser uma fonte muito rica de estímulos a pesquisas adicionais quando apresentam resultados diversos dos esperados. O mesmo autor relata que é importante o professor chamar a atenção dos alunos para versões conflitantes, em que se estabeleçam contradições nos relatos e descrições, devendo-se assim, procurar soluções colhendo mais elementos que possam fundamentar uma escolha entre diferentes explicações. Conforme Bizzo (2002), o professor deve acompanhar os experimentos e a troca de ideias de seus alunos de forma a poder colher indícios de sua progressão nos estudos. Para facilitar as anotações das hipóteses e observações entreguei aos estudantes uma roteiro das questões:

- a) O que aconteceu com o obstáculo quando a massa do pêndulo foi empurrada?
- b) Se a massa do pêndulo for cuidadosamente lançada do ponto A para oscilar A-B-C-B-A. O que aconteceu com a oscilação do pêndulo em seu retorno? Ele vai atingir o nariz do aluno (voluntário)?

Durante a realização do experimento pude observar através dos depoimentos e registros dos alunos que os estudantes não conseguiram relacionar inicialmente os processos físicos envolvidos e presentes na atividade. Para alguns estudantes tudo era muito abstrato e de difícil compreensão. Por exemplo associaram a velocidade, lei da inércia e resistência do ar a transformações de energia ocorridas durante o experimento.

Na primeira situação, na qual o pêndulo foi empurrado por um estudante em direção ao obstáculo, surgiram as seguintes hipóteses de alguns alunos escolhidos aleatoriamente:

*Ele vai atingir o obstáculo e depois acho que ele vai voltar. (E12).*

*A força do pêndulo quebrará o giz. (E13).*

*Quando o pêndulo for solto ele vai ganhar velocidade e ao bater no papel ele vai voltar diminuindo a velocidade. (E15).*

Após a experimentação, estes alunos observaram que:

*O pêndulo derrubou e quebrou os gizes que estavam à frente no ponto A e voltou com menos velocidade, acho que é por causa da gravidade. (E12).*

*Foi solto e atingiu o obstáculo voltando com menos velocidade. (E13).*

*A massa do pêndulo não teve nenhuma força contrária e quebrou o giz. (E15).*

Somente com a repetição da experiência, soltando o pêndulo de diferentes posições, e partir do nariz de um aluno voluntário é que eles reformularam as hipóteses iniciais. Alguns registros das hipóteses dos alunos e depois das observações mostram os avanços conquistados pelos estudantes.

*O pêndulo vai voltar do ponto C, não acertará o nariz do voluntário. (E12).*

*Como não será aplicado força o pêndulo não ganhará velocidade e depois de passar pelo ponto B ele vai chegar em C, ele irá voltar em direção ao ponto A sem atingir o voluntário. (E13).*

*A massa irá bater no nariz. (E15).*

Além disso, os estudantes após a realização do segundo lançamento do pêndulo observaram outros processos físicos envolvidos no contexto da experimentação, evidenciadas pelas seguintes observações:

*Movimento está ficando mais lento e a cada oscilação se afasta mais do nariz do voluntário. (E12).*

*O pêndulo foi solto sem aplicação de força apenas a gravitacional e no ponto máximo da oscilação ocorreu a transformação de energia  $E_p$  em  $E_c$ , no ponto mais baixo e entre estas duas posições a massa possui tanto  $E_c$  quanto  $E_p$ . Acho que esta dissipando energia. (E13).*

De acordo com Bizzo (2002, p. 106), “o ensino de ciências deve chamar a atenção dos alunos para a necessidade de comprovação das verdades nas quais acreditamos, por mais óbvias que possam parecer”. Através dos registros e relatórios das observações dos alunos o professor pesquisador deve identificar as explicações incorretas que os alunos atribuem aos fenômenos por eles observados durante a realização das atividades experimentais. Nesse contexto é importante que os alunos pensem sobre formas de testar hipóteses, desta forma os estudantes aprendem a elaborar explicações e formas de testá-las por si mesmos.

Para Triviños (1987), o estudo experimental segue sendo básico, especialmente nas ciências naturais para que ocorra o avanço do que se considera pensamento científico. Desta forma a experimentação consiste em modificar deliberadamente a maneira controlada das condições que determinam um fato ou fenômeno e, em observar e interpretar as mudanças nesses fenômenos estabelecendo suas causas, determinando assim, quais são as variáveis que atuam, produzindo também modificações sobre outras variáveis.

Com a repetição da experiência, na qual o pêndulo foi solto de outro ponto, eles conseguiram através do questionamento entre o professor e alunos identificar as transformações de energia mecânica em térmica no encaixe e no ar, ocorridas durante as oscilações. Estas dúvidas estão presentes nas seguintes falas:

*E quando a massa do pêndulo estiver entre o ponto A mais alto e ponto B mais baixo o que está acontecendo com a energia? (E14).*

*Em que momento a energia é transformada totalmente em cinética? (E15).*

*Então a energia dos alimentos também se transforma em outra forma de energia? (E19).*

A atividade proporcionou questionamentos entre os estudantes com relação às transformações de energia que ocorrem no experimento do pêndulo e relacionar com as transformações de energia contida nos alimentos e extraída na forma de biocombustíveis no caso o álcool. Dessa forma eles identificaram através das observações e hipóteses formadas que a energia não é destruída, criada ou gerada. Com a repetição do experimento, os alunos compreenderam melhor o que estava acontecendo, pois nessa segunda situação a massa do pêndulo foi solta próxima ao nariz do estudante voluntário. Podemos verificar na Figura 6 as hipóteses e observações registradas com a repetição do experimento realizadas pelo estudante (E1), escolhido por apresentar regular entendimento, participação e interesse nas aulas.

#### Experiência do Pêndulo

	Minhas Hipóteses	O que eu observei
O que aconteceu com o obstáculo quando o pêndulo foi empurrado?	*Alunos que com o impacto dos pêndulos atingindo os obstáculos, no ponto A, os gizes quebraram e caíram no chão.	*Força existente: gravitacional onde ocorre uma troca de calor, com perda de energia potencial, que transforma-se em energia cinética durante a aquisição pela massa.
O que aconteceu quando o pêndulo foi solto da altura do nariz do aluno (voluntário)?	*Como não será aplicada força, o pêndulo não ganhará velocidade e depois de passar pelo centro e chegar no ponto C, ele irá voltar em direção ao ponto A sem atingir o voluntário.	*O pêndulo foi solto sem aplicação de força (apenas gravitacional), e no ponto mais alto da oscilação ocorreu a transformação de EP para EC no ponto mais baixo, e entre estes duas posições a massa possui tanto EC quanto EP, e não atingiu o voluntário.

*Obs: Na experiência feita por nós do pêndulo, nenhuma parte da energia mecânica se dissipou como calor, pois não havia atrito entre a corda e seu encaixe nos tetos, nem resistência do ar. O que observei foi que a transformação da energia mecânica em energia térmica nos encaixes e no ar durante várias oscilações é que fez a bola do pêndulo parar. Considerando que a energia num sistema fechado não é destruída, criada ou gerada, questiona-se porque precisamos nos preocupar com os recursos energéticos. Outra questão é o calor residual, resultado final de muitas transformações de energia, que é transferido para o ambiente deixando de ter utilidade para realizar qualquer trabalho.*

Figura 6 – Relatório do aluno (E1) descrevendo a prática da experiência do Pêndulo.

No experimento do pêndulo, os alunos verificaram através das observações e hipóteses as transformações de energia que ocorreram durante a oscilação do pêndulo fazendo relação com a energia mecânica, pois segundo Hinrichs (2003, p. 65), “o principal ponto do exemplo do ‘quebrador de narizes’ é a energia mecânica total (EC+EP) da bola que é

conservada, ou seja, nenhuma energia é transferida no sistema por intermédio de trabalho ou calor”. O experimento serviu para relacionar as transformações de energia ocorridas durante a prática, fazer uma analogia com a energia existente nos alimentos e transformada em etanol. Com a realização da atividade foi possível conceituar energia cinética, energia potencial e energia mecânica e construir juntamente com os alunos as fórmulas representativas das energias mencionadas. Acredita-se que o objetivo e foco principal da atividade foi alcançado, isso é questionar e relacionar as transformações de energia que ocorrem nos alimentos, levando em conta a questão da preocupação com os recursos energéticos.

#### 5.1.6 Aprendizagens e responsabilidades

De acordo com Abegg e Bastos (2005), as Tarefas Extraclases (TE) podem ajudar os estudantes a recuperar e a assimilar conteúdos, pois as atividades práticas proporcionam aos alunos a aplicação dos conteúdos que aprenderam na aula. Neste sentido, segundo os autores, parece sustentável organizar as tarefas como atividades escolares que permitam a retomada dos conceitos abordados nas aulas. Isso aumenta o potencial reflexivo dos alunos em relação ao implementado presencialmente.

Os resultados do último momento (Desafio mais Amplo - DA) mais a TE, são considerados estratégias avaliativas do processo escolar. O ensino-investigativo de ciências deve ser organizado de forma a ser centrado em desafios concretos, a partir de situações-problemas da realidade vivida, priorizando a problematização. A realização das tarefas como: pesquisa, organização de matérias, coleta de informações e dados que serviu para construir os painéis, organização do espaço da sala de aula, realização dos processos de moagem do milho e colheita da cana, foram realizados à tarde e decisivas para que a pesquisa acontecesse no tempo planejado pelo pesquisador. Com a realização dessas tarefas, verifiquei que os alunos assumiram o desafio como se estivessem em sala de aula, cumprindo horários e realizando os trabalhos tanto práticos como de pesquisa com dedicação e alegria. A cooperação entre os grupos e entre colegas foi fundamental e indispensável para o bom andamento das aulas. As atividades realizadas em turno inverso foram decisivas para que a pesquisa acontecesse no tempo planejado. Todos estes aspectos contribuíram significativamente para o envolvimento dos alunos nas atividades e consequente sucesso da pesquisa em sua totalidade.

### 5.1.7 Fluxograma

Com a realização da primeira fase do fluxograma que foi individual constatou-se que os alunos não tinham domínio de trabalhar com fluxogramas e resumos com palavras-chave, obedecendo a uma organização onde as ideias são unidas por traços com setas, conforme a sequência lógica. Neste sentido, a atividade do fluxograma teve como resultado transpor para o papel, por meio de um esquema, os conhecimentos até então adquiridos através das pesquisas, reflexões e discussões efetuadas em sala de aula. Cabe ressaltar que houve dificuldade, por parte dos alunos, em realizar essa atividade devido ao modelo de ensino aprendizagem desenvolvido na maioria das escolas que não prioriza a capacidade dos alunos ultrapassarem da teoria para a prática e exporem através de representações os conhecimentos e aprendizagens adquiridos. A realização de esquemas e representações exige a síntese e ordenamento de ideias, passos e conceitos que ultrapassa o ato de memorização apenas. Assim sugeri aos estudantes que reunissem em pequenos grupos para que socializassem e aperfeiçoassem as ideias e a partir das discussões nos grupos realizassem a atividade. A troca de ideias entre os alunos com o auxílio do professor permitiu que eles conseguissem realizar a atividade.

De acordo com Ballenilla (1999, p. 34) podemos potencializar o trabalho cooperativo em vez do competitivo. Ao optar pelo trabalho nos grupos se está condicionando que o êxito dos demais garante o seu próprio, diante de situação normal favorece-se um individualismo muito competitivo, além de se estar potencializando a responsabilidade e maturidade dos alunos, sobre tudo se eles participam auto-avaliando seu próprio trabalho. A respeito da valoração dos trabalhos realizados em grupo, os integrantes dos grupos apontaram aspectos positivos, de acordo com seu critério, assumindo eles próprios a responsabilidade de organização e compromisso com a realização das atividades buscando juntos sanar as dificuldades que surgiam no decorrer dos trabalhos. Este comportamento que alguns alunos apresentaram nos grupos, vinculou-se a outro, no qual se pode trabalhar com maior cooperação.

Com as discussões e trocas de ideias nos grupos constatei que os alunos foram reformulando e reestruturando o fluxograma inicial dessa forma organizando uma sequência da produção de energia da biomassa no caso, o álcool do milho. Os questionamentos nos grupos foram fundamentais para que o fluxograma fosse ganhando forma.

*Você iniciou pelo preparo do solo para a plantação do milho, acho que temos que começar pela produto já pronto. (E4).*

*O primeiro passo é nós partirmos de um título. (E16).*

Essa tarefa levou alguns minutos, pois nela percebi que ocorreu uma grande troca de informações nos grupos. Cada grupo organizou um fluxograma que representava um conjunto de idéias e informações construídas em conjunto no grupo e que foram sendo lembrados pelos estudantes das atividades realizadas nas aulas anteriores.

*Você lembra que o meu grupo da atividade da pesquisa no laboratório apresentou os processos de transformação de energia das biomassas. (E7).*

Para Bizzo (2002, p. 51), “reais aprendizagens implicam troca de ideias, conversa, trabalho cooperativo. Expor ideias próprias é, em si, uma capacidade que deve ser estimulada e desenvolvida”, nesse contexto não significa que o professor deva perder o controle da classe a cada aula. Como o professor deve manter um diálogo com os alunos enquanto eles iam trabalhando na tarefa proposta. No final conduzi a discussão coletiva. Ao longo de todo este processo, houve um ambiente propício à aprendizagem, estimulante a comunicação entre os alunos os quais assumiram uma variedade de papéis que favoreçam a sua aprendizagem.

Desta forma, os conteúdos foram sendo assimilados, pois para seguir com o trabalho foi necessária também a retomada das aulas anteriores pelos estudantes no contexto das conversas e reflexões nos grupos e com o orientador. A cada aula os conteúdos que haviam sido trabalhados foram sendo lembrados para só então seguir com as atividades e o novo conteúdo. Foram também explorados os processos de moagem em pequenas partículas para que ocorra a liberação do amido, as porcentagens de fermento e enzima, processo de fermentação, mosto e densidade sendo trabalhados paralelamente os conteúdos de física: quantidade de calor, densidade, massa específica, massa e temperatura que deveria ser elevado o processo para que ocorresse dentro da normalidade que é de aproximadamente 32° C de acordo com as pesquisas realizadas pelos alunos em várias fontes. Com a troca de ideias nos grupos os estudantes reformularam o fluxograma, e acrescentaram novas informações para a produção de bicomcombustível de milho. Como exemplo, apresento o fluxograma elaborado pela dupla nº 10 mostrado na Figura 7, a seguir.

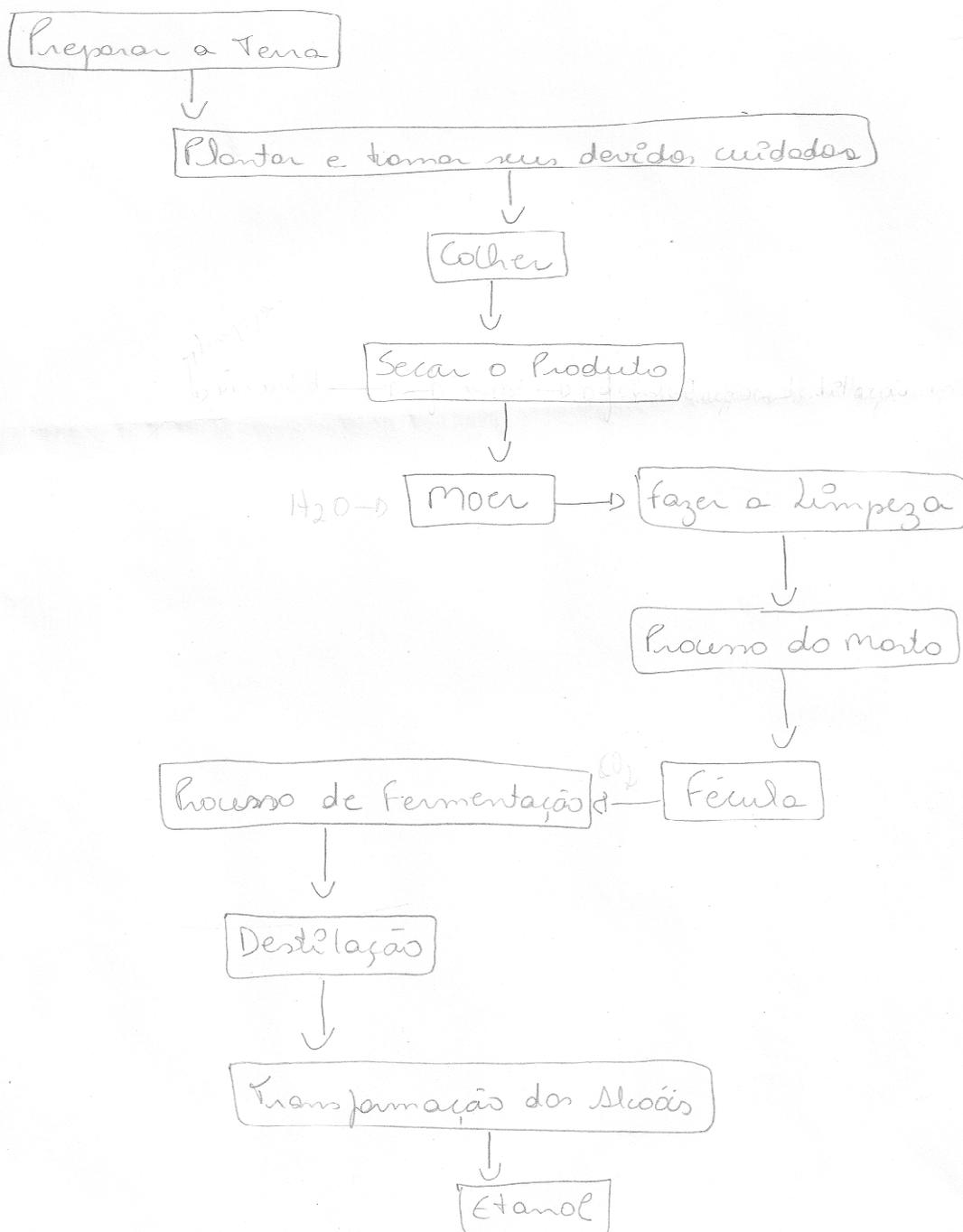


Figura 7 – Fluxograma construído pela dupla de alunos nº 10.

Com a realização da atividade demonstrada na Figura 7 verifiquei que algumas duplas avançaram significativamente na reformulação do fluxograma. Porém, houve duas duplas que agregaram poucas informações novas no esquema na segunda etapa da atividade. Novamente, com a participação através do questionamento entre as duplas foi reconstruído o fluxograma no quadro, com a participação e opiniões de todos os alunos. Essa tarefa foi bastante agitada então, tive que pedir calma e orientar o trabalho no sentido que tivesse uma sequência e o

esquema pudesse ser utilizado como base para a produção de energia. Com isso, foi realizado um fluxograma que foi utilizado na experiência prática da produção de álcool do milho. As opiniões dos alunos foram significativas para a realização dessa atividade, podemos constatar através das falas dos alunos as participações e os questionamentos por eles elaborados:

*Nós achamos que primeiro deve ser feito a moagem, depois cozimento para depois, sim, a mistura. (E6).*

*No nosso fluxograma, fizemos antes a mistura para depois o cozimento. (E11).*

*O meu grupo concorda com essa ideia! Depois da mistura achamos que ocorre o processo de fermentação, repouso e finalmente a extração da energia. (E17).*

O fluxograma foi estruturado através da investigação com a participação de todos os estudantes. Essa atividade serviu de modelo para a realização prática da experiência da produção de álcool do milho. A ordem dos processos de produção dessa energia ficou estruturada da seguinte maneira: Milho, moagem, cozimento, mistura, fermentação, repouso e finalmente etanol. O fluxograma 2, estruturado pelos alunos com a orientação do professor representa a seqüência dos processos a serem seguidos para a produção de álcool do milho.

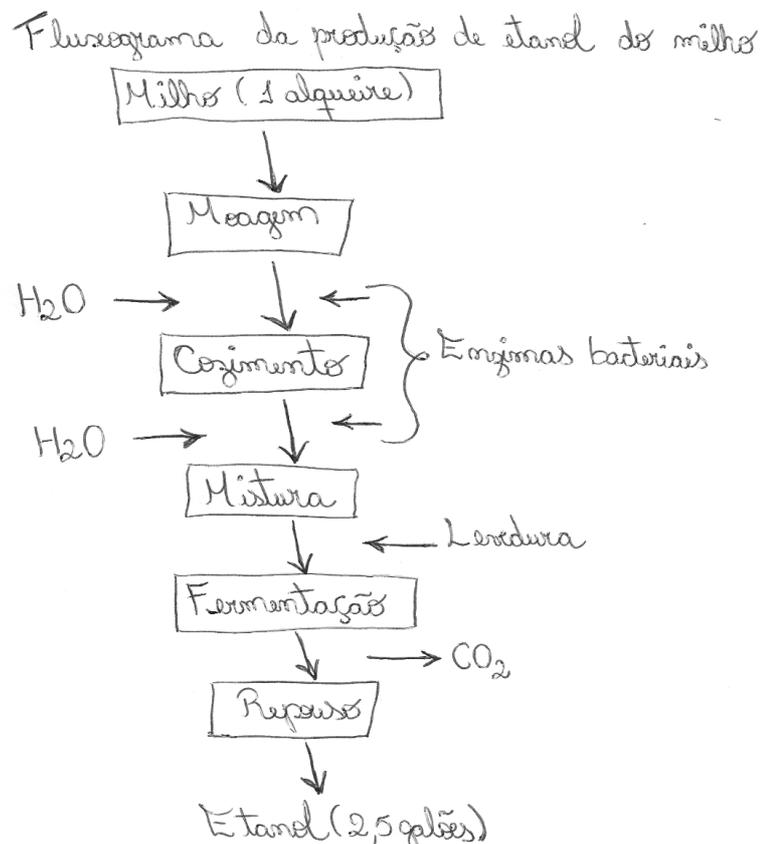


Figura 8 – Fluxograma sobre a produção de energia do milho elaborado pelo grupo de alunos.

Assim, através da prática de ensino investigativo fundamentada na investigação-ação-escolar e educação dialógico-problematizadora, foi possível trabalhar os conteúdos de Física e contextualizá-los com a situação-problema em que se elaborou o fluxograma da produção de energia do milho representado no esquema. Os conhecimentos adquiridos pelos alunos com o desenvolvimento da atividade foram postos a prova através da realização da experimentação. Segundo Abegg e Bastos (2005), assim “o professor estará promovendo a desestabilização dos conhecimentos prévios, criando situações em que se estabeleçam os conflitos necessários para o ensino-aprendizagem”. Isso foi feito problematizando com os alunos, uma situação-problema relacionada à ciência e Tecnologia, vinculada à realidade concreta, cuja elaboração e resolução passaram pela coleta de novas informações, retomada de seu modelo de pensamento e verificação do limite deste. De acordo com os autores, nesse momento os estudantes através da ação, reflexão e replanejamento realizam a Melhor Solução Escolar do Momento (MSME). Desta forma, foi possível identificar as situações em que foi possível problematizar, em termos do processo de ensino aprendizagem e que tiveram significância para os alunos. Pois, segundo Brasil (1997, p 119), uma questão só é um problema quando os alunos podem ganhar consciência de que seu modelo não é suficiente para explicá-lo. A partir do desenvolvimento da atividade eles elaboraram um novo modelo mediante investigações e confrontações de ideias orientadas pelo pesquisador. Portanto, para Abegg e Bastos (2005, p. 7), “a educação dialógico-problematizadora como abordagem para ensino-investigativo em Ciências deve buscar e promover não apenas uma mudança conceitual, mas também, um envolvimento produtivo dos envolvidos”, em termos de ação educacional em ciência e tecnologia. Ao se trabalhar com as situações-problemas durante a aplicação da pesquisa, os alunos compreenderam quais foram as ideias científicas e tecnológicas mobilizadas para determinadas soluções e praticaram vários procedimentos de reconstrução.

#### 5.1.8 Painéis

Uma das atividades mais marcantes para os alunos foi a construção dos painéis e a realização da conferência. A elaboração e construção dos painéis propiciaram para uma maior integração e colaboração entre os próprios alunos, além de demonstrar um significativo interesse deles pela pesquisa.

Ao apresentarem a conferência aos participantes os estudantes relacionaram através das explicações e resumos as informações e os dados mais importantes e significativos como: população, área plantada, principais produtos agrícolas produzidos, principais alimentos

consumidos, tipos de energia extraída, valor da cesta básica consumida em uma semana e também esclareceu os participantes o destino dos alimentos produzidos em cada nação representada pelo grupo. A Figura 9 apresenta como os painéis foram estruturados pelos estudantes.



Figura 9 - Da esquerda para à direita painéis dos países Chade, Brasil e Itália

Os dez painéis serviram como instrumento básico para a realização da atividade conferência. Nela equipe de repórter teve bastante trabalho, pois articulou o caminho entre a apresentação e os questionamentos realizados aos participantes além de indicar para aqueles que apresentaram dificuldade no entendimento do assunto, à equipe de pesquisadores que auxiliou sanando dúvidas e esclarecendo a finalidade e os objetivos da conferência. Algumas perguntas foram selecionadas pela equipe de entrevista e foram dirigidas aos participantes (professores e demais alunos do ensino médio), como:

*De onde vem a energia que estamos vivendo e comendo? (E7).*

*Você acredita que existe fontes de energia que podem substituir o petróleo? (E9).*

*Caso o petróleo torne-se cada vez mais escasso, que outras fontes energéticas você acredita possam substituí-lo? (E10).*

*Caso a produção de alimentos seja destinada para extração de energia, você acredita que os preços dos alimentos podem subir? (E15).*

*Você concorda que o alimento seja destinado para fins de produção de energia? (E17).*

Para Ballenilla (1999, p. 72), referente aos grupos de alunos pode-se analisar suas produções, cartazes, informações, atividades, etc, resultando em uma interessante comparação entre as ideias dos alunos no princípio de uma sequência de trabalhos e no final. Observei que para os alunos os resultados foram muito significativos considerando que eles conseguiram ir compreendendo as mudanças na sua maneira de pensar. Isso foi importante porque entre outras coisas, sem essa fase de comparações na classe parece que eles não aprendem, por isso é importante também às análises da dinâmica social da aula: os grupos, lideranças, etc.

Essa atividade teve como foco principal desafiar os estudantes na busca de alternativas para organizar trabalhos diferenciados através do questionamento, colaborativo elaborando estratégias através do envolvimento dos participantes da turma e demais turmas da escola promovendo a integração entre séries na conferência. Este também é o momento em que ocorre o Desafio mais Amplo (DA), pois se pode avaliar processualmente a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Tanto a equipe de jornalismo, que estava presente para questionar, como a de pesquisadores, tiveram muito trabalho durante a realização da conferência. A primeira divulgou e questionaram os envolvidos, a segunda teve o papel, de esclarecer o público sobre a produção de energia de alimentos causas e consequências, ampliando o conhecimento sobre os biocombustíveis e a relação destes com o meio ambiente. A equipe de repórter e a de pesquisadores foi formada por alunos da turma que não estavam envolvidos na atividade de apresentar a pesquisa sobre as nações dos diferentes continentes através dos painéis.

Para Abegg e Bastos (2005), este é o momento em que os alunos são postos frente a situações-problema, cuja resolução requer a operacionalização e avaliação dos conhecimentos escolares problematizados na aula. Desta forma, obtém-se elementos de avaliação do aprendizado do aluno, assim como, do processo de desenvolvimento da aula. A natureza da resolução elaborada pelos alunos pode se tornar um bom indicativo para os próximos planejamentos.

Além, de ampliar os conhecimentos sobre a extração de energia esse momento também, serviu para uma reflexão sobre as diferenças existentes entre nações como: economia, condições de alimentação, poder aquisitivo, comparação entre moedas e a desvalorização frente ao dólar. Os estudantes constatarem que esses países produziam alimentos e qual o destino da produção e se ela, por exemplo, era destinada para fins energéticos.

Nesse momento os estudantes ficaram impressionados com as diferenças econômicas principalmente entre os países europeus (Itália e Alemanha) e os de outros continentes como o Africano (o país Chade) e países do continente Asiático (o Paquistão). Nessa atividade os estudantes ampliaram seus conhecimentos, pois foram em busca de dados e informações necessários para a sua realização. Os dados coletados foram referentes à alimentação, à extração ou não de biocombustíveis, à população, à área plantada com produtos agrícolas e, principalmente, comparando o valor da moeda do país escolhido pelo grupo, frente ao dólar, em que eles constataram as diferenças no poder de compra de alimentação para cada família na semana em cada nação pesquisada.

Isso causou nos alunos certa indignação quando compararam o valor da cesta básica consumida em uma semana por uma família do continente europeu e a cesta básica consumida em uma semana por uma família do continente africano. Uma família alemã gasta em uma semana com alimentação 375, 39 Euros que transformados em reais equivalem há R\$ 870,00 e uma família do Chade gasta, em uma semana, 685 francos o equivalente a R\$ 2,15.

Assim os estudantes verificaram as desigualdades sociais existentes no planeta e compararam as desvalorizações entre as moedas correntes nesses países procurando entender quais motivos são causadores de tantas diferenças. Também, analisaram o valor da cesta básica brasileira e constataram que mesmo entre as capitais no Brasil existem diferenças acentuadas de valores. Por exemplo, em Porto alegre eles encontraram que o valor da cesta com produtos básicos é o mais alto do país chegando a R\$206,39. Já a capital onde o valor da cesta básica é menor foi Fortaleza que aproxima dos R\$141,53. Assim, eles verificaram que essas diferenças estão relacionadas à oferta e a procura pelo produto, a época de colheita, a fatores climáticos e também ao aumento nos preços da energia necessária na produção e transporte do produto até seu destino final, o consumidor.

A Figura 10 apresenta alguns registros fotográficos da conferência realizada através dos painéis.



Figura 10 - Da esquerda para a direita: Fotografias da experiência do pêndulo - conservação de Energia; equipe de repórter realizando entrevistas e apresentações na conferência; grupos de estudantes da segunda série explicando os dados dos painéis.

Para constatar a validade dessa atividade elaborei um questionário dirigido aos professores conferencistas. Nesta atividade, eles puderam opinar sobre o que presenciaram durante a realização da conferência. Utilizando critérios como: domínio do conteúdo por parte dos alunos, se os mesmos expressavam-se utilizando termos científicos, se demonstravam clareza nas ideias expostas, e quanto ao atendimento dispensado aos participantes, incluindo a atenção e o respeito. Nas respostas foram apontados os pontos positivos e negativos observados pelos professores participantes. Podemos constatar os apontamentos nas falas dos 5 professores regentes de classe que estavam em sala de aula nesta data e, que foram convidados juntamente com a turma a participar da conferência: professor de matemática P1,

Língua Portuguesa P2, Língua estrangeira P3, Educação Física P4 e de Geografia P5. Os apontamentos e sugestões dos professores estão presentes em suas falas ao responderem o questionário.

1- Qual sua opinião sobre este tipo de atividade para o ensino de Física?

*É muito importante despertar no aluno o interesse por atividades práticas relacionadas ao conteúdo teórico, pois assim, eles integram-se entre colegas na turma e nas séries promovendo e divulgando os trabalhos. Acredito, que dessa forma, elaboram estratégias de aprendizagens sobre o conteúdo estudado na série além, de servir de incentivo para os participantes que também vão querer fazer trabalhos diferenciados cobrando de seus professores. (P4).*

2 - Em sua opinião como foi a apresentação pelos alunos da atividade “conferência”, através dos painéis e cartazes?

*Eles sentem-se valorizados ao apresentarem os trabalhos desenvolvidos em aula aos demais. (P1).*

*Os alunos demonstraram conhecimento e domínio do conteúdo. (P3).*

3 - Quais os pontos positivos, observados por você?

- interesse dos alunos;
- participação de todos;
- organização do espaço na sala de aula;
- diversificação de atividades;
- domínio do conteúdo. (P2).

4 - Quais os pontos negativos observados por você? De sugestões de melhoria da atividade.

*Pouco tempo (trinta minutos) para observar todos os trabalhos. (P3).*

*Mais tempo para observação e visita a todos as atividades. (P5).*

Acreditamos que o professor investigador deve também aceitar opiniões de colegas de profissão no sentido de melhoria de sua prática educativa. A observação das atividades desenvolvidas em aula, por quem não está diretamente envolvido na atividade serve de argumentação para o professor pesquisador no sentido de melhoria da prática e replanejamento das atividades que não deram certo. Para Bizzo (2002), modificar a preparação das aulas proporciona momentos de auto-reflexão aos estudantes e principalmente para o professor, pois, nesse contexto devem ser oferecidas oportunidades para testar explicações e refletir sobre sua propriedade, limites e atividades que exigirão uma forma muito diferente de ensinar e aprender ciências.

### 5.1.9 Aula expositiva

A grande maioria dos alunos, através da leitura, discussão e reflexão (MSME) sobre o texto, constatou que a produção de biocombustíveis representa uma oportunidade para países em desenvolvimento. Através do entendimento sobre a produção de energia das biomassas, grande parte dos alunos concluiu que: o potencial energético da biomassa com enfoque para o balanço energético do etanol produzido de cana considerado por Abramovay (2009), como inigualável assim, o etanol brasileiro representa uma boa opção para a produção sustentável de biocombustível em larga escala. Perceberam ainda, que o etanol da cana-de-açúcar oferece um excelente exemplo de como as questões sociais, econômicas e ambientais podem ser colocadas no contexto do desenvolvimento sustentado. Esta forma de energia (etanol), pode reduzir em até 90% as emissões de gases do efeito estufa quando colocado em substituição à gasolina. Para cada unidade de energia fóssil utilizada em seu processo de produção são geradas 9,3 unidades de energia renovável.

Foi através da leitura, interpretação e questionamentos que grande parte dos estudantes aprofundou seus conhecimentos sobre as energias das biomassas realizaram reflexões sobre a questão do uso da terra pois embora esteja havendo substituição em algumas áreas de soja por cana em escala muito pequena de acordo com Abramovay (2009), no Brasil é uma prática normal de substituição de culturas agrícolas conforme variam suas rentabilidades. Esse processo tem ocorrido principalmente pelo arrendamento das áreas sem que isso implique o avanço da cultura da soja. Nos últimos anos, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a área com soja no país retrocedeu de 23,3 milhões de hectares (safra 2004-2005) para os atuais 21,2 milhões de hectares (safra 2007-2008), apesar da área de cana ter aumentado. Mais recentemente, parte significativa dessas áreas tem sido reconvertida para a produção de soja, o que evidencia que essa produção não foi deslocada pela produção de cana-de-açúcar para novas áreas. Dessa forma ao analisarem os textos os alunos concluíram que assim como a produção de cana-de-açúcar saltou espetacularmente de 100 milhões em 1976 para os 500 milhões de toneladas em 2007, a produção de grãos na safra 2007-2008 chegou aos 140 milhões de toneladas batendo novo recorde histórico no Brasil e praticamente dobrou na última década.

A atividade foi significativa no sentido de grande parte dos alunos ampliarem através do diálogo e da interação, os conhecimentos sobre as energias alternativas fortalecendo a ideia de novas fontes e possibilidades de extração de energia. Através da leitura e interpretação dos textos eles conceituaram a energia das biomassas verificando, segundo as informações

contidas nos textos, que as biomassas são fontes de energia menos poluentes para o meio ambiente. Para Bizzo (2002), o professor deve propor situações nas quais os estudantes reflitam sobre seus próprios conhecimentos, podendo inclusive compará-los com os outros, é convidá-los a procurar por explicações diferentes e perceber que não pode existir plena compatibilidade entre elas.

Com a compreensão dos dados estatísticos reais, a maioria dos estudantes aprofundaram seus conhecimentos sobre energia renovável e concluíram que a produção de energia de biomassa principalmente da cana-de-açúcar é uma alternativa de produção de energia embora ela não seja suficiente para substituir a energia fóssil caso esta venha a tornar-se cada vez mais escassa. Além dessa análise, foram desenvolvidos com os alunos conteúdos relativos aos processos de conversão de biomassa em outras formas de energia tais como: combustão direta, pirólise e processos bioquímicos. Ainda, constataram que os resíduos provenientes da extração de energia podem ser utilizados como adubos e nutrientes no caso da cana e alimentação de animais no caso de resíduos provenientes de grãos, como milho e soja, que são utilizados nas rações, sendo utilizados para alimentação dos animais.

Essa fase também serviu para análise e reflexão de minha própria prática docente, corrigindo falhas e fortalecendo os acertos que venho desenvolvendo nas atividades realizadas em sala de aula com os alunos. A reflexão sobre a prática através do re-planejar no âmbito do desenvolvimento desta pesquisa possibilitou a correção das restrições que vinha praticando durante o desenvolvendo das aulas. Dessa forma re-elaborei algumas atividades que foram aplicadas com o desenvolvimento da unidade didática como: inserir atividades diferenciadas para introduzir o novo conteúdo, através de textos, esquemas e a utilização de recursos variados no transcorrer da proposta.

Uma delas foi a leitura do texto sobre o uso de gramíneas na produção de energia que proporcionou aos estudantes ampliarem os conhecimentos sobre as fontes energéticas alternativas e novas fontes de extração menos poluentes e que não prejudiquem o sistema alimentar, pois para Biello (2008, p. 1), “O uso de gramíneas nativas tem como objetivo evitar alguns riscos associados aos biocombustíveis, como diversidade reduzida da vida animal local e substituição das plantações de alimentos pelo cultivo de matéria-prima para combustível”. Com a leitura e discussão do texto os alunos identificaram que existem fontes de energia renováveis que possivelmente não interferem na produção de alimentos além de serem menos poluentes ao ambiente pois, nas informações do texto eles verificaram que gramíneas como a “*Panicum virgatum*” armazenam carbono suficiente em seu sistema de raízes relativamente permanente para compensar 94% dos gases de efeito estufa emitidos durante seu cultivo e na

queima do etanol pelos veículos. Naturalmente, essa estimativa também depende do uso das partes restantes da própria grama como combustível para a biorefinaria. Com isso, as gramíneas nativas têm como objetivo evitar alguns dos outros riscos associados aos biocombustíveis, como diversidade reduzida da vida animal local e substituição das plantações de alimentos pelo cultivo de matéria-prima para combustível pois são plantações de energia que podem ser cultivadas em terras marginais.

#### 5.1.10 Ir à prática

A proposta da experiência prática da produção do álcool serviu para fixar conteúdos vistos anteriormente como a transferência de energia a conservação de energia e os processos de transformação de energia. Aqui foi aplicado o esquema do fluxograma do milho elaborado pelos alunos em aula que serviu de modelo para a extração da energia. Para a realização dessa atividade foi explorado o conceito de energia térmica fornecida para que o processo alcançasse a temperatura ideal durante a fermentação. Com isso os alunos compararam a produção de álcool do milho e da cana, constatando qual apresentou maior rendimento energético.

Na sequência, com a realização da atividade prática de produção de álcool do milho e da cana de açúcar, houve a aplicação da Física em que os estudantes através da interação entre a teoria e a prática utilizaram os conceitos de termodinâmica como, temperatura que deveriam ser mantido constante o mosto para que ocorresse a extração da energia através do processo de destilação. Também foram relacionados pressão de válvulas e o processo de destilação fracionada, através do qual o álcool é separado dos demais componentes. Segundo Peruzzo (2003, p. 214), “por melhor que seja a coluna de destilação fracionada, o álcool destilado nunca será completamente puro. O que se obtém é álcool 96°GL<sup>2</sup>, ou seja 96% em volume de álcool e 4% em volume de água”. Para que o processo fosse realizado com eficiência foi necessário alimentar a Caldeira com lenha, com isso foi fornecida certa quantidade de calor ao sistema.

Essa interação entre teoria e prática proporcionou aos estudantes a evolução das concepções preexistentes, alcançando com isto um nível avançado de conhecimentos científicos na área de física, que levaram ao resultado mais significativo de todo o processo de pesquisa. As atividades experimentais investigativas, puderam contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos alunos quando foram planejadas e executadas de forma a privilegiar a participação do estudante nas situações concretas. Para Abegg e

<sup>2</sup> GL: Graus Gay-Lussac: “Peruzzo, Francisco Miragaia, Química na Abordagem do Cotidiano - 3ª Ed - São Paulo: Moderna, 2003.

Bastos (2005), o ensino investigativo nas aulas de Física organizado dessa forma, centrado em desafios concretos e estruturado a partir de situações-problemas da realidade vivida pelos alunos, prioriza a problematização de aparatos tecnológicos.

Através do momento Desafio mais Amplo (DA), coloquei os alunos frente à situação-problema cuja resolução requer a operacionalização e avaliação dos conhecimentos escolares problematizados na aula. Pude então, constatar elementos de avaliação do aprendizado da maioria dos alunos, acompanhando suas falas e a sequência que atribuíram ao realizar a experiência da produção real de álcool do milho e da cana-de-açúcar, assim como, do processo de desenvolvimento da aula, além de integrarmos Ciência e Tecnologia nas aulas de Física, foram acopladas atividades envolvendo aprendizagem conceitual, experimentação e resolução de problemas.

Para a realização da produção de energia dos alimentos houve interação permanente entre os alunos. As negociações foram além de simples detalhes de utensílios para realizar os processos. Os seguintes registros mostram que os alunos enfrentaram dificuldades no estabelecimento dos acordos, mas que elas foram sendo superadas e as negociações tiveram sucesso:

*Acho que precisamos aquecer mais essa mistura para depois por o fermento. (E10).*

*Não! Eu medi a temperatura com o termômetro e ela esta adequada. (E18).*

Com a interação entre os estudantes eles conseguiram organizar os processos necessários para a produção de álcool de alimentos. A temperatura considerada ideal para que a fermentação ocorra dentro da normalidade deve estar em torno dos 32°C. As transformações químicas provocadas pelo fermento vivo aconteceram com eficiência, sendo estimuladas pela ação das enzimas que funcionaram como catalisadores biológicos, ou seja, substâncias que aumentam a rapidez das reações bioquímicas, sem serem efetivamente consumidas nessas reações. Nos questionamentos dos alunos podemos perceber a preocupação com o andamento e efetivação das atividades.

*Que quantidade de energia térmica deve ser fornecida para manter a temperatura constante? (E5).*

*Que fontes de energia vamos usar para conseguir o calor desejado? (E9).*

*Mas como vamos conseguir manter a temperatura acima dos 30°C? (E14).*

Como o experimento foi realizado em um período em que as temperaturas estavam abaixo dos 32°C foi necessário aquecer o mosto através do sistema de vaporização da caldeira. A temperatura foi mantida através da queima de lenha de eucalipto. Para isso, solicitou-se o auxílio de um morador da comunidade que ficou responsável pelo trabalho e pela coleta dos dados (temperatura e grau de açúcar do mosto), além do acompanhamento diário pelo professor pesquisador e por um grupo de alunos, pois a mini-usina situava-se a 40 km da escola e o tempo necessário para que o processo de fermentação ocorresse foi de cinco dias.

Com a concretização da experiência real da produção de biocombustíveis, os estudantes alcançaram uma produtividade de 16 litros de álcool para cada saca de 60 kg de milho e 4,5 litros de álcool etílico para cada 50 litros de caldo de cana. Um litro de álcool equivale a 5000 Kcal de energia (ou 5,0 Mcal). No caso da produção de etanol do milho e cana, as conversões mostraram que 16 litros de álcool correspondem aproximadamente a 80000 Kcal (ou 80,0 Mcal) e, portanto, 4,5 litros de etanol de cana produzem aproximadamente 22500 Kcal (ou 22,5 Mcal). Porém a extração de energia foi prejudicada, pois, em condições ideais, as pequenas usinas podem apresentar um rendimento de: 23 litros de álcool para cada saca de 60 kg de milho e pode atingir 10% de etanol para a cana. A Figura 11 apresenta os resultados atingidos pelos alunos da segunda série turma 221 ao realizarem o experimento.

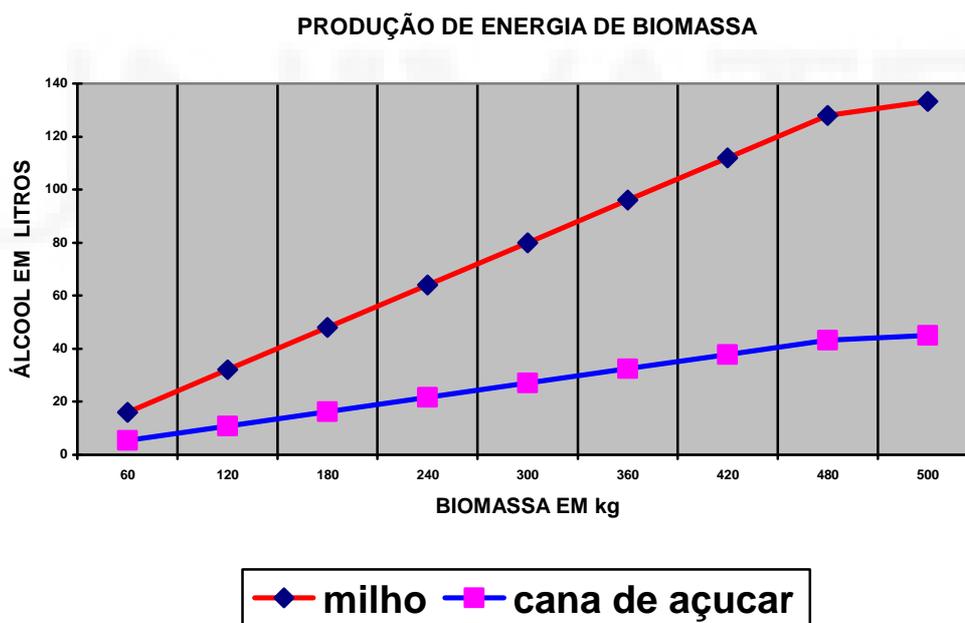


Figura 11 - Gráfico representativo da produção de álcool do milho e da cana-de-açúcar: biomassa (kg) e energia (litros). Fonte: Dados obtidos pelos alunos.

A produção de energia atingida pelos estudantes mostrou que ela ficou muito aquém da considerada boa por fontes ligadas ao setor energético. Para uma análise mais detalhada do rendimento da energia os estudantes calcularam a quantidade de etanol produzido por hectare, verificando dessa forma, que a curva da produção de álcool do milho e da cana inverte-se devido a alta produção em kg por m<sup>2</sup> de cana-de-açúcar, a qual pode chegar em condições favoráveis de clima e adubação a 40 toneladas de biomassa por hectare. É interessante lembrar que os dados utilizados para efeito de cálculo foram baseados na produção média de um hectare regional o equivalente há 10000m<sup>2</sup> de área. Para a produção de energia do milho, os estudantes realizaram os cálculos sob uma safra de milho considerada boa por órgãos ligados ao setor produtivo. As informações conseguidas por eles apontam que uma safra boa para o milho é de aproximadamente 100 sacas por hectare, correspondente a 6 toneladas de milho em 10000 m<sup>2</sup>. Para conseguir estes dados, os alunos entrevistaram produtores e pesquisaram na internet além, de buscar informações reais da produção, junto a EMATER e Cooperativas que são responsáveis por absorver as safras de grãos dos municípios da região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. A Figura 12 representa os dados obtidos pelos alunos sobre a produção de energia (álcool) em uma área de 1 Hectare de plantação de milho e cana. Apresenta também a produção alcançada pelos alunos no experimento e a considerada ideal segundo as fontes pesquisadas.

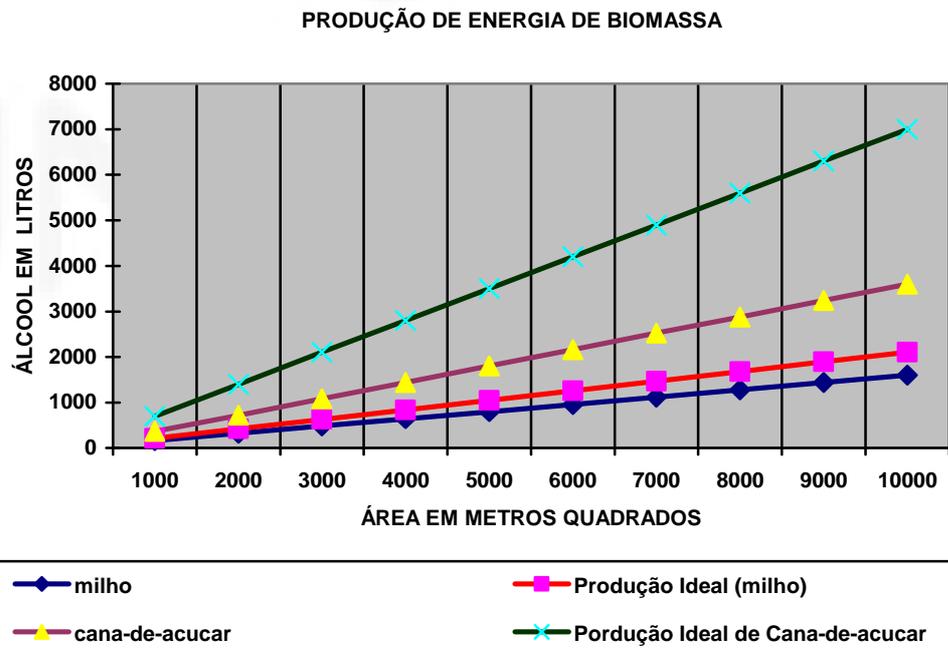


Figura 12 - Gráfico representativo da produção de álcool do milho e da cana-de-açúcar: biomassa: energia em l/ m<sup>2</sup>. Fonte: Dados obtidos pelos alunos.

É importante salientar que as curvas representadas neste gráfico e construídas pelos estudantes após a realização da experiência da produção de biocombustíveis dos alimentos apresentam a produção de etanol alcançada nas condições em que a mini usina encontrava-se no momento da realização do experimento. Para analisar os rendimentos os estudantes através da pesquisa nas fontes acima citadas realizaram comparações da produção de energia alcançada e a considerada ideal construindo tabelas e representaram graficamente os dados. A segunda e a quarta curvas no sentido vertical, nas cores (vermelha e preta), representam a produção de energia ideal para o milho e a cana-de-açúcar e, a primeira e terceira curvas no mesmo sentido nas cores (azul e vinho) respectivamente representam a produção de energia alcançada pelos alunos com a realização do experimento.

Através do desenvolvimento da atividade da experiência da produção de álcool na mini-usina, os alunos extraíram o etanol do milho e da cana comprovando as transformações de energia ocorridas durante o processo de produção de biocombustíveis. Embora eles identificassem alguns fatores adversos que contribuíram para o rendimento inferior como: a mini usina não estava bem regulada, braçadeiras arrebentadas permitiam a entrada de ar e as condições climáticas não eram favoráveis. Os alunos também questionaram a variedade da cana-de-açúcar utilizada na extração de álcool que não permitiu o rendimento maior de energia, pois ela é utilizada na região para fins de alimentação do gado, produção de açúcar amarelo e de rapaduras. Por estes motivos os alunos concluíram que a produção de álcool dos produtos agrícolas foi prejudicada. Em outras condições a extração de energia poderia ser maior e próxima da considerada ideal. Outro fator que foi considerado negativo por eles foi à distância da escola até o local da usina que não permitiu um acompanhamento de todo processo por todos os alunos. As dúvidas dos alunos quanto à eficiência do experimento estão presentes nos comentários e questionamento realizados entre eles.

*Acho que devido a temperatura ambiente estar baixa o processo de fermentação será mais lento. (E13).*

*A cana utilizada no experiência é própria para produzir álcool? (E17).*

*Quando eu medi o grau de açúcar do mosto da cana ele ainda estava 5%. Quando o ideal segundo a pesquisa que nosso grupo realizou ele teria que ser zero. (E20).*

*Aqui tem uma braçadeira solta, não vai entrar ar? (E21).*

Fatores adversos provocaram a demora na destilação e entupimento da destilaria. A energia ao ser extraída não rendeu o esperado pela turma da segunda série. Apesar desse

prejuízo o experimento foi válido, pois comprovou que a energia não é destruída, criada ou gerada, mas transformada de uma forma em outra.

Além disso, grande parte dos alunos ao realizarem a experimentação, concluíram que mini-usinas como a situada na comunidade São Francisco de Assis em Esmeralda possibilitam a sustentabilidade das famílias de pequenos agricultores uma vez que permite a extração da energia dos produtos agrícolas e os resíduos podem ser destinados a alimentação dos animais. Eles verificaram que os resíduos, após passarem pelo processo de extração da energia, não perdem proteínas, servindo de fonte muito rica de alimentação para os animais e assim, passíveis de serem transformados em derivados como: carne, leite, ovos e etc. A energia extraída, dos produtos agrícolas pode servir de combustível para os veículos dos pequenos produtores rurais e também, para movimentar pequenos motores nas propriedades como: forrageiras, evitando que o produtor gaste com outra forma de energia para realizar trabalhos como: moagem e movimento de pequenos motores em suas propriedades.

Dentre os fatores que prejudicaram o experimento, estava o fato de que a mini usina não estava bem regulada e as condições climáticas não foram favoráveis. Os alunos também questionaram a variedade da cana-de-açúcar utilizada na extração de álcool que não permitiu o rendimento maior de energia, pois ela é utilizada na região para fins de alimentação do gado, produção de açúcar amarelo e de rapaduras.

Eles compararam os preços atuais pagos pelas cooperativas pela saca de milho e os valores alcançados pelo produto após serem transformados em biocombustível verificando que a rentabilidade pode ser significativa quando o produto for transformado.

A realização do experimento foi importante, pois veio ao encontro a todas as atividades realizadas anteriormente. Segundo Bizzo (2002), é importante que o professor perceba que a experimentação é um elemento essencial nas aulas de Física, mas que ela, por si só, não garante um bom aprendizado é necessário que seja desenvolvido um conjunto estratégias que desenvolvam condições ideais para que os alunos avancem em seus conhecimentos, partindo das idéias prévias.

Nessa linha, o papel do professor não é mais responder e fornecer explicações, mas orientar a discussão dos alunos e auxiliar no entendimento do problema investigado. Ele também, deve atuar para diminuir a ansiedade dos alunos em relação à dinâmica do trabalho, incentivando-os, indicando pessoas e referências que podem auxiliá-los, disponibilizando material de pesquisa e auxiliando a reestruturação das questões levantadas pelos grupos. Neste caso, a investigação ação-escolar permitiu que eu avaliasse não somente os alunos, mas principalmente a metodologia de trabalho em sala de aula empregada. Através da investigação

ação- escolar foi possível promover a inversão dos papéis tradicionais. Ao invés de o aluno permanecer na sua situação estática, esperando pelas repostas do professor, ele passou a ser ativo, a ser sujeito, a questionar e ser questionado, assim como aceitar e contestar a sugestão dos colegas. Para Demo (2000, p. 87), o aluno “precisa abandonar, definitivamente, a condição de objeto de aprendizagem. Sua função não é copiar e reproduzir, mas reconstruir”. Nesse encontro também, foi realizada uma reflexão oral através da manifestação dos estudantes sobre o tema biocombustíveis produzidos a partir de alimentos.

Com a realização da atividade prática, os alunos constataram que a experiência da produção de biocombustíveis não atingiu a expectativa dos alunos. Porém, quando escolhida variedades apropriadas e em condições de clima e adubação favoráveis a cana apresenta um potencial energético muito superior ao milho em se tratando de rendimento por m<sup>2</sup>. Desta forma, com a compreensão de dados estatísticos reais, os estudantes aprofundaram seus conhecimentos sobre energia renováveis e concluíram que a produção de álcool de biomassa principalmente da cana-de-açúcar é uma alternativa de produção de energia embora ela não seja suficiente para substituir a energia fóssil

#### 5.1.11 Questionário final

A atividade final dos questionários teve por objetivo avaliar a evolução das ideias dos alunos. Para isso, foram aplicadas novamente as 10 questões de respostas abertas para verificar a evolução nas concepções dos alunos sobre a produção de energia dos alimentos.

Na segunda aplicação dos questionários notou-se um salto significativo nas respostas dos alunos com relação à produção de alimentos ou energia. Nas respostas verificou-se que ocorreu um avanço favorável à produção de alimentos, pois 68% dos alunos responderam que produziram alimentos, 23% dos estudantes mantiveram a resposta que produziram energia e apenas 9% disseram que produziram apenas energia. Com relação à utilização do petróleo nas atividades diárias houve uma ampliação significativa de opiniões nas respostas dos alunos a respeito da participação desta fonte energética, pois na atividade inicial foram apenas citadas a participação do petróleo nos transportes e movimento das colheitadeiras. Com a realização da atividade final os estudantes, de posse da primeira versão das respostas, reformularam e ampliaram suas ideias em torno das questões. Isso foi alcançado através das discussões e reflexões que foram o ponto de destaque durante a aplicação da unidade e assim houve novos apontamentos de utilização e, da participação do petróleo em várias outras atividades como: adubos, fabricação de máquinas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação.

Percebeu-se que a aplicação do questionário foi importante para realizar o diagnóstico inicial sobre o que os alunos sabiam e pensavam sobre o assunto produção de energia dos alimentos. Após o desenvolvimento das atividades previstas na unidade, verificou-se que concepções eles adquiriram e quais concepções permaneceram iguais.

Um ponto positivo encontrado com o desenvolvimento da unidade foi a interação entre colegas, proporcionada pelas discussões e reflexões através da participação dos alunos contribuindo com opiniões. Essa metodologia de ensino foi o marcante e significativa para que ocorresse o avanço das ideias e a formação de novas conjecturas e aperfeiçoamento das respostas, pois os alunos conseguiram ampliar e acrescentar novas alternativas, possibilidades e assim, reconstruir e aperfeiçoar suas respostas.

De fato, no final todos os estudantes citaram e relacionaram mais opções de influência do petróleo nas atividades mencionadas, principalmente adubos, irrigação e mão-de-obra do trabalhador que inicialmente não haviam sido relacionadas. Com relação à questão da energia que estamos utilizando em nossas vidas houve um avanço grande. Muitos alunos haviam relatado na primeira situação que a energia que estamos gastando era proveniente da terra, das hidrelétricas, do sol e dos biocombustíveis e alguns estudantes até não responderam a essa questão. No final, os estudantes espontaneamente relacionaram que a fonte de energia consumida atualmente nos mais diversos setores da sociedade é basicamente proveniente do petróleo.

Com a realização de atividades de pesquisa em grupo e de experimentos, os alunos demonstraram uma melhoria nas respostas e interpretações ampliando sua visão em relação ao meio socioambiental. Verifiquei através de análise das respostas que os estudantes na última etapa da atividade dos questionários conseguiam classificar com mais clareza as fontes de energia em: energia solar, energia eólica, energia hídrica, energia nuclear, energia geotérmica, energia dos combustíveis fósseis e energias das biomassas.

Em relação à energia das biomassas, eles construíram uma tabela especificando quais são as plantas das quais se podem extrair o álcool e na coluna ao lado, as plantas produtoras de biodiesel. Portanto, a proposta do questionário foi uma atividade muito importante não para medir os conhecimento mas serviu para constatar as concepções dos alunos, para então conhecendo o nível que os estudantes se encontravam a respeito do assunto produção de biocombustíveis *versus* produção de alimentos elaborar as atividades que foram desenvolvidas juntamente com o grupo pesquisado através da interação, participação e do diálogo nas discussões em que realizou-se reflexões envolvendo todos os participantes buscando a ampliação dos conhecimentos em torno da questão.

Nesse sentido, eles próprios realizaram melhoria das respostas verificando os erros cometidos anteriormente, pois estavam de posse do questionário inicial, fizeram apontamentos de aperfeiçoamento das respostas, constatando e reavaliando conceitos e teorias a respeito das questões. Isso proporcionou a eles verificarem seus avanços conquistados com a pesquisa sobre os biocombustíveis. Foi através das descrições realizadas por eles nas respostas que se verificou que os alunos realmente ampliaram os conhecimentos científicos. Esta constatação foi identificada por meio dos termos, expressões e ideias usados pelos alunos nesta atividade.

Acredita-se que uma proposta de ensino através da investigação utilizando temas transversais com aplicação de atividades metodológicas diferenciadas contribui para a aprendizagem dos alunos e da melhoria de minha prática educativa. A proposta investigativa de ensino pode ser uma forma consistente de ensinar a Física para os estudantes, uma vez que atividades diferenciadas como: pesquisa, interpretação de textos, fluxogramas, painéis, experimentos e saídas a campo chamam a atenção e o interesse dos alunos. Através da coleta, interpretação, análise, discussão e reflexão sobre os dados coletados. Os conteúdos de Física tornam-se mais interessantes, fazendo com que os estudantes tenham menos aversão por essa disciplina. Estes ganhos foram demonstrados nas diferenças das respostas ao questionário da primeira para a segunda aplicação.

Observou-se ainda, que o trabalho onde o estudante tem liberdade de manifestar sua opinião, torna a aula mais interessante para os alunos e também para o professor.

Assim, através do processo de investigação-ação-escolar, proposto por Abegg e Bastos (2005, p. 5), foi estabelecida uma relação de entendimento do grupo, ou seja, um compartilhamento do problema, garantindo um “*diálogo sem constrangimentos*” entre aqueles que são vistos como pesquisadores. Neste momento os alunos através da reflexão replanejaram e reformularam suas respostas. Para os autores esta fase esta diretamente ligada ao Desafio Inicial (DI). Isso, segundo os autores, é tido como necessário para o fluxo livre de informações entre os sujeitos sendo, portanto o fundamento dialógico problematizador, gerador e organizador da dinâmica problematizadora, cuja origem necessita estar baseada nas visões de mundo tanto dos educadores como dos educandos.

### 5.1.12 Auto-avaliação

Considerando os estudantes como parte fundamental e contínua da pesquisa e que esta foi realizada em função da evolução dos conhecimentos e concepções dos mesmos, finalizou-se a unidade didática com uma auto-avaliação que resultou na avaliação por eles da pesquisa e da participação individual em relação à realidade inicial e as subsequentes evoluções proporcionadas durante as diversas etapas da pesquisa.

A proposta da auto-avaliação realizada ao fim da aplicação da unidade didática proporcionou aos estudantes o autocontrole dos questionamentos e proposições expressadas em torno de suas ações durante a realização das atividades teóricas e práticas previstas na pesquisa. Os estudantes expressaram através de uma nota a participação individual nas atividades desenvolvidas sobre o tema bicompostíveis produzidos a partir dos alimentos. Pela participação efetiva de todos os alunos em todas as etapas da pesquisa as notas atribuídas por eles variaram entre vinte e quatro e vinte e nove pontos.

Nesse sentido, a auto-avaliação serviu de estímulo à reflexão (MSME) dos alunos sobre suas atitudes e maneira de estudar. Assim sendo considera-se que a metodologia da avaliação realizada através da auto-avaliação pode ser uma das formas que nós educadores podemos encontrar para ajudar os alunos em sua formação, pois os estudantes foram motivados a repensar seus atos e, a partir dessa análise, melhorar seu modo de trabalhar e de se relacionar

Na Escola é necessário, no mínimo, a realização de duas avaliações por bimestre. Por isso, ficou combinado que a nota da auto-avaliação seria uma das notas do bimestre a outra seria atribuída por mim a que eu também avaliei os estudantes observando vários aspectos como: envolvimento, pontualidade, assiduidade, responsabilidade, colaboração, se opinou e respeitou a opinião dos colegas, se respeitou compromissos e prazos, se participou e se tomou iniciativa, se colaborou ativamente nos trabalhos da turma e do grupo e, cultivou a cordialidade e amizade durante o desenvolvimento da pesquisa. Os aspectos relacionados foram registrados por mim e analisados por aluno, a cada atividade realizada tanto individual como em grupo e, ao final eu tive dados suficientes para atribuir a nota de minha responsabilidade. Para a auto-avaliação os estudantes foram criteriosos, atribuindo-se uma nota abaixo do esperado por mim. Acredita-se que isso se justifica em função da dificuldade e da inexperiência dos alunos em se auto-avaliarem. Conforme Ribeiro (2008, p. 52), “a autoavaliação é um ato complexo que exige da pessoa um mergulho em seus sentimentos e posicionamentos”. De acordo com a autora a autoavaliação pode ser uma

ferramenta que possibilita envolver o aluno como um todo em seus aspectos afetivos, sociais e cognitivos, ao suscitar nele um olhar crítico consciente sobre o que se faz, enquanto se faz.

Os alunos foram levados a aprender e a refletir conscientemente sobre suas ações no decorrer do processo de aprendizagem, adquirindo confiança no ambiente escolar por meio da comunicação e da reflexão, sendo levados a construir uma postura ética consigo mesmo e com a turma, e sentindo-se à vontade para expressar seus pensamentos e ações. Isso pode ser constatado através do relato de alguns estudantes em sua autoavaliação.

*(...) consegui realizar todas as atividades, dando o melhor de mim, me esforcei, procurei pesquisar, me engajar no trabalho, ajudando da melhor forma possível para que o trabalho saísse bem feito. Acho que mereço uns 26 (E15).*

*Eu participei da coleta dos dados, fiz muitas questionamentos para os operadores da mini usina. Além de pesquisar e discutir com os colegas na sala de aula, apresentei trabalhos e informei muitas outras pessoas fora da turma sobre o assunto que estávamos estudando. Pessoas que nunca imaginavam que se pudesse produzir álcool do milho e de outros produtos agrícolas e, também entendi muito sobre os processos de transformação dos alimentos em energia além de me interessar sobre os possíveis problemas para o ambiente, resultantes da produção de bicomcombustíveis dos alimentos. Por esses motivos acredito que mereço a nota 27 (E21).*

Na pesquisa apostei na auto-avaliação dos alunos, por entender que ela pode ajudá-los a ter mais responsabilidades e compreender a dificuldade de avaliar a ação de outro indivíduo. Ao mesmo tempo essa autoavaliação foi equivalente à nota bimestral dos alunos. Nessa perspectiva a avaliação acabou sendo formativa e acontecendo durante o processo de ensino aprendizagem, instigando o aluno a pensar e a repensar sobre o próprio saber, desvendando as aprendizagens efetivadas e/ou por efetivar. De fato, a prática auto-avaliativa contribuiu para identificar os fatores que dificultam e, muitas vezes, impossibilitam a apropriação do conhecimento, condição essa essencial a uma tomada de decisão (RIBEIRO, 2008, p. 53)

Com a auto-avaliação, os estudantes analisaram e perceberam os avanços e os erros cometidos analisando sua progressão sobre o assunto, do início ao término da pesquisa, buscando formas de superar os obstáculos traçando outros caminhos para vencer as dificuldades, responsabilizando-se assim pelo seu próprio desenvolvimento. A auto-avaliação propiciou aos alunos tornarem-se sujeitos ativos no processo educativo contribuindo para o desenvolvimento da autocrítica e da autonomia. O ambiente favorável possibilitou que os adolescentes aprendessem a se expressar melhor, a fazer críticas e se tornarem mais

compromissados com sua aprendizagem, adquirindo um perfil cooperativo com as ações da escola e com os colegas.

Enfim as atividades da unidade didática, por sua diversificação, favoreceram uma avaliação também diferenciada para e pelos alunos. Para esta conclusão levou-se em os conta vários aspectos positivos observados por mim durante o andamento das aulas como: a disposição apresentada pelos estudantes para prestar atenção, a capacidade de reconhecer as dúvidas e de pedir ajuda e também, atuar sobre aspectos comportamentais, como assiduidade, pontualidade, respeito aos colegas, solidariedade e cooperação. Coerentemente com o que propõe Ribeiro (2008), o professor teve um papel fundamental na medida em que se tornou mais sensível, humano e mais comprometido em relação ao seu trabalho. Com a realização da autoavaliação eu pude traçar estratégias mais eficazes para desenvolver minha prática docente, acolhendo as dificuldades dos alunos.

Com a realização das atividades previstas para a pesquisa, os alunos se envolveram nos debates, nas leituras de textos, realizaram os esquemas, construíram planilhas e representaram graficamente os resultados encontrados nas investigações. Essas etapas tiveram como resultado, chegar aos conceitos e formulações de temperatura e energia térmica, além, de visualizar as diferentes densidades dos substratos que compõem o mosto. Outro ponto importante constatado pelos alunos foi que a aplicação desse método de produção de biocombustível, no caso do milho, não interfere no aproveitamento dos resíduos durante a realização do processo de extração do álcool, pois estes podem ser reaproveitados na alimentação de animais domésticos.

Desta forma acredita-se que o objetivo principal do trabalho foi plenamente alcançado pela equipe envolvida: alunos da turma 221 e professor pesquisador, pois, através do desenvolvimento das atividades da unidade didática os alunos agregaram conhecimento científico sobre os tópicos de energia e termodinâmica, além de envolveram-se nas atividades teórica e práticas. Com isso, esclareceram a origem dos biocombustíveis aprendendo sobre quais são as principais plantas produtoras dessa fonte energética e, principalmente entenderam sobre os ganhos alcançados para o meio ambiente com a produção de biocombustíveis que podem ser menos poluidores e liberadores de gases causadores do efeito estufa. Também, compararam a produção de álcool do milho e da cana verificando que o experimento foi bem sucedido, pois extraíram biocombustíveis dessas biomassas. Porém, notaram que o rendimento da energia não foi totalmente alcançado por motivos desfavoráveis que estavam presentes naquele momento em que o experimento foi realizado. Assim, essa atividade foi

muito significativa no contexto da pesquisa por vários motivos: Como por exemplo, muitos alunos não acreditavam que do milho pudesse ser extraído combustível.

## 5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nessa unidade apresento de forma simplificada a análise dos resultados conquistados pelos estudantes com o desenvolvimento da pesquisa. O questionário inicial mostrou as concepções iniciais que os alunos possuíam antes da aplicação da unidade didática. Parte dos alunos não conseguiu perceber a relação existente entre e as atividades diárias como: irrigação, mão de obra do trabalhador e adubos com a energia fóssil o petróleo. Além disso, acreditavam que os biocombustíveis tinham origem dos derivados de petróleo, na mesma perspectiva uma parte considerável dos alunos considerou as hidrelétricas como sendo fontes de energia, pois relacionou de forma direta com a eletricidade. A segunda fase da atividade dos questionários visou provocar a desestabilização instaurada na primeira etapa. Nessa fase da atividade, ocorreu desconforto dos alunos com a nova metodologia de ensino do conteúdo de Física. Inicialmente a maioria dos estudantes preferiu em permanecer na sua “zona de conforto”, fazendo aquilo que estão acostumados a fazer, pois desta forma eles sabem como, e o que fazer para terem a aprovação que precisam. Concordo com Barreiro (2002), quando ela afirma que

...quando o sujeito sabe alguma coisa, sente-se bem, estável, está situado dentro de uma zona de conforto. Enquanto estiver lá, não produzirá conhecimentos. No momento em que for instigado por uma dúvida, seja ela provocada por fatores externos ou internos, a estabilidade do saber será quebrada, levando o indivíduo a sentir-se desequilibrado (p. 186).

A partir do momento em que deixei de demonstrar o conhecimento como algo verdadeiro e passei questionar e a problematizar o conhecimento explicitado pelos alunos, desestabilizando-os, passei a favorecer a aprendizagem. De acordo com Prestes (2008, p. 68), “o papel do professor não é mais responder e fornecer explicações, mas orientar a discussão dos estudantes e auxiliar na delimitação do problema”. Diante das preocupações dos alunos com a nova metodologia de trabalho, argumentei sobre a importância de ultrapassarmos os limites da disciplina da Física, da sala de aula e do professor como a única fonte de informação. Assim pude evidenciar que os conteúdos de termodinâmica e energia podem e devem ser relacionados a realidade e não mais seriam apresentados de forma linear, em forma de uma lista com uma sequência previamente estabelecida. Eles podem ser trabalhados conforme vão surgindo no contexto da proposta da unidade didática. Conforme Ballenilla

(1999), para investigar o problema da energia na escola deve-se apresentar uma proposta que possa ajudar os estudantes a superar as dificuldades no ensino aprendizagem. Para isso é importante que o professor desenvolva juntamente com os alunos uma proposta que os permita a entender as formas de energia da atualidade propondo questões como:

- De onde vem a energia que está sendo utilizada pelo homem?
- Como entender as transformações de energia?
- Qual a relação entre a mudança social e a mudança do modelo de energia?
- Como o uso da energia contribui para o desenvolvimento técnico-científico?
- Qual é a relação entre a mudança de modelos energéticos e evolução do planeta?
- Podemos mudar as questões sociais, independentemente de uma mudança global.

Assim, o modelo de ensino investigativo deve proporcionar para os alunos a reflexão sobre o contexto atual das fontes e formas de energia inter-relacionando com a questão ambiental. Dessa forma, a escola pode servir de ponte entre o ensino científico, realidade dos alunos e ensino escolar. De acordo com Ballenilla (1999), a escola deve desenvolver no aluno um perfil investigativo em que ele deve ser incentivado a preservar o ambiente isso permite aos alunos compreender a evolução histórica dos recursos energéticos e principalmente o papel da energia nas mudanças ambientais e sociais responsáveis pelas mudanças climáticas e principalmente responsáveis pelas desigualdades sociais.

Para trabalhar os conteúdos de termodinâmica e energia, foram desenvolvidas atividades de leitura e interpretação de textos, realização de esquemas como fluxogramas, painéis, debates e discussões seguidos de reflexão. Esses métodos fazem parte do modelo investigativo de ensino da unidade didática proposta na pesquisa. Essa proposta vem ao encontro das ideias de González *et al* (1999), que destaca a importância de não somente trabalhar os conteúdos da disciplina, mas buscar novos recursos de ensino e uma estratégia inovadora que ordene e regule a prática escolar, tendo em vista que a unidade didática é uma hipótese de trabalho, da qual se espera que, mediante uma sequência de atividades se alcance uma aprendizagem significativa desenvolvendo habilidades, atitudes e conceitos determinantes para os alunos.

Nesta perspectiva, o desenvolvimento das estratégias concretizadas foi fundamental na construção, por parte dos alunos, de uma visão ampliada e crítica da realidade atual e futura da problemática da energia. Vale destacar que os conhecimentos gerados não ficaram restritos ao grupo de alunos atuante, mas abrangeu também a todo o grupo escolar, já que muitos indivíduos da comunidade foram envolvidos nas mais variadas atividades realizadas.

A utilização da informática foi decisiva como base na busca de dados e informações relevantes para a formação de novos conhecimentos. De acordo com Bizzo (2002), o uso de computadores é uma importante fonte e um recurso indispensável da atualidade para a coleta de dados, que ampliam as possibilidades de atuação de alunos e professores tornando-se uma ferramenta à disposição da prática docente.

O objetivo principal da aplicação da unidade didática em questão, nas suas mais variadas etapas, foi trabalhar os conceitos de Física utilizando um tema relevante para a sociedade na busca pela comprovação da transformação da biomassa em energia, além de estar comprometido com a aprendizagem através do método investigativo. Em função destes parâmetros, foram trabalhados paralelamente conteúdos e atividades diferenciadas, aliando teoria e prática. Essas duas dimensões, conforme Ballenilla (1999) devem ser trabalhadas de forma não associada no processo de ensino-aprendizagem. A partir desse pressuposto observou-se como resultado fundamental da pesquisa uma evolução significativa nas concepções dos alunos, tanto conceitualmente como da sustentabilidade social nas diferentes realidades.

A atividade da auto-avaliação foi essencial no encerramento dos trabalhos, pois considerando que a pesquisa seguiu o método investigativo almejando um ensino questionador com mudanças comportamentais e comprometidas com os valores sociais. Em outras palavras, nada mais coerente que uma ação que promovesse a reflexão e análise da própria evolução. Nessa etapa observou-se a percepção dos envolvidos sobre seus próprios conhecimentos iniciais e finais em relação a aplicação da unidade didática. É importante citar que nesse momento em especial, a ação docente é também parte da investigação e da auto-análise, tendo em vista que a qualidade da prática docente inclui-se como uma meta fundamental da pesquisa. Os resultados diagnosticados na auto-avaliação dos alunos serviram também, como fundamento para uma reflexão sobre minha prática docente.

De acordo com Abegg e Bastos (2005), o processo educativo dialógico-problematizador como abordagem para ensino-investigativo de Física, deve promover não apenas uma mudança conceitual, mas também um envolvimento produtivo dos envolvidos, em termos da ação educacional para o ensino de Física. Assim, acredita-se que o trabalho com situações-problemas, relacionadas à produção de energia de alimentos, faz com que os alunos compreendam quais são as ideias científicas e tecnológicas mobilizadas para determinadas soluções. De fato, vários procedimentos de reconstrução, utilizados em diferentes domínios, foram identificados através das falas e dos textos registrados no, caderno, e através dos

trabalhos realizados e das atividades vivenciadas como nas situações práticas em que os alunos foram a campo durante o desenvolvimento da pesquisa.

Pelas razões mencionadas acima, verifiquei que o uso de temas transversais para o ensino de Física é uma proposta que deve ser considerada, pois além de promover o ensino aprendizagem através da pesquisa, promove também, a interação entre colegas nos grupos, entre os colegas na escola, dos alunos com a comunidade. Ao saírem a campo em busca de dados para a realização das atividades, eles envolvem também seus familiares e planejam suas ações e as executam. As situações de ensino estruturadas através da metodologia específica sobre o assunto biocombustíveis proporcionaram para os alunos a realização, a coleta de dados, a análise, a discussão, a argumentação e a representação dos dados através de planilhas e gráficos. Estas atividades foram seguidas de reflexão sobre os resultados alcançados. Enfim a pesquisa desenvolvida propiciou para os alunos um novo caminho de aprendizagem na qual eles foram à busca das informações a cada atividade realizada.

### 5.3 AVALIAÇÃO DOS ALUNOS

Segundo Harres (2003), os dilemas com a avaliação já são muito conhecidos. É muito difícil garantir que a informação obtida sobre o pensamento do estudante corresponda realmente ao que ele pensa, pois de modo mais direto são saberes retidos apenas para obter a aprovação. Há uma falta de autonomia por parte do aluno, decorrente da própria aprendizagem que é muito restrita e pouco reflexiva. Dessa forma, foi acordado já na primeira aula que a avaliação seria realizada através do acordo entre professor e estudantes. O professor acompanhou na íntegra a participação e a responsabilidade dos alunos nas atividades desenvolvidas.

O processo de avaliação, nesta pesquisa, foi realizado de forma contínua, ou seja, durante o desenvolvimento das atividades e das discussões. O trabalho foi realizado de forma flexível pois ao ser identificado algo que necessitasse mudança e correções ao longo da aplicação da pesquisa, foi realizado. As atividades seguiram seu curso normal dentro do planejado no sentido de melhoria do ensino e aprendizagem dos alunos. Conforme Estebam (2004),

A avaliação como um processo de reflexão sobre e para a ação contribui para que o professor se torne cada vez mais capaz de recolher indícios de atingir níveis complexidade na interpretação de seus significados, e de incorporá-los como eventos relevantes para a dinâmica ensino/aprendizagem (p. 24).

A avaliação ocorreu durante o processo de realização das atividades, respeitando o tempo de aprendizagem de cada estudante. Através do desenvolvimento da unidade didática, foram inclusos todos os alunos participantes da pesquisa. Levei em consideração as ideias prévias dos alunos explicitadas no questionário inicial, confrontando as ideias anteriores e posteriores para identificar avanços proporcionados pelo desenvolvimento das atividades previstas na unidade.

Para Hoffmann (2004, p. 55), “toda aprendizagem se dá na relação de saber consigo mesmo, com os outros e com o objeto do saber”. Com este propósito o professor deve desenvolver uma prática avaliativa de modo a privilegiar a expressão própria do pensamento dos alunos, proporcionando-lhes vivências em ambientes interativos onde ocorra a reflexão das concepções iniciais sobre o tema biocombustíveis.

No modelo investigativo, a avaliação é entendida como um processo de investigação, de modo a permitir a reorientação das expectativas e intenções iniciais e, desta forma, a tendência à passividade por parte dos alunos tende a ser superada, uma vez que podem manifestar-se livremente em sala de aula. Partindo desse princípio, para a avaliação dos estudantes foi observadas a participação, integração nas atividades desenvolvidas desde o questionário inicial passando pela interpretação dos textos, participação nas discussões e debates seguidos de análises e reflexão sobre cada momento onde as atividades desenvolveram-se. Esses critérios serviram para eu atribuir uma nota para cada aluno além da auto-avaliação por eles efetuada. Conforme Abegg e Bastos (2005) o modelo investigativo tem uma característica própria de seguir os momentos que favoreçam o ensino aprendizagem que são destacados como: Diagnóstico, Planejamento, Ação, Observação, Reflexão e Replanejamento.

Também foi avaliado pelo desempenho em aula considerando a participação na construção de painéis, experimentos e o empenho nos trabalhos necessários para a realização dos processos utilizados na transformação dos produtos agrícolas em etanol. Para isso atribui uma nota de 0 a 30 pontos para estas notas parciais no terceiro bimestre da escola. Procurei estabelecer alguns critérios como: os alunos que realizaram todas as atividades, entregaram, apresentaram os trabalhos e contribuíram com sugestões nos trabalhos dos colegas, tiveram notas entre 27 e 30 pontos, os alunos que realizaram somente os seus trabalhos sem contribuir com os trabalhos dos demais grupos obtiveram notas entre 23 e 27 pontos e aqueles de alguma forma não cumpriram prazos ou por algum motivo não entregaram, ou ainda não contribuíram com opiniões e sugestões nos trabalhos dos colegas, as notas atribuídas variaram

de 18 a 23 pontos. Porém, pelo bom desempenho apresentado pelos alunos durante a realização da pesquisa as notas dessa avaliação ficaram entre vinte e quatro e vinte e nove.

Os estudantes realizaram uma auto-avaliação. Nesta aula os alunos realizaram a avaliação do projeto, apontando pontos positivos e/ou negativos do trabalho e fazendo uma análise de sua participação nas atividades teóricas e práticas, e atribuindo uma nota por esta participação. Os estudantes também ficaram livres para sugerir melhoria nas atividades e no desenvolvimento do projeto caso ele viesse a ser aplicado novamente. Quanto às notas, os estudantes atribuíram a si mesmos, notas variando de vinte e três a trinta, sendo que nesse bimestre as variavam de zero a trinta, sendo que a média para passar no bimestre é dezoito pontos.

De acordo com Ballenilla (1999, p. 35), outra vantagem de não se qualificar e classificar nossos alunos através de exames (provas) reside no fato de os mesmos não se sentirem ameaçados e pressionados, e assim, adquirirem maior interesse no desenvolvimento das atividades a partir de uma nova perspectiva de atitudes e comportamentos na sala de aula, como consequência, obtêm-se maior grau de autonomia, culminando em uma significativa maturidade e responsabilidade. Acreditamos que a avaliação processual pode vir a contribuir para a formação de um cidadão mais participativo e inserido na esfera da conscientização, tornando-se sujeito no mundo, capaz de identificar relações entre conhecimento científico e vivências de sua realidade.

#### 5.4 AVALIAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA

O presente trabalho teve como objetivo analisar e refletir minha prática docente no ensino do tema energia na disciplina de Física em uma escola da rede estadual da região Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, visando propor alternativas para a melhoria de minha prática docente. O estudo buscou na literatura subsídios teóricos e inovações metodológicas para o processo de ensino-aprendizagem do tema energia, em que foi explorado o assunto produção de biocombustíveis e a relação com a produção de alimentos. De acordo com Carvalho (2002, p. 55), “a Física vem sendo ensinada de forma matematizada, em que as equações têm supremacia sobre os conceitos”, esse modo de ensinar segundo o autor desempenhou o seu papel em escolas pautadas pela repetição mecânica de conhecimentos, onde o professor é tido como o detentor das verdades científicas, e o aluno concebido como mero receptor do conhecimento Físico estabelecido. Conforme Silva (2001,

p. 1), “o grande dilema da educação escolar hoje é superar a concepção tradicional, baseada na transmissão de saberes”, proporcionando ao aluno competências cognitivas que lhe permitam uma participação ativa na sociedade em que está inserido. Eu estava insatisfeito com minha prática docente na disciplina de Física, por isso optei por trabalhar de forma investigativa desenvolvendo uma unidade didática específica para o tema energia.

Para Carvalho (2002) o ensino de Física, em particular, deve permitir que os alunos, através de atividades propostas durante as aulas, tenham acesso a conceitos, leis, modelos e teorias que expliquem satisfatoriamente o mundo em que vivem, permitindo-lhes entender questões fundamentais como a disponibilidade de recursos naturais e os riscos de se utilizar uma determinada tecnologia que poderia ser nociva a algum ecossistema e ao meio ambiente como um todo. Assim faz-se necessário que o professor desenvolva estratégias de ensino que possibilitem ao aluno competências e habilidades no campo da análise de conceitos, leis, hipóteses e de todas as relações decorrentes. A construção dos conhecimentos deve ser feita mediante um diálogo constante entre todos os atores da prática educativa.

Essa concepção de ensino entende o professor como mediador entre os vários saberes estabelecidos, cada qual com suas particularidades, fundamentações e campos de validade. São eles: saber do aluno (conceitos prévios), científico, escolar e social. Ao se estabelecer um diálogo permanente e dinâmico, o ensino de Física se faz, também, libertador e transgressor, porque questionador (CARVALHO, 2002, p. 55).

O mesmo autor relata que nessa linha a sala de aula assume uma conotação de fórum de debates, na qual o choque entre os saberes citados não produz sobreposições ou superposições, mas, sim, desequilíbrios, assimilações e acomodações. A aprendizagem pode, assim, ser significativa e contextualizada. Baseados nesse pressuposto, desenvolvi a pesquisa com alunos da 2ª série do Ensino Médio em que foi investigado os avanços proporcionados pela aplicação da unidade didática proporcionando com essa metodologia o desenvolvimento de algumas competências referenciadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Médio para a disciplina Física, através da utilização de situações-problema partindo-se de um levantamento através de questionário para diagnosticar as concepções iniciais dos alunos sobre o tema tratado na investigação.

Para isso foi elaborada a unidade didática sobre os biocombustíveis produzidos dos alimentos, pois de acordo com González *et al* (1999), uma das primeiras tarefas proposta em uma unidade didática deve ser a delimitação das atividades a serem desenvolvidas no decorrer da pesquisa, muito embora as atividades possam vir a ser ampliadas em um cronograma

flexível de acordo com o tempo e aprendizado do público alvo da pesquisa. Conforme González *et al* (1999), tradicionalmente uma unidade didática aborda a disciplina determinando a seleção de unidades que seriam as atividades trabalhadas pelos alunos, em conformidade com uma estrutura e uma sequência dos conteúdos, cuja lógica é a disciplina mais a aplicação baseada em um referencial. Levou-se em conta principalmente a utilidade das reais necessidades do conteúdo para a vida dos estudantes. A partir desta perspectiva, a seleção das atividades dentro da unidade exigem logicamente analisar materiais, buscando os princípios, conceitos e generalizações importantes para o aluno.

A unidade didática inovadora proposta nesse trabalho utilizou estratégias de ensino de Física, em que foi proporcionado aos alunos o desenvolvimento dos conteúdos de termodinâmica. Os conteúdos foram abordados através de uma metodologia também específica empregando atividades diferenciadas. Para constatar os avanços conquistados pelos alunos ainda foi aplicado um questionário final em que eles responderam novamente as questões de respostas abertas. Para finalizar a pesquisa os alunos realizaram a auto-avaliação da participação individual bem como nos grupos e também, fizeram apontamentos e sugestões de possíveis falhas que ocorreram no desenvolvimento da pesquisa.

Com a realização das atividades, os estudantes relataram através de textos e questionários a opinião sobre a realização da pesquisa, fazendo apontamentos e opinando sobre a forma que foi conduzido o trabalho nos dois meses de aplicação, sugerindo assim, se essa forma de ensino favorece a aprendizagem do conteúdo energia na disciplina de Física, podemos constatar o que escreveram os alunos:

*(...) na minha opinião, este trabalho foi um dos mais interessantes realizados na escola. Além da teoria pesquisada por nós, ele foi posto em prática e aprendemos a Física de uma forma diferente (...)* (E9).

*Vimos os conteúdos e a aplicação prática isso nos possibilitou a ampliação do conhecimento sobre os bicomustíveis, pois através da pesquisa esclareci muitas dúvidas (...)* (E15).

*A turma toda participou e aprendemos os processos de moagem, fermentação e destilação na biorefinaria. Dessa forma ficamos ciente da possível escassez do petróleo e aprendemos que existe fontes alternativas de energia. Além disso, a grande maioria das atividades foram apresentadas para as demais turmas da escola. No início não achei uma boa idéia, mas quando fomos aprendendo o conteúdo fomos ganhando auto-confiança em nós mesmos e também no que estávamos falando aos demais (...)* (E19).

*O trabalho realizado foi muito bom, tanto na teoria como na prática, pois tivemos a oportunidade de tirarmos dúvidas referentes ao*

*assunto e após sanar as dúvidas através dos trabalhos em grupo aplicamos o que aprendemos produzimos um biocombustível, isso foi muito legal (...)* (E20).

De outra parte, os professores afirmaram:

*(...) trabalhos diferenciados possibilitam ao aluno construir aprendizagens significativas. Pois, o aluno relaciona a teoria à prática. A meu ver foi o caso da experiência da produção de energia dos alimentos (...)* (P2).

*(...) acredito que a realização de várias atividades como: cartazes, tabelas, gráficos, painéis, esquemas e experimentos como compartilhamento de informações através do trabalho em grupo estimulam no aluno a pesquisa e possibilitam o desenvolvimento de competências individuais (...)* (P5).

As atividades teóricas e práticas tiveram por objetivo colocar os alunos diante da situação problema, oportunizando a eles a ampliação dos conhecimentos sobre a temática biocombustíveis contribuindo para que os estudantes raciocinassem logicamente sobre a situação e apresentassem argumentos na tentativa de analisar os dados interpretando-os de maneira coerente com a realidade vivenciada nas aulas teóricas e práticas. Baseados nas informações coletadas durante o andamento das atividades devido as reflexões proporcionadas pela aplicação da unidade os alunos ampliaram as concepções sobre energia. Esse avanço nas concepções foi diagnosticado através dos relatos e apontamentos realizados pelos estudantes, tanto nos questionamentos em pequenos grupos como no grande grupo em que participaram as demais turmas da escola em que os alunos da segunda série foram questionados pelos participantes da atividade conferência e experiência real da produção de energia. Com o desenvolvimento das atividades diferenciadas durante as etapas da investigação eles questionaram e foram questionados, observaram, elaboraram hipóteses testando-as analisando-as e representaram em tabelas e gráficos.

O desenvolvimento das atividades proporcionou aos estudantes refletirem sobre a temática energia relacionada aos biocombustíveis dos alimentos pensando na realidade local sem descuidar do global. Nos trabalhos os alunos também se preocuparam com a questão ambiental, pois ela está diretamente ligada à extração e geração de energia. Para isso os conteúdos de Física no trabalho foram abordados de forma contextualizada com a realidade dos estudantes. Na realização dos experimentos foi necessário que eles compreendessem os fenômenos físicos utilizados para transformação dos produtos em energia. Para isso, foram realizados trabalhos práticos e corriqueiros para a maioria dos alunos como moagem dos

produtos agrícolas em partículas menores. Através da pesquisa os alunos buscaram informações sobre os conceitos que explicam os processos de transformação da biomassa em biocombustíveis. Essa proposta desenvolveu nos alunos habilidades cognitivas e estímulo ao raciocínio, proporcionando dessa forma avanços nas concepções iniciais dos alunos sobre a produção de biocombustíveis dos alimentos. Observou-se um crescimento individual bem como do grupo ao se analisar todos os documentos como registros nos cadernos dos alunos, através das aulas práticas as observações e hipóteses levantadas, esquemas, fluxogramas, e principalmente ao se comparar as respostas iniciais do questionário comparando com as respostas do questionário final.

Para González *et al* (1999), a unidade didática deve contribuir significativamente para a construção do conhecimento, favorecendo alunos e professor atores do processo educativo. Concordo com estes autores, pois acredito que a unidade didática inovadora proporcionou a ampliação dos conhecimentos sobre o tema biocombustíveis. As informações possibilitaram para os estudantes identificar as formas de energia, como e porque surgiu, como os biocombustíveis são extraídos, qual a funcionalidade para uma sociedade sustentável que valorize o ambiente em que vive. A unidade didática, através do conjunto das atividades elaboradas, rendeu para os estudantes e para o pesquisador bons frutos no sentido de suas aprendizagens de trabalho em equipe, de cooperação entre grupos e de integração entre colegas na escola inclusive com as demais séries do Ensino Médio através da realização da conferência e da prática na mini usina em que todas as turmas participaram. A metodologia de ensino envolveu estudantes, funcionários e demais professores da escola. Foi possível avaliar qualitativamente as habilidades cognitivas manifestadas pelos alunos e também se analisou as conquistas alcançadas pelos alunos ao realizarem as atividades propostas neste trabalho.

A unidade didática em questão proporcionou através das diferentes atividades desenvolvidas, o ensino dos conteúdos de Física de forma contextualizada com a realidade. Dessa forma, o planejamento da unidade didática orientado pelo modelo investigativo pode ser utilizado como base ou referência para o desenvolvimento de aulas investigativas nas mais variadas áreas de conhecimentos mesmo porque o assunto abordado é multidisciplinar tendo significativa relevância no contexto atual, devendo ser discutido em sala de aula.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação apresentou a análise dos avanços nas concepções dos alunos proporcionados pelo desenvolvimento das atividades da unidade didática sobre o tema energia com abordagem dos biocombustíveis e a relação com a produção de alimentos. A proposta de trabalho foi aplicada em sala de aula com a turma de alunos da segunda série do ensino médio na disciplina de Física. A unidade didática pré-elaborada apresentou uma proposta inovadora para o ensino de Física, proporcionando o ensino e aprendizagem dos conteúdos de termodinâmica e de energia. Foram realizadas atividades teóricas e práticas com o objetivo de promover aprendizagens significativas privilegiando o diálogo entre os participantes.

A competência para o questionamento dos alunos se estabeleceu a partir da quebra da estabilidade ou saída da “zona de conforto”, promovida pela apresentação de situações novas e desafiadoras aos alunos. Tais situações de desequilíbrio incluíram tanto a nova proposta de metodologia de trabalho na sala de aula, como a aplicação dos aprendizados através de saídas a campo para realizar experiências reais de produção de álcool dos produtos agrícolas.

A sala de aula com pesquisa, além de causar a desconforto dos alunos, incentivando-os a abandonarem uma posição de passividade, estimula o questionamento devido à necessidade de negociações para que se estabeleçam os diversos acordos para elaboração e apresentação de argumentos para resolução da situação-problema proposta. O uso de elementos de ensino diferenciados através de estratégias como: pesquisa, interpretação de textos, realização de esquemas através de fluxogramas, painéis com apresentação de conferências e experimentos em sala de aula promoveram, em diversos momentos, a reelaboração contínua dos questionamentos levantados sobre a situação-problema, em um processo cíclico de complexificação que amplia através da investigação-ação-escolar a capacidade crítica e argumentativa dos alunos.

Através de propostas como esta, acredito que a escola cumpre sua função social, contribuindo para a socialização dos conhecimentos científicos. Por isso, é necessário que temas como os biocombustíveis produzidos a partir de alimentos, sejam discutidos e valorizados pela sociedade e estejam sistematizados como saber escolar, porém aspectos como a formação atual dos professores, falta de material didático adequado, melhores condições salariais, tempo escasso para a preparação de material e das aulas, que indiscutivelmente fazem parte da realidade da escola pública, apresentam-se como entraves que dificultam consideravelmente a transformação do saber sistematizado pela ciência em saber escolar.

Nesse contexto de libertação, o ensino de Física não deve se contentar em simplesmente solicitar ao aluno que memorize equações e as utilize em problemas elaborados fora de qualquer contexto. Deve-se sim, lutar por um ensino de Física que esteja pautado por discussões amplas, com um constante diálogo com o mundo, com a sociedade e com os atores do processo educativo.

Com o desenvolvimento das atividades acredito que os alunos melhoraram sua capacidade verbal e escrita, trabalhando individualmente e coletivamente em todas as etapas da pesquisa. Eles passaram a utilizar melhor os termos científicos e a articularem suas ideias na argumentação e na comunicação. O processo dialógico presente nos elementos da investigação-ação-escolar embasado nos passos de: planejamento, ação, observação, reflexão e replanejamento, contribuíram para esta evolução, fez com que os alunos se envolvessem no processo de reconstrução de seu conhecimento de forma crítica e contextualizada. As respostas e explicações concedidas pelos alunos e pelos participantes da conferência representaram momentos de grande aprendizado, pois os alunos comunicaram-se utilizando em suas falas um vocabulário que vai além do coloquial, dominando uma linguagem científica rudimentar para questionar os participantes da conferência.

Uma das frustrações na experiência real de produção de energia foi a extração de quantidade inferior à esperada de álcool. As dificuldades encontradas não inviabilizaram a metodologia proposta pela investigação-ação-escolar, pelo contrário, reforçaram a ideia para os alunos de que é necessário superar os limites para se alcançar resultados.

Um fator positivo observado por mim, foi as contribuições realizadas através de sugestões e questionamentos realizados pelos participantes: alunos e professores da escola que não estavam envolvidos diretamente nas atividades opinando sobre os erros e acertos cometidos durante o período de realização da conferência desenvolvida através dos painéis questionando a validade ou não, desse tipo de atividade para o ensino de Física. Deve ser

também papel do professor investigador ouvir e aceitar críticas construtivas daqueles que fazem parte do ambiente escola onde ocorre o ensino- aprendizagem.

Também na atividade de comunicação dos resultados, destaco a evolução dos alunos no que se refere à expressão oral para um grande público e a aceitação da crítica e do erro construtivo. Situações de aprendizagem como esta, elaboradas a partir do método de investigação contribuem para que os alunos desenvolvam novas competências, tais como a capacidade de questionamento crítico, ampliação da autonomia na busca do conhecimento e melhoria da comunicação. A estratégia desenvolvida na sala de aula favoreceu a convivência com a incerteza e com o fato de que o conhecimento não é algo pronto, mas progressivo e em construção, sempre sujeito a mudanças e a novas compreensões. O trabalho desenvolvido ultrapassou a visão disciplinar do ensino de Física centrada na utilização do livro didático e no professor como detentor dos conhecimentos.

Essa situação de pesquisa e investigação como a experiência prática realizada fora do ambiente escolar propriamente dito vem ao encontro da prática de uma Educação libertadora, que não se restringe aos limites da sala de aula e que conseqüentemente supera o tempo escolar. Neste novo contexto, através do diálogo, os professores se libertam do estigma de senhores do saber e exercem sua vocação de construtores de homens e mulheres, permitindo aos alunos superarem a ordem social e construir conhecimentos significativos que virão reverter-se em ações sociais eficazes.

Finalmente, avaliando toda essa caminhada, concluo que a pesquisa proporcionou-me uma reflexão sobre a própria prática de ensino desenvolvida com o tema energia na disciplina de Física, propondo alternativas para a melhoria da ação docente e/ou discente, através da estratégia da elaboração de uma unidade didática específica sobre o tema. Esta proposta permitiu-me, como professor, analisar a atuação em sala de aula, além de proporcionar aos estudantes avanços significativos em seus conhecimentos científicos, correspondendo assim aos objetivos propostos previamente para a investigação. Ficou evidente para mim que a abordagem de temas atuais, relacionados ao contexto dos alunos, permite a eles explorar suas potencialidades, desenvolver o espírito crítico, contribuir para uma maior compreensão e discernimento diante de situações, imprevistos e da necessidade da tomada de decisões em cima de acontecimentos ocorridos nas aulas e relacionados ao cotidiano do grupo participante da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABEGG, I. & BASTOS, F.P. Fundamentos para uma prática de ensino - investigativa em ciências naturais e suas tecnologias: exemplar de uma experiência em séries iniciais. **Investigações no Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, 2005. Disponível em: [www.if.ufrgs.br/public/ensino/.../v11\\_n3\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/.../v11_n3_a2.htm)
- ABRAMOVAY, R. **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: SENAC, 2009.
- ALVARENGA, B. & MÁXIMO, A. **Física: Ensino Médio**. São Paulo: Scipione, 2007.
- ASTOLFI, J.P. & DEVELAY, M. **A didática das ciências**. 3ªed. Campinas: Papyrus, 2007.
- BALLENILLA, F. **Enseñar investigando - Cómo formar profesores desde la práctica**. Sevilha: Diada, 1999.
- BALLENILLA, F. El final del petróleo barato: la principal fuente energética de nuestra sociedad en crisis. **El Ecologista**, n. 40, p. 20-23, 2004.
- BALLENILA, M. **Biocombustibles: Mito o realidad**. Elche: Practicum de Graduación Universidad Miguel Hernández de Elche, UMH, junio 2007.
- BARBOSA, J.P.V. & BORGES, A.T. **O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio**. Belo Horizonte: CT/UFGM, 2006.
- BARREIRO, C. Questionamento sistemático: alicerce na reconstrução dos conhecimentos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valdevez Marina do Rosário (Org.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 171-188, 2002.
- BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou Difícil?** São Paulo: Ática, 2002.
- BIELLO, D. **Etanol de grama é melhor que o do milho**. 2008. Disponível em: [www.uol.com.br/.../etanol\\_de\\_grama\\_e\\_melhor\\_que\\_o\\_do\\_milho\\_imprimir.html](http://www.uol.com.br/.../etanol_de_grama_e_melhor_que_o_do_milho_imprimir.html)
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRANCO, S.M. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Moderna, 1990.
- CARR, W. & KEMMIS, S. **Becoming Critical education; knowledge and research action**. London and Philadelphia: The Palmer Press, 1986.
- CARVALHO, G.D.J. **As concepções de ensino de física e a construção da cidadania**. Belo Horizonte: Colégio Marista Dom Silvério, 2002.
- CAULLEY, D.N. **Document Analysis in Program Evaluation** (n. 60, Série Paper and Report Series of the Research on Evaluation Program). Portland (Oregon): Northwest Regional Educational Laboratory, 1981.
- CUBERO, R. **Cómo trabajar con las ideas de los alumnos**. Sevilha: Díada, 2000.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. São Paulo: Autores Associados, 2000.
- DRIVER, R.; SQUIRES, A.; RUSHWORTH, P.; WOOD-ROBINSON, V. **Dando sentido a la ciencia en secundaria: investigaciones sobre las ideas de los niños**. Madrid: Visor, 1994.
- ESTEBAM, M.T. **Avaliação uma prática em busca de novos sentidos**. Rio de Janeiro: DPA, 2004.

GARCÍA, J.E.; BALLEÑILLA, F.; SÓLIS, M.C.; RODRIGUEZ, F. Investigando el problema del uso de la energía. **Investigación en la Escuela**, n. 63; p.29-45, 2007.

GARCÍA PÉREZ, F.F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, nº 207 (18 de febrero de 2000) (<http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>).

GAYFORD, C.G. Some aspects of the problems of teaching about energy in school Biology. **European Journal of Science Education**, v. 8, n. 4, p. 443-450, 1986.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1994.

GONZÁLEZ, J.F.; ESCARTÍN, N.E.; JIMÉNEZ, T.M.; GARCÍA, J.F.R.. **Cómo hacer unidades didácticas innovadoras**. Sevilla: Díada, 1999.

HARRES, J.B.S. Desvinculação entre avaliação e atribuição de nota: análise de um caso no ensino de física para futuros professores. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v.5, n.1, p.1-10, 2003.

HARRES, J.B.S.; PIZZATO, M.C.; FONSECA, M.C.; HENZ, T.; PREDEBON, F.; SEBASTIANY, A.P. **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. Santo André: ESETec Editores Associados, 2005.

HINRICHES, R.A.; KLEINBACH, M. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

HOFFMANN, J. & ESTEBAM, M.T. **Práticas avaliativas e aprendizagens significativas em diferentes currículos**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

JACQUES, V. & ALVES, J.P. **O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas**. Curitiba: Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2008.

LINDEMANN, R.H.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F.P.; GEHLEN, S.T. Biocombustíveis e o ensino de ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 8, n.1, p.342-357, 2009.

LUDKE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MENEGAT, T.M.C. & WEBER, S.S.F. **O uso de textos de divulgação científica em aulas de Física e a avaliação de sua aprendizagem: abordagens inovadoras**. Curitiba: Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2008.

MORAIS, R.; GALIAZZI, M.C.; RAMOS, M.G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V.M.R. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. p. 9-23.

\_\_\_\_\_. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**. V. 9, n. 2, p. 191- 211, 2003.

\_\_\_\_\_. **Da noite ao dia: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais**. Porto Alegre. Texto digitado, 2006.

MORAES, M.C. **Criação de projetos e comunidades virtuais a partir da pesquisa em sala de aula**. Porto Alegre: Faculdade de Informática – PUCRS Virtual, 2007.

MORTIMER, E.F. & MIRANDA, L.C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, 1995. Disponível em: [qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf)

PAULINO, A.R.; ATAÍDE, A.R.; BENTO, E.P.; SILVA, V.P.; SILVEIRA, A.F. **Uma Análise dos conhecimentos prévios dos Alunos sobre Energia**. Universidade Estadual da Paraíba, XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, p. 1-8, 2007.

PERUZZO, F.M. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2003.

PORLÁN, R.; RIVERO A.; MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos e conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, vol.16, n. 2, p.171-289, 1998.

PORLÁN, R. Formulación de contenidos escolares. **Cuadernos de Pedagogía**, n. 276, p.65-70, 1993.

PRESTES, R.F. & LIMA, V.M.R. **O uso de textos informativos no ensino de ciências**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS – RS, 2008.

RIBEIRO, E.A.G. **A auto-avaliação no curso de Pedagogia: do real ao desejável**. Londrina: UEL, 2008.

SILVA, A.J.F.; SILVA, A.P.T.B.; BASTOS, H.F.B.N.; AGUIAR, J.A. **Construindo Competências no Ensino Médio: uma Abordagem utilizando a 3ª Lei de Newton com Alunos da 1ª Série**. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

SILVA, L.F. & CARVALHO, L.M. A temática Ambiental e o Ensino de Física na Escola Média: Algumas Possibilidades de desenvolver o tema Produção de Energia Elétrica em larga escala em uma situação de Ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.3, p.342-352, 2002.

TERRAZZAN, E.A. A inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na Escola de Segundo Grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v.9, n.3, p. 209-214, 1992.

THUMS, J. **Acesso à realidade: técnicas de pesquisa e construção do conhecimento**. Canoas: ULBRA, 2003.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WATTS, D.M. Some alternative views of energy. **Physics Education**, Bristol, v. 18, n. 5, p.213-216, 1983.

**APÊNDICE A** – Solicitação da autorização da escola para a realização da pesquisa

Prezado Diretor(a) Orilda Salete Melo da Silva:

Eu, Élviz Ferreira Branco, professor de Física desta instituição de ensino, solicito autorização para desenvolver o projeto: **BIOCOMBUSTÍVEIS X PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: UMA UNIDADE DIDÁTICA INVESTIGATIVA**, com a turma 221, segunda série do Ensino Médio, o mesmo corresponde a um dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES, cujas atividades encontram-se descritas no projeto em anexo.

Atenciosamente

Élviz Ferreira Branco  
Professor de Física

**APÊNDICE B – Autorização dos Pais**

Senhores Pais:

Eu, professor Élvis Ferreira Branco, cursando o Mestrado em Ensino de Ciências Exatas na UNIVATES – Lajeado/RS. Estou finalizando a minha pesquisa de dissertação, cujo título refere-se: **BIOCOMBUSTÍVEIS X PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: UMA UNIDADE DIDÁTICA.**

A pesquisa foi aplicada com seu filho/a: \_\_\_\_\_, no segundo semestre de 2009, neste período foi desenvolvida atividades que estou utilizando em minha pesquisa, que são:

- a) Fotos (de atividade desenvolvidas em grupo);
- b) Textos;
- c) Gravações de falas;

Necessito da sua autorização para que estes materiais possam ser utilizados em minha pesquisa.

NOME: \_\_\_\_\_ ASS.: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

MUITO ATENCIOSAMENTE

OBRIGADO

---

Élvis Ferreira Branco  
Professor de Física

## APÊNDICE C – Fotografias das atividades teóricas e práticas



## ANEXO A

### UNIDADE DIDÁTICA

#### **Biocombustíveis de grãos alimentícios: solução ou problema?**

Nas próximas aulas, vamos aprender um pouco mais sobre os biocombustíveis: o que são? Onde podem ser usados? Como são obtidos? A sua produção em massa, com a intenção de substituir o petróleo, pode interferir na produção de alimentos? Uma plantaçao de energia de biomassa produz mais ou menos energia do que a energia gasta em sua própria produção? Estas são algumas das questões a serem focalizadas. Ao longo do trabalho, você será convidado a procurar respostas a perguntas que você mesmo vai formular ou que serão propostas em aula pelo professor ou que os colegas proporão para investigação.

Dessa forma cada um poderá ampliar o que já sabe sobre os biocombustíveis e a relação existente entre os seguintes conceitos: a produção de alimentos, potencial energético de grãos, transferência de energia, potência, pressão, eficiência energética dos combustíveis, calor, trabalho e equivalência de energia. Vamos também pesquisar para responder algumas questões sobre o tema, seja a partir de atividades práticas, seja por meio de leituras e discussões em aula com o professor e seus colegas. Para isso, cada aluno precisará se organizar, falar e discutir em grupo e apresentar suas respostas por meio de registros escritos.

**ATIVIDADE 1 – Responder ao questionário abaixo contendo 10 questões abertas sobre energia fóssil e produção de biocombustíveis dos alimentos.**

- 1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?
- 2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão?
- 3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?
- 4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?
- 5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?
- 6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?
- 7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?
- 8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?
- 9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?

10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?

**ATIVIDADE 2 – Análise discussão e reformulação das respostas questionário individual “Que ideias temos sobre os biocombustíveis e sua relação com a produção de alimentos?” para explicitação das ideias prévias.**

A Atividade 1 respondida por você mostrou a sua opinião inicial sobre o assunto. Agora, em pequenos grupos, vamos apresentar aos colegas, discutir e, se você achar conveniente, reformular aquilo que foi escrito no questionário de ideias prévias. Essa discussão em pequeno grupo fomentará a discussão para o grande grupo.

**ATIVIDADE 3 – Leitura e discussão de dois textos com ideias divergentes sobre o assunto.**

Após a realização da primeira tarefa, será realizada a leitura silenciosa de uma reportagem e de uma notícia divulgadas na internet que tratam dos *biocombustíveis e a interferência na produção de alimentos* e apresentam perspectivas divergentes sobre o assunto. Sublinhe palavras ou conceitos que achar importantes ou não compreender e fique atento para que, após a discussão que seguirá a leitura, tenha a oportunidade de falar sobre o que sublinhou com o grande grupo:

Títulos:

- a) Do ‘ouro negro’ a uma nova matriz energética
- b) Alternativa sustentável? “Sustentabilidade Ameaçada”

TEXTO A - “Do ‘ouro negro’ a uma nova matriz energética”

[www.veja.abril.com.br/idade/exclusivo/energias\\_alternativas/contexto1.html](http://www.veja.abril.com.br/idade/exclusivo/energias_alternativas/contexto1.html)

Acesso em 10/07/2009.

*Ao longo da história do desenvolvimento social, o ser humano vem explorando os recursos naturais interferindo no meio ambiente, principalmente na extração de energia de origem fóssil.*

*O planeta se aproxima do fim da primeira década do século XXI diante de um dilema energético nunca antes registrado na história da humanidade. O uso do combustível, que ao longo do século passado definiu o mundo como o conhecemos hoje, impulsionando o crescimento da indústria, do transporte, do comércio, da agricultura – e da população, que encontrou inéditas condições para se expandir – que se torna cada vez mais inviável. Seja por sua anunciada finitude e iminente escassez, seja pelo caráter altamente poluente ou pelas complicações políticas a que sempre está associado, o petróleo não é mais visto como a fonte de energia que moverá o mundo para sempre.*

*Os combustíveis fósseis- petróleo, gás ainda são responsáveis pelo fornecimento de três quartos da energia consumida no mundo – demanda que, por enquanto, só cresce - e ainda respondem por boa parte dos negócios e principalmente das políticas internacionais das grandes potências econômicas. No entanto, além do futuro esgotamento das fontes naturais do chamado “ouro negro”, a terra não tem mais capacidade de absorver os gases provenientes de sua combustão- o gás carbônico é apontado como o grande vilão do efeito estufa, responsável pelo aquecimento global. Somados às abruptas oscilações de preço e aos problemas geopolíticos que acometem quase todos os grandes países produtores de petróleo (...), o problema ambiental e a escassez conferem urgência à mudança da matriz energética*

global. Daí a importância da passagem cada vez mais rápida para fontes limpas, renováveis e que não coloquem em risco a segurança dos países. (...)

No mundo todo, antes mesmo de o efeito estufa e o aquecimento global se transformarem numa das principais preocupações dos grandes líderes mundiais, os dois choques do petróleo da década de 70 levaram muitos países a buscar um aumento no uso de fontes renováveis em substituição ao combustível fóssil. No Brasil houve maior procura por energia hidráulica, importação de hidroeletricidade, carvão vegetal e produtos da cana de açúcar – álcool e bagaço de cana. Com o etanol, e mais recentemente o biodiesel, o Brasil desenvolveu duas das mais bem – sucedidas alternativas ao combustível fóssil da história. Só em 2007, vai produzir 16 bilhões de litros de álcool e manter a liderança como o maior produtor do mundo. Após um período de pouco uso e desconfiança do consumidor, o brasileiro voltou a andar em carros movidos a etanol graças à nova tecnologia flex, dos veículos bicombustíveis.

O Brasil tem condições concretas de ser líder mundial na produção de energia limpa, mas para isso precisa produzir excedentes significativos para exportar- quase toda a produção de etanol, por exemplo, é para consumo interno. A “mudança de consciência energética” por que passa o planeta pode ser garantia de futuros mercados ao combustível brasileiro, mas ainda não é uma realidade. Atualmente, o Brasil é o único país a utilizar o etanol em larga escala – 20% da frota nacional roda com álcool. Seja como for, o país tem um bom produto para oferecer às grandes economias mundiais. Se elas quiserem usar combustível limpo, a indústria brasileira é a única em condições de ser uma fornecedora em escala global.

#### **TEXTO B – Alternativa sustentável? Sustentabilidade Ameaçada**

AUTOR: Jay Keasling, SCIENTIFIC AMERICAN - Edição Especial nº 32, 2009 (pg. 68)

Até pouco tempo os biocombustíveis eram defendidos como uma alternativa limpa, comparada aos combustíveis fósseis, com perspectivas de contribuir para a mitigação de mudanças climáticas e fortalecer o desenvolvimento do meio rural, além de acenar para a perspectiva de independência da estabilidade política de regiões produtoras de petróleo, caso do Oriente médio. Mais recentemente, no entanto, os biocombustíveis passaram a sofrer críticas. Inicialmente, pelos impactos do cultivo da matéria- prima sobre o desmatamento acelerado observado em muitas florestas tropicais e por outros danos ambientais devidos ao aumento de produção. Uma nova vertente de críticas é o uso de culturas comestíveis para a produção de biocombustíveis. Plantas como cana-de-açúcar ou milho- a base principal do bioetanol americano – são também usadas para a alimentação humana, diretamente ou processadas, sem falar da mandioca e da soja, esta última utilizada principalmente para a ração animal, ingrediente para produção de carne e leite. A maioria dos críticos aos biocombustíveis diz que a produção do bioetanol e do biodiesel compete com o cultivo de alimentos, gerando aumento nos preços dos produtos básicos, afetando particularmente as populações mais pobres.

Em julho de 2008, por exemplo, o Banco Mundial publicou um texto de discussão do economista Donald Mitchell, pesquisador da instituição. Ele calculou que o aumento da produção de bicombustíveis, entre 2002 e 2008, foi responsável por 70 a 75% do aumento do preço de commodities alimentícias. Resultados chocantes como esse foram disseminados de uma forma muito ampla na mídia, incluindo jornais respeitados como New York Times , nos Estados Unidos e o The Guardian, na Inglaterra. No debate, organizações internacionais como a organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) ou empresas multinacionais, caso da Shell, demonstraram posição crítica em relação ao desenvolvimento acentuado da produção de biocombustíveis. Talvez a crítica mais severa tenha sido a do consultor especial da Assembléia Geral das Nações Unidas (ONU) sobre o

*direito à alimentação, Jean Ziegler, que classificou a produção de biocombustíveis de uma “receita para o desastre”.*

Após você ler os dois textos, você e seus colegas devem manifestar-se opinando sobre o tema em discussão. E então? Você é favorável ou não à produção de biocombustíveis de produtos agrícolas?

**O que eu preciso saber para ter uma visão mais ampla sobre os biocombustíveis e sua relação com a produção de alimentos?**

Para poder fundamentar melhor sua opinião sobre a produção de energia e sua relação com a produção de alimentos, é importante que você investigue sobre o tema. Escreva perguntas que você gostaria de ver respondidas envolvendo os biocombustíveis e sua relação na produção de alimentos. Apresente-as para seus colegas, discuta se estão bem ou podem ainda ser completadas e, ao final, entregue-as ao professor. A seguir, aparecem alguns exemplos de perguntas que podem ser elaboradas, além daquelas já apresentadas na introdução. Leia-as e procure outras perguntas significativas sobre o tema:

Questões propostas

- 1- Os biocombustíveis podem substituir qualquer outro combustível?
- 2 - Existe diferença quanto à energia produzida por um combustível fóssil e por um biocombustível?
- 3 - Onde esses dois tipos de combustíveis podem ser usados?
- 4 - Como eles são obtidos?
- 5 - Que processos são usados na transformação da biomassa até seu produto final - a energia?
- 6 - Existe diferença entre a energia gasta no plantio e produção da biomassa e a energia extraída ou colhida?
- 7 - A diferença entre potencial energético produzido por hectare plantado entre as biomassas?
- 8 - Você acha que existe diferença entre o rendimento da energia fóssil e a energia da biomassa?
- 9 - Quantas calorias possuem em um kg de cereais?
- 10 - Qual é a relação existente entre a lenha gasta (quantidade de vapor gerado) e a produção de álcool?
- 11- Qual é sua opinião sobre a posição crítica que a Shell assumiu com relação à produção acentuada de biocombustíveis?

Após ler as questões, tente formular outras que ajudarão na interação entre você e seus colegas e o professor.

**ATIVIDADE 4 - Com o objetivo de entender estas questões realize uma pesquisa no laboratório de informática para saber mais sobre as energias das biomassas e sua relação com a produção de alimentos e também, saber mais sobre: potencial energético de grãos, transferência de energia, potência, pressão, eficiência energética dos combustíveis, calor, trabalho e equivalência de energia.**

O objetivo é buscar:

- Quais plantas podem gerar biocombustíveis;
- Constatar os processos de transformação de energia realizados na produção de álcool a partir de grãos e tubérculos para posterior aplicação nos experimentos. Principais tópicos a serem pesquisados: alimento e combustível, principais alcoóis, densidade da fécula, fermentação, mosto, destilação alcoólica, moagem dos grãos ou tubérculos em partículas menores, mistura equilibrada de água às partículas, quantidade de fermento, pressão que deve ser submetido o processo para extração do álcool e extração de alcoóis.

**ATIVIDADE 5 – Apresentação dos trabalhos de pesquisa.** Os estudantes em dupla socializarão sua pesquisa. Nessa atividade os estudantes apresentarão sua pesquisa através da discussão e reflexão sobre os temas; principais produtos dos quais pode-se produzir biocombustíveis e os processos utilizados na transformação da energia do alimento até chegar no etanol.

**ATIVIDADE 6 - Experiência do pêndulo (quebrador de nariz)**

Agora vocês irão realizar uma experiência com um pêndulo. Ele foi fixado no teto da sala de aula por uma linha de náilon e será solto em duas situações:

- primeiro será empurrado do ponto C, para que os alunos verifiquem o que acontece com um obstáculo posto em A?
- Segunda situação será solicitado que um dos estudantes seja voluntário e será realizada a experiência do quebrador de nariz, onde o pêndulo será solto do ponto A, próximo a altura do nariz de um dos estudantes(voluntário) e eles verificarão o que acontece?

Para isso é melhor que você registre sua opinião inicial (hipótese) e o que você observou após a realização do experimento.

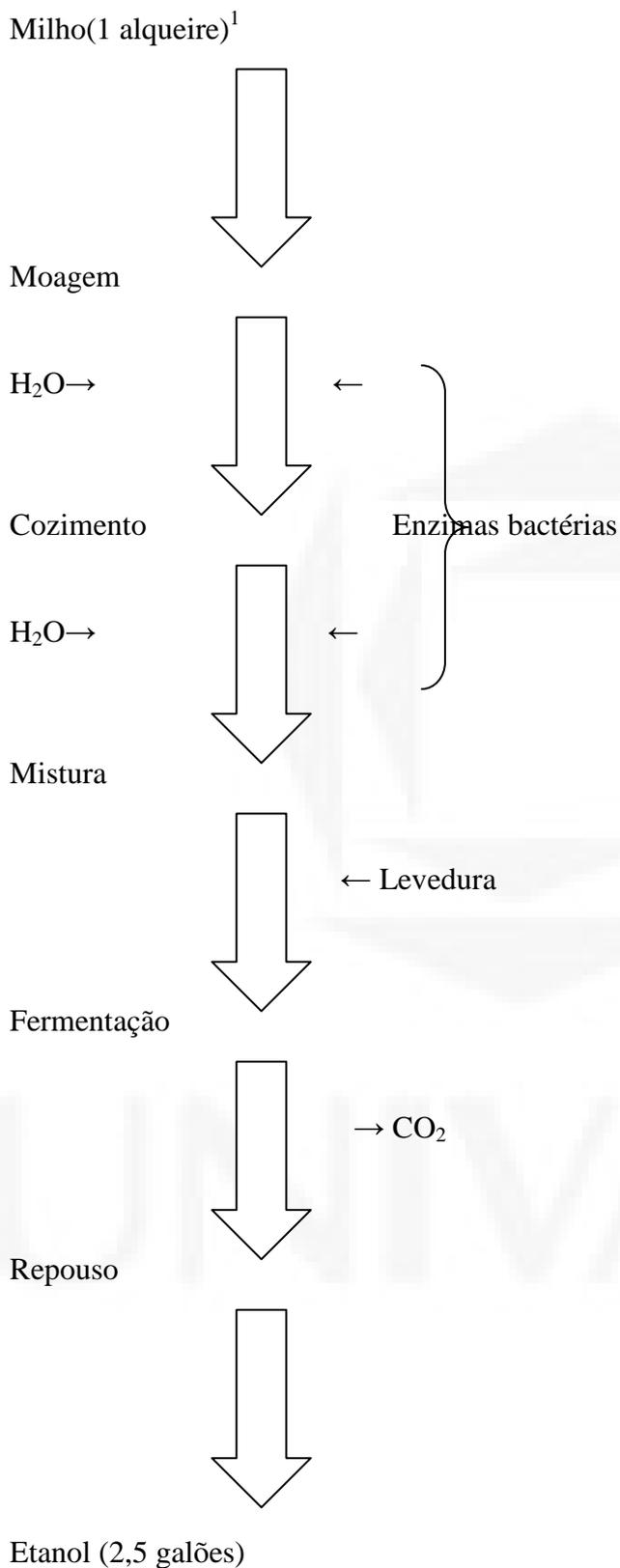
	Minhas Hipóteses	O que eu observei
O que aconteceu com o obstáculo quando o pêndulo foi empurrado?		
O que aconteceu quando o pêndulo foi solto da altura do nariz do aluno (voluntário)?		

O objetivo é o de que os alunos constatem que o pêndulo cuidadosamente lançado do ponto A para oscilar através dos pontos A-B-C-B-A, ele não irá ultrapassar A em seu retorno (e assim, não irá quebrar o nariz da pessoa). A massa possui uma quantidade fixa de energia no ponto A, a qual se encontra na forma de energia gravitacional potencial. No ponto B, toda a energia da massa se encontra na forma cinética e a massa atinge sua máxima velocidade neste ponto. A massa não pode ultrapassar o ponto A porque, para fazê-lo, ela precisa ganhar energia, o que é impossível dada a ausência de forças externas.

Relacionar o principio de conservação de energia e a transformação de energia que ocorrem no processo com a energia dos produtos agrícolas e sua transformação em biocombustível pois, energia não se cria apenas se transforma de uma forma para outra no caso dos produtos agrícolas em álcool e biodiesel.

**ATIVIDADE 7 – Os estudantes organizarão o material coletado e que será utilizado nas aulas.** Os alunos organizaram o material teórico e prático utilizado nas próximas aulas, realizaram coleta de dados através de pesquisa sobre os dez países utilizados como referência para os painéis e que servirão de objeto de investigação na conferência.

**ATIVIDADE 8 – O fluxograma abaixo representa a produção de etanol a partir do milho o objetivo é o de que você aproxime do processo real de produção do metanol.** Baseado no que você já estudou e sabe sobre a produção de biocombustíveis de alimentos, procure em grupo ou mesmo individual identificar e ao mesmo tempo fazer um fluxograma para a produção de etanol a partir do milho.



**ATIVIDADE 9 – Realização da Conferência com a apresentação dos dados coletados.** A proposta será a de realizar uma conferência para as demais turmas da escola utilizando os painéis no qual constam os dados dos países pesquisados de diferentes esferas econômicas. Após você ter adquirido um pouco mais de conhecimento sobre os biocombustíveis agora

vocês em pequenos grupos, farão um painel sobre as cestas básicas de alguns países em diferentes partes do mundo e a do Brasil e, fazendo assim o um comparativo entre elas. Após a realização dessa tarefa você realizará uma pesquisa sobre o valor da cesta básica no município.

Dos produtos que vocês pesquisaram na cesta básica municipal:

- a) Quais deles vocês acreditam utilizam energia proveniente do petróleo?
- b) Quais desses alimentos vocês produzem em suas casas?
- c) Houve diferença de preços nas cestas básicas dos países pesquisados? Se houve, por que você acha que existe esta diferença?
- d) E se esses alimentos fossem produzidos com biocombustíveis a cesta básica em sua opinião seria mais barata ou mais cara?
- e) Você acha que existe alguma forma de biomassa que produza energia (biocombustíveis), sem interferir na produção de alimentos?

**ATIVIDADE 10 - Uma aula expositiva sobre energia ministrada por mim** (na qual foi dado um enfoque maior para a energia da biomassa, conforme aponta o texto abaixo).

### TEXTO C – Biomassa das plantas

Autor: Hinrichs, Roger A, **Energia e Meio Ambiente**. 3 ed. Norte Americana- Tradução Flavio Maron e Leonardo Freire, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

*Como já esperamos eventualmente ficar sem os combustíveis convencionais como o petróleo e o gás natural, alternativas que forneçam a utilidade, flexibilidade, limpeza e economia destes recursos vêm sendo procurados há muitos anos. Uma destas alternativas está tão próxima da lixeira da cozinha quanto das plantas do lado de fora. É a “biomassa”: Uma fonte de energia que é tão antiga quanto a humanidade e tão nova quanto o jornal de hoje.*

*Energia de biomassa é a energia derivada de matéria viva como os grãos (milho, trigo), as árvores e as plantas aquáticas; esta matéria viva também é encontrada nos resíduos agrícolas e florestais (incluindo os restos de colheitas e estrumes) e nos resíduos sólidos municipais. A biomassa pode ser utilizada como combustível em três formas: combustíveis sólidos como as lascas de madeira; combustíveis líquidos produzidos a partir da ação química ou biológica sobre a biomassa sólida e ou da conservação de açúcares vegetais em etanol e metanol; e combustíveis gasosos produzidos por meio do processamento com alta temperatura e alta pressão.*

*Os recursos de biomassa ocupam uma grande área de terra. Eles têm a possibilidade de fornecer, em qualquer lugar, de 4% a 25% da energia necessária nos Estados Unidos. A biomassa atualmente abastece 3,6% das necessidades energéticas norte-americanas e pode fornecer várias vezes mais energia que a esperada de fontes eólicas e fotovoltaicas. A Suécia e a Irlanda utilizam a biomassa para 13% de suas demandas e a Finlândia abastece 14% desta maneira. Além disto, este recurso é de particular utilidade para nações do mundo em desenvolvimento, onde os altos preços do petróleo desaceleram o crescimento econômico. Como uma forma armazenada de energia solar, a biomassa tem a vantagem de que os custos com coletores são menores e o armazenamento de energia já está incluído. A biomassa pode ser convertida em combustíveis líquidos e gasosos em diversas etapas e a combustão direta para produção de vapor ou eletricidade já é bastante popular. As fontes de biomassa estão sendo fortemente consideradas como combustíveis alternativos para o transporte, especialmente em função dos novos padrões de poluição atmosférica. A figura abaixo ilustra algumas formas por meio das quais a biomassa é convertida em outros combustíveis.*

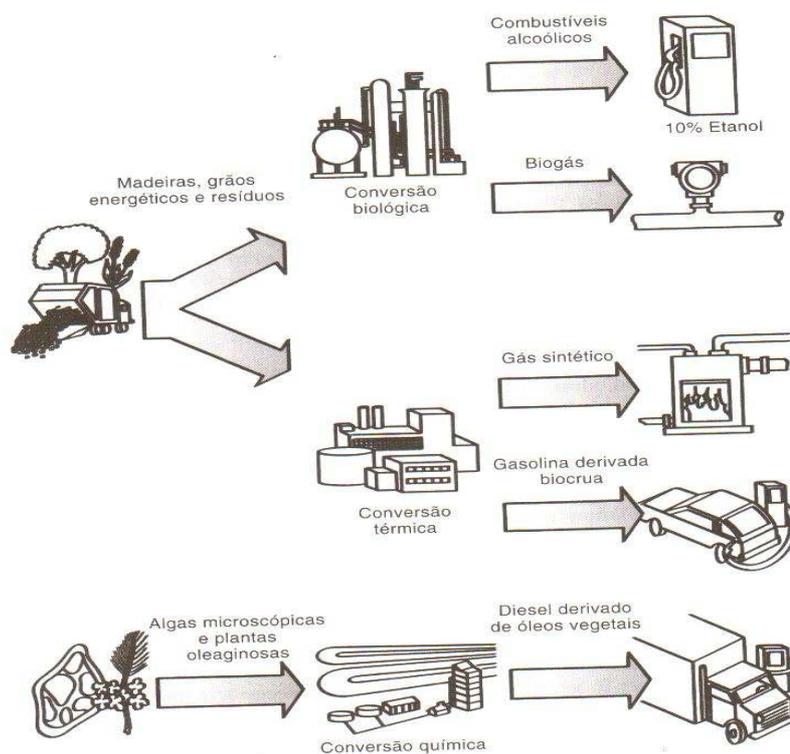


FIGURA 16.1

### Conversão de biomassa

O processo de conversão das plantas verdes é a **fotossíntese**, que é a combinação de  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energia luminosa} \rightarrow \text{O}_2 + \text{carboidratos}$

O reverso deste processo é chamado **respiração**, na qual  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e calor são produzidos pela combustão de carboidratos e oxigênio. Ela ocorre nas folhas e raízes dos vegetais e nos animais, assim como na matéria orgânica em decomposição. A eficiência da fotossíntese é de apenas cerca de 1% para o processo de transformação de energia solar em energia química armazenada. Nas plantas verdes, a fotossíntese e a respiração ocorrem durante o dia e a respiração à noite, levando a alterações diárias na concentração de  $\text{CO}_2$  atmosférico. A concentração de dióxido de carbono varia de acordo com as estações do ano, sendo mais alta no início da primavera e mais baixa no outono, ao final da temporada de crescimento.

Os processos para conversão de biomassa em outras formas de energia são numerosos, mas podem ser classificados em três tipos:

- 1- **Combustão direta**; a queima de biomassa para produzir calor para o aquecimento de ambientes ou para a produção de eletricidade através de uma turbina de vapor. Qualquer coisa – de resíduos sólidos e sobras de colheitas a madeira pode servir como combustível para este processo.
- 2- **Pirólise**; a decomposição térmica de resíduos em um gás ou líquido (com um relativamente baixo valor de aquecimento) sob altas temperaturas ( $500^\circ\text{C}$  a  $900^\circ\text{C}$ ) em uma atmosfera pobre em oxigênio.
- 3- **Processos bioquímicos**; decomposição de resíduos orgânicos em uma atmosfera deficiente em oxigênio – com a produção de gás metano (digestão anaeróbica) ou a fermentação controlada para a produção dos alcoóis etanol e metanol.

A **digestão anaeróbica** é um processo de decomposição por meio do qual bactérias convertem material orgânico em gases metano e dióxido de carbono na ausência de oxigênio. Este é um método utilizado atualmente nas estações municipais de tratamento de esgotos para a remoção da matéria orgânica e a destruição de microorganismos nocivos. O processo pode utilizar resíduos agrícolas.

A tabela abaixo apresenta a energia potencial disponibilizada pela produção agrícola e florestal e comercial nos Estados Unidos. Em termos do seu valor energético, o milho é a maior cultura.

(pg.446)

Fonte	Hectares(já Colhidos (x10 <sup>6</sup> ))	Produção de cultura (ton/ha)	Resíduos (ton/ha)	Produção Total(tonsX10 <sup>6</sup> )
Cevada	3,8	0,24	3,5	13,3
Milho	28,3	5,6	5,6	158,5
Algodão	5,4	0,6	0,5	2,7
Aveia	5,4	2,0	4,0	21,6
Arroz	0,9	4,9	7,4	6,7
Centeio	0,3	1,5	2,3	0,7
Sorgo	5,7	3,5	1,2	7,4
Soja	23,4	2,0	3,0	70,2
Trigo inverno	19,6	2,1	3,5	68,6
Trigo de primavera	7,2	1,8	2,3	16,6
Outros	56,0		1,1	62,0
Total das culturas	156,0			428,3
Total da produção florestal	4,5		24,7	111,2
Total geral				539,5

(D. Pimentel, Science, v.212, p1110, 1981. Copyright, American Association for the Advancement of Science)

**Alcoóis** são outros produtos da conversão de biomassa que têm recebido considerável atenção nos últimos anos como substitutos para os líquidos derivados do petróleo. A fermentação de materiais vegetais para a conversão de seus açúcares em álcool data de mais de 4000 anos: Os egípcios faziam cerveja a partir de grãos e uvas. Mais de 100 anos atrás, Louis Pasteur identificou as leveduras como catalisadoras do processo de fermentação.

Os dois alcoóis de importância primária são o etanol e o metanol. O **etanol** é um líquido transparente com o ponto

de ebulição de 78 °C. Sua fórmula é C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH e ele também é chamado de álcool de grãos ou álcool etílico. Ele pode ser feito de uma série de matérias – primas, porém as mais comuns são a cana-de-açúcar, o milho e a madeira. A figura 16.6 é um fluxograma simples para a produção de etanol a partir do milho, iniciando com carboidratos complexos.

O etanol produzido a partir de grãos demanda grandes quantidades de energia para plantio, fertilização e colheita. Desta forma, ele se torna um combustível caro tanto do ponto de vista financeiro quanto do energético. (Alguns cálculos demonstram que mais energia é utilizada para produzir etanol do milho do que se pode obter ao utilizá-lo!) O etanol pode melhorar o desempenho dos veículos e produz menos emissões que os veículos a gasolina. O etanol feito de madeira pode reduzir as emissões de gases estufa, pois as plantas absorvem CO<sub>2</sub> enquanto crescem. Contudo, o etanol feito de milho não reduz as emissões de gases estufa por causa do petróleo usado para o cultivo e os fertilizantes.

Metanol é um líquido incolor, com ponto de ebulição de 65 °C. Sua fórmula é CH<sub>3</sub>OH; também é denominado álcool de madeira ou álcool metílico. Pode ser produzido a

*partir de virtualmente qualquer material que contenha carbono, mas originalmente, era produzido nos Estados Unidos como um subproduto da destilação de madeira. Além da biomassa, carvão ou gás natural podem ser utilizados como matéria – prima.*

### **Plantações de energia**

*O cultivo de biomassa para fornecer energia possui uma série de vantagens sobre os combustíveis não renováveis. A biomassa pode reduzir nossa dependência dos combustíveis fósseis e, assim, diminuir os gastos com sua importação. Ela pode estimular a aceleração das economias rurais, ao criar uma base variada de culturas e, dessa forma, reduzir a demanda por subsídios federais para o setor agropecuário. Uma maior variedade de culturas pode resultar na redução das perdas dos solos, na melhoria da qualidade da água e dos habitats para a vida selvagem. Também podem ocorrer aumentos na oferta de empregos em função das novas tecnologias energéticas e ambientais.*

*Uma plantação de energia de biomassa é uma fazenda dedicada a converter a luz solar em energia. Uma fazenda padrão já faz isso, uma vez que ela rotineiramente converte a luz do sol em alimentos e uma área de produção florestal atinge os mesmos resultados ao cultivar árvores que serão consumidas como lenha. Existem muitas outras plantas que podem ser cultivadas com o propósito de converter a luz solar em energia. Isto normalmente é realizado pela conversão da biomassa em um combustível líquido ou gasoso. Plantas marinhas e grãos têm demonstrado muito potencial como fontes de metano e etanol. Fatores importantes que devem ser considerados na avaliação das plantações de energia são a produtividade (em toneladas por acre por ano), o conteúdo de energia por unidade de peso, a facilidade de colheita e as demandas da cultura em questão (clima, água, condições de solo). A energia química obtida a partir de uma fonte de biomassa pode ser maior que a energia gasta no cultivo e obtenção deste recurso.*

*Como existem diferentes tipos de combustíveis disponíveis, a biomassa oferece uma importante alternativa aos combustíveis líquidos de base fóssil, especialmente para o setor de transporte.*

### **Alimento combustível fome**

*Quando consideramos a utilização de grãos como milho para produzir álcool combustível, devemos questionar quanto alimento deve ser utilizado para produzir combustível, especialmente ao se considerar a subnutrição de cerca de metade da população mundial.*

*Hoje em dia a ingestão média de alimentos no mundo é de cerca de 2100kcal por dia (lembre-se de que uma caloria alimentar = 1000cal = 1kcal). Proteína é recomendada na dieta e sua ingestão recomendada é de aproximadamente 40g por dia (para um peso corporal médio). Nos estados Unidos, a dieta média inclui cerca de 3300kcal por dia e aproximadamente 100g de proteína, dois terços das quais vem dos produtos de origem animal. Enquanto a maioria da população mundial obtém sua ingestão de proteínas de alimentos vegetais-grãos e legumes-, os norte americanos consomem cerca de 110kg de carne por ano por pessoa. Isso significa que quanto mais carne consumimos mais energia é necessário na dieta de cada pessoa.*

*Estes usos de energia para produção de alimentos também são diferentes em todas as partes do mundo, nos Estados Unidos, por exemplo, aproximadamente metade do consumo de energia para a produção de alimentos ocorre com tratores e outras máquinas utilizadas no plantio, cultivo e colheita; a outra metade é consumida na produção e aplicação de fertilizantes e na irrigação. Nos países em desenvolvimento como o Brasil, a maior parte da energia é consumida na colheita e na coleta de lenha, ambas requerendo muito trabalho humano.*

*Claramente, mais energia é necessária para a ingestão de uma fazenda mecanizada (principalmente porque ela utiliza petróleo) do que de outra na qual todas as operações são*

*realizadas manualmente. Contudo, uma fazenda moderna é mais econômica de gerir. Se todas as operações fossem realizadas manualmente, apenas cerca de 1 hectare(ha) por pessoa poderia ser manejado de forma bem sucedida durante a estação de crescimento. Com a mecanização uma pessoa pode manejar cerca de 100 há. Assim uma grande quantidade de energia é utilizada para gerar um produto, já que é necessário o consumo de combustíveis fósseis para a produção de fertilizantes e para a operação dos tratores.*

Expliquei para eles sobre a energia da biomassa e sua relação com os alimentos principalmente o potencial energético disponibilizada pela produção agrícola, representem através de cartazes, gráficos e tabelas os dados coletados para apresentar posteriormente e se necessário utilizá-los como referencial no experimento da produção do álcool e nas reflexões realizadas durante o trabalho e posterior a ele.

Você pode buscar dados concretos junto a cooperativas e órgãos como a EMATER e também, junto aos agricultores comparando dados de safra cheia com dados de safra frustrada em um ha da região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, comparando a produção de grãos nessas safras, relacionado a transformação dos produtos em biocombustíveis.(tabelas, gráficos, etc)

Agora você irá realizar a leitura silenciosa de um texto sobre a produção de etanol de grama.

#### **TEXTO D- Etanol de grama é melhor que o do milho**

**Revista Scientific Americam - 26 de Março 2008.**

[www2.uol.com.br/.../etanol\\_de\\_grama\\_e\\_melhor\\_que\\_o\\_do\\_milho\\_imprimir.html](http://www2.uol.com.br/.../etanol_de_grama_e_melhor_que_o_do_milho_imprimir.html)  
(acesso em 12/07/ 2009).

*Fazendeiros dos estados de Nebraska e Dakota estão contribuindo para tornar os Estados Unidos uma potência em biocombustível, plantando grandes extensões de terra pela primeira vez com a Panicum virgatum, uma gramínea perene norte-americana () que geralmente cresce nos limites das áreas agrícolas naturalmente. A planta pode produzir cinco vezes mais energia que gasta no seu cultivo.*

*Trabalhando em conjunto com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), os fazendeiros colocaram na ponta do lápis os gastos com o desenvolvimento da semente, o fertilizante usado para impulsionar seu crescimento, o combustível usado na plantação, o volume total de chuva e, finalmente, a quantidade de grama colhida por cinco anos em campos de três a nove hectares. Uma vez estabelecidas, as plantações produziram de 5,2 toneladas a 11,1 toneladas de fardos de grama por hectare, dependendo da precipitação pluviométrica, afirma o botânico Ken Vogel do USDA. “A produção oscila de acordo com a chuva”, afirma. “Essa espécie de grama obtém a maior parte de sua umidade durante a primavera e meio do verão. Em caso de chuvas no outono, isso não será muito bom para as colheitas daquele ano.” Mas as safras das gramíneas, que precisam ser plantadas apenas uma vez, renderiam uma média 13,1 megajoules de energia na forma de etanol para cada megajoule de petróleo consumido – sob a forma de fertilizantes de nitrogênio ou diesel para tratores – para o seu cultivo. “É uma previsão, pois no momento não há biorrefinarias que lidem com celulose” proveniente dessa grama, observa Vogel. “Estamos bem confiantes de que a produção de etanol esteja realmente próxima.” Isso significa que o etanol da grama fornece 540% da energia usada para produzi-la, em comparação com um retorno de apenas de 25% a mais de energia do etanol resultante do milho, e isso de acordo com os estudos mais otimistas.*

*O Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE) está financiando parte da construção de seis dessas biorrefinarias de celulose, com custo estimado total de \$1,2 bilhão. A primeira construída será a Range Fuels Biorefinery, em Soperton, Georgia, que processará*

refugio da indústria madeireira, transformando-o em biocombustível e produtos químicos. O DOE está oferecendo uma verba inicial de \$50 milhões para começar a construção.

“O etanol celulósico produzido a partir da grama ou de restos florestais como serragem e lascas de madeira, com custo mais competitivo e responsável em termos de energia, exige um processo de refino mais complexo, mas que ainda vale o investimento”, afirmou o Secretário de Energia Samuel Bodman no início das obras da Range Fuels, em novembro. “O etanol celulósico contém mais energia líquida e emite bem menos gases de efeito estufa que o etanol de milho.”

Aliás, Vogel e sua equipe informaram na *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* que a *Panicum virgatum* armazena carbono suficiente em seu sistema de raízes relativamente permanente para compensar 94% dos gases de efeito estufa emitidos durante seu cultivo e na queima do etanol pelos veículos. Naturalmente, essa estimativa também depende do uso das partes restantes da própria grama como combustível para a biorrefinaria. “A lignina nas paredes celulares da planta pode ser queimada”, afirma Vogel.

O uso de gramíneas nativas tem como objetivo evitar alguns dos outros riscos associados aos biocombustíveis, como diversidade reduzida da vida animal local e substituição das plantações de alimentos pelo cultivo de matéria-prima para combustível. “Esta é uma plantação de energia que pode ser cultivada em terras marginais”, argumenta Vogel. Atualmente, os fazendeiros são pagos para não plantarem em mais de 14,2 milhões de hectares de terra marginal, de acordo com os termos do Programa de Reservas para Conservação do USDA.

Mas até mesmo uma grama de pradaria nativa precisa de uma ajuda dos cientistas e fazendeiros para apresentar o rendimento necessário para que o etanol seja uma alternativa viável à gasolina derivada do petróleo, argumenta Vogel. “Para realmente maximizar seu rendimento potencial, é preciso aplicar fertilizantes de nitrogênio”, ele afirma, além de técnicas melhores de cruzamento e linhagens genéticas. “Sistemas de baixa produção simplesmente não serão capazes de conseguir a energia por hectare necessária para fornecer ração, combustível e fibras.”

E então, qual é sua opinião sobre a produção de etanol de gramíneas e capins? Você concorda ou discorda de que a produção de etanol da grama não interfere na produção de alimentos? A produção de biomassa de capins é um fator isolado, não dependendo, portanto, do petróleo, qual é sua opinião?

#### ATIVIDADE 11 - Experiência da produção de álcool a partir do milho e da cana.

Nesta atividade você realizará a moagem e o acompanhamento dos processos necessários para a produção de biocombustível (álcool) do milho, mandioca e cana, fazendo comparações do balanço energético produzido por ha com relatos do que você fez e presenciou durante a realização da atividade, para isso será lançado algumas questões que serviram de base para as atividades práticas.

- a - Pesquisar quais as culturas produzem biocombustíveis, biodiesel e álcool;
- b - Identificar as partes de uma usina inteligente, verificando onde ocorre cada um dos processos envolvidos na produção de energia.
- c - Pesquisar o processo de fermentação dos produtos e quebra do amido na cana, no milho e na mandioca.
- d - Estabelecer uma quantidade x de produto exemplo em 200kg de cana, milho e mandioca. Quanto vai render em energia transformada (álcool)
- e - comparar os produtos fazendo planilhas e representação gráfica.
- f - relacionar a energia produzida em um tempo x, ha energia gasta, elétrica e lenha necessária para o aquecimento da caldeira e transformação da água em vapor.

- g - verificar a proporção de água, fermento, enzima e de produto necessário no processo.
- h - Que tempo de espera necessário para quebrar o amido e fermentar?
- i - Aproveitamento do resíduo:
- todos os produtos após retirada a energia, podem ser aproveitados para alimentação animal? - quais?
  - quais não podem ser aproveitados?
  - após a energia ter sido retirado o resíduo perde seu valor nutritivo (proteínas e minerais)?
- j - que tipo de alimentos podem ser produzidos com os resíduos após o processo de retirada da energia?
- l - Identificar que processos físico-químicos estão envolvidos ao destilar o álcool?
- m - As usinas sociais inteligentes são ou não auto-sustentáveis?
- n - Os processos de produção e extração da matéria prima para as usinas inteligentes e grandes usinas são iguais?
- o - Que temperaturas devem ser atingidas e, depois disso, permanecer durante o processo?
- p - quanto de vapor deve ser produzido por hora?
- q - quantos litros de álcool são produzidos por hora?
- r - quantos kg de lenha são necessários para a produção de 100 litros de álcool?
- s - quantos kg de vapor produzem 100 litros de álcool?
- t - 3kg de vapor é aproximadamente 140 graus?
- u - Em qual classificação o álcool produzido em uma usina inteligente se enquadra?

**ATIVIDADE 12 - Questionário final para acompanhamento da evolução das ideias iniciais comparando às ideias finais.**

- 1) O que você acha que são os biocombustíveis? Vocês já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?
- 2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão?
- 3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?
- 4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?
- 5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?
- 6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?
- 7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?
- 8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?

9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?

10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?

**ATIVIDADE 13 - Aula de fechamento e avaliação das atividades desenvolvidas durante a aplicação da unidade.**

Agora você fará um relatório avaliativo de fechamento das atividades onde abordará os pontos positivos e negativos que observou durante a realização do projeto e aplicação da unidade didática, no relatório constará sugestões de melhoria das atividades, onde houve acertos e erros no desenvolvimento do projeto. Também, você fará uma avaliação coerente da tua participação no desenvolvimento das atividades da unidade, atribuindo uma nota de 0 a 30.

## ANEXO B

## Respostas ao questionário inicial e final por pergunta e por aluno

Alunos	Resposta inicial	Resposta final
Perguntas	E 1	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São uma forma de energia extraída de vegetais, um dos mais falados no Brasil é o biodiesel que até leva há uma certa polêmica por ser produzido com alimentos	São combustíveis produzidos através de plantas oleaginosas como a mamona e a soja e um exemplo disso é o biodiesel.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria alimentos por que dos alimentos podemos retirar energia.	Produziria alimentos porque nos alimentos podemos retirar energia para nós e as diversas máquinas.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Tentaria fazer um projeto para por em prática.	Implantaria projetos para gerar energia, extraídos do campo através de tanques de estrumes que produziram gás metano para movimentar as máquinas. Construiria cata ventos gigantes para gerar energia eólica, distribuiria para a população painéis solares para captar energia solar, e usinas nucleares.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: sim por que ele que faz com que as máquinas andem. Movimento das colheitadeiras sim por que ele faz os motores funcionarem. Adubos não por que não tem petróleo nos adubos. Fabricação de máquinas não. Mão-de-obra do trabalhador sim por que precisamos do petróleo nas máquinas para produzir nosso alimento. Irrigação não por que não utilizamos petróleo para irrigar e sim energia elétrica.	Transporte: porque sem eles os motores não funcionariam, nas colheitadeiras também, adubos, também tem influencia do petróleo pois contém em sua formulação derivados do petróleo, na fabricação de máquinas porque sem o petróleo não tem como fazer as peças, mão -de obra do trabalhador, por exemplo um trator tira o lugar de quantas pessoas, e na irrigação os canos de pvc são feitos com derivados de petróleo.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Uma quebra mundial, pois por que sem petróleo não produzimos alimentos e se usarmos o alimento para gerar energia para as máquinas ficaremos sem ter o que comer.	O mundo iria parar por que 93% é tocado com energia proveniente do petróleo, países falirão, e bilhões de pessoas morrerão de fome e frio no inverno pois não terão energia para aquecer os edifícios.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Devido a produção de biodiesel de alimentos.	Por que o petróleo esta acabando e trará vários problemas para a humanidade, pois os países tentarão produzir biodiesel através de alimentos gerando polêmica pois, milhões de pessoas ficarão sem comer.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Um motor movido a pressão do ar	Energia eólica, energia nuclear, energia hidrelétrica, solar, energia através de gás metano extraído do esterco (matéria orgânica).

8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Por muito pouco tempo por isso temos que pensar rápido em um novo meio de energia que economizasse o petróleo e não utilize os alimentos.	Pouco tempo, pois a população mundial vem crescendo rapidamente necessitando de mais energia, por isso, temos que investir em um novo meio de energia que não deixe pessoas passar fome.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	A nossa energia vem dos alimentos mas para produzirmos os alimentos precisamos da energia do petróleo, pois sem ela as máquinas não funcionam.	Da energia fóssil pois através dela produzimos alimentos que produzem energia e também energia elétrica através da força da água.
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Em tudo pois daí produziremos alimentos só para a energia das máquinas e faltará energia alimentos para nós os seres vivos.	Em tudo pois daí produziremos alimentos só para a energia das máquinas, e faltará , energia alimentos para nos seres humanos.

PERGUNTAS	E 2	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Biocombustível é nada mais nada menos que combustíveis biológicos se derivam de plantas como girassol e soja. São combustíveis que irão melhorar a poluição. Ouvi falar em biocombustíveis, só não sei qual é o nome deles. Ajudam	É a energia extraída de plantas; existem vários tipos de biocombustíveis os que podem ser produzidos das oleaginosas como o biodiesel e os que podem ser extraídos da cana, milho, mandioca o etanol e, ainda existe o metanol que pode ser retirado de cascas de madeira.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Eu produziria alimentos para poder ajudar muitas pessoas em cidades; dependentes que passam fome.	Eu produziria alimentos para poder ajudar muitas pessoas em cidades; dependentes que passam fome.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Bom primeiramente se tivesse um rio com condições de fazer uma barragem eu faria, para possibilitar a geração de mais energia.Faria com que o povo pensasse bem antes de deixar luz acesas sem necessidade.	se eu fosse prefeito eu arranjaría um jeito para que todos conseguissem energia sem que prejudicassem o meio ambiente. Por exemplo produziria energia da cana, do milho, do aipim, não seria necessário criar algo novo, produziria energia de alguma coisa que já existe.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: sim por que sem o petróleo não tem como carros ,ônibus se locomoverem. Movimento das colheitadeiras sim pois sem petróleo as máquinas não funcionam.adubos sim.fabricação de máquinas agrícolas, sim pois não teria como fabricá-las. Mão - de -obra do trabalhador, sim pois os trabalhadores não teriam como usar as máquinas.Irrigação, para funcionar os motores.	Transporte: sim por que sem o petróleo não tem como carros, ônibus se locomoverem. Movimento das colheitadeiras sim pois sem petróleo as máquinas não funcionam.adubos sim.fabricação de máquinas agrícolas, sim pois não teria como fabricá-las. Mão - de -obra do trabalhador, sim pois os trabalhadores não teriam como usar as máquinas. Irrigação, para funcionar os motores.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Se um dia vir a faltar petróleo mundo vai parar vai ser uma catástrofe, as pessoas vão enlouquecer.	Se um dia vir a faltar petróleo mundo vai parar vai ser uma catástrofe, as pessoas vão enlouquecer, não tem como movimentar as máquinas, os motores, vai parar tudo.

6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que a maioria dos poços de petróleo estão ficando cada vez mais escassa, eles estão tendo que perfurar cada vez mais fundo para acharem petróleo.	Por que a maioria dos poços de petróleo estão ficando cada vez mais escassos, eles estão tendo que perfurar cada vez mais fundo para acharem petróleo, pois ele está ficando cada vez mais profundo .
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Plantas, energia elétrica	Energia dos biocombustíveis elétrica, tenho certeza que vão descobrir outra forma, pois acho que temos várias outras coisas que podemos utilizar para gerar energia
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Difícil de responder quando vai terminar essa matéria prima.	Acredito que por pouco tempo, enquanto isso acredito que será descoberta outras fontes de energia como o álcool e o biodiesel que podem substituir o petróleo.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Na minha opinião ela vem do petróleo pois sem ela não da para fazer nada.	Na minha opinião ela vem do petróleo pois sem ela não da para fazer nada.
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Vai faltar comida	Vai faltar comida, por que quanto mais retirarem alimentos(plantas) mais vai faltar alimento para a população.

PERGUNTAS	E 3	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São combustíveis que não prejudicam o meio ambiente. Sim os combustíveis feitos de trigo.	São combustíveis renováveis, que não prejudicam o meio ambiente. Sim, os combustíveis extraídos de trigo, canola, soja, mamona -biodiesel.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Alimentos pois sem eles a gente não viveria	Os dois por que o alimento é uma forma de energia, e sem energia não se tem trabalho, não se tem nada.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Procuraria várias outras maneiras de produzir energia através da água, com o vento, com máquinas.	Procuraria a maneira de produzir energia através da água, do vento, de placas solares.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte, sim o movimento é realizado com os combustíveis, Movimento das colheitadeiras para a produção. Adubos não tem nada haver com petróleo. Fabricação de máquinas agrícolas, ajuda no consumo do combustível. Mão-de-obra do trabalhador, não ocupa petróleo. Irrigação, não utiliza petróleo.	Transporte, sim o movimento é realizado com os combustíveis, Movimento das colheitadeiras o combustível é derivado do petróleo para a produção. Adubos, por que tem resíduos do petróleo, Fabricação de máquinas agrícolas, ajuda no consumo do combustível. Mão-de-obra do trabalhador, na extração do petróleo Irrigação, no fabrico dos canos de PVC

5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Diminuir a poluição do meio ambiente.	diminuir a poluição do meio ambiente.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por causa da modificação do clima do nosso país.	Por que está cada vez mais difícil encontrar fontes de petróleo no mundo, tendo influencia até no clima do mundo.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	A produção agrícola na produção do álcool e energia através do ar.	A produção agrícola , biodiesel extraídos de soja, canola, mamona, os É uma boa alternativa além de não prejudicar o meio- ambiente. E a energia eólica
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Por muito pouco tempo a queima dos combustíveis fósseis está cada vez mais causando o desequilíbrio no meio ambiente e assim prejudicar o plantio.	Por muito pouco tempo a queima dos combustíveis fósseis está cada vez mais causando o desequilíbrio no meio ambiente e assim prejudicar o plantio,com escassez da água.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Da terra	Petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Em medidas que estraga o solo e assim não a produção de alimento.	Vai faltar comida, o uso de alimentos que já não servem mais para a alimentação humana para a produção de biocombustíveis é uma boa alternativa.

PERGUNTAS	E 4	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São formas de energia que podem ser usadas no dia, sim já de mamona, cana-de-açúcar, soja.Biodiesel- feito de soja e alimentos como milho, arroz, etc.	São combustíveis fabricados por meio de plantas como: girassol, soja, mamona, são usados para substituir os combustíveis fósseis.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Energia, pois precisamos muito de energia em carros, máquinas automóveis e principalmente como biodiesel. Precisamos de outra forma para substituir o petróleo.	É uma das questões que mais são debatidas, onde chegamos a conclusão que não há como opinar em uma só; pois ambas são necessárias, sem energia não fabricamos alimentos e eles são necessários para a sobrevivência humana.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Faria barragens hidrelétricas, aumentava a produção de biodiesel e usaria energia eólica do vento. E também energia solar.	Energia a partir do lixo, investiria em projetos de subsidio da agricultura – produção alta de grãos para alimentos e energia.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte:os veículos precisam de energia para que possam se movimentar. Movimento das colheitadeiras. Adubos, na formulação. Fabricação de máquinas agrícolas fabricação de peças e plásticos. Mão -de -obra do trabalhador utensílios e equipamentos que o trabalhador	Transporte:os veículos precisam de energia para que possam se movimentar. Movimento das colheitadeiras o combustível. Adubos, na formulação. Fabricação de máquinas, usa -se também energia do petróleo,peças e plásticos. Mão -de -obra do trabalhador, utensílios e equipamentos que o trabalhador

	usa.Irrigação no hidráulico das máquinas para elevar a água.	usa.Irrigação levar água até as lavouras.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Haverá falta de energia, precisará de mais alimentos na produção de biodiesel e será necessário procurar novas formas de energia.	Haverá falta de energia, precisará de mais alimentos na produção de biodiesel e será necessário procurar novas formas de energia. Sem falar no retardo do desenvolvimento sócio econômico.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que esta pouca as reservas de petróleo no mundo e a energia esta se acabando em nosso planeta e é muito mais caro outras formas de energia.	O assunto esta na mídia devido ao mal uso dos recursos vindos de planeta e se não nos orientarmos podemos chegar A escassez e extinção da energia fóssil, temos que racionar e estudar novos meios de produzir energia.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Energia da terra, do sol	Energia hídrica, solar e em último caso a energia a partir dos biocombustíveis.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	O tempo não há um prazo certo correto mas já devemos procurar medidas de controle ambiental e procurar formas de novos métodos de obter energia e de produzir alimentos a mais.	Os bens provenientes da terra estão quase que se esgotando, acredito que por pouco tempo.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Do planeta terra, alimentos, energias fóssil, elétrica.	Da energia fóssil
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Sim contribui pois de certa quantidade de alimentos a mais na produção de biocombustíveis. E já existe milhões de pessoas passando fome e na miséria.	Sim contribui pois se investirmos apenas em energia a partir dos biocombustíveis onde são necessários grandes áreas de produção, não sobrarão áreas de terra para produção de alimentos e dessa forma contribuindo para a fome no mundo., pois os preços irão aumentar devido a escassez .

PERGUNTAS	E 5	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São combustíveis produzidos de alimentos.Já ouvi falar em biocombustível feito de cana- de -açúcar.	São combustíveis produzidos de alimentos.Já ouvi falar em biocombustível feito de cana -de -açúcar.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Alimentos - por que geraria uma renda extra para a família, por que hoje em dia para se gerar energia tem as grandes barragens que por sinal modificam toda a natureza. Mas para ter uma máquina que produza alimentos, você precisa de energia.	Produziria alimentos, com o aumento da produção do mesmo poderia gerar mais aumento de energia, que é essencial hoje em dia com o aumento da produção, poderia tanto resolver o problema de energia como também à falta de alimento no mundo.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Disponibilizaria verbas para investimento no setor.	Disponibilizaria verbas para investimento no setor e pediria para a população não abusar de seu uso.

4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte e movimento das colheitadeiras no movimento das máquinas.	Transporte e movimento (combustíveis) movimento das colheitadeira o combustível, adubos sua produção contém derivados de petróleo, fabricação de máquinas agrícolas, na fabricação de peças, mão-de-obra do trabalhador, irrigação nos canos de PVC utilizados na irrigação.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	No desemprego pobreza, morte de pessoas sem alimentos, mão de Obra escrava.	No desemprego pobreza, a energia ficará pouca podendo até acabar, Muitas coisas da modernidade teriam que sair de circulação por falta de petróleo, ficariam inutilizáveis.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Pois gerará vários transtornos na economia mundial, mas por outro lado não geraria desequilíbrios ambientais.	Por que o mundo em geral está notando, que poderá acontecer muitos problemas graves com a falta de energia, e estão procurando um meio de isto não acontecer, mas talvez já seja tarde, e o problema venha a ficar cada vez mais sério.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Biocombustível moderado para que não ocorra a pobreza e a falta de alimentos.	A energia solar que 'um meio que já vem sendo utilizado no mundo, seria uma boa maneira para ajudar o mundo.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Não por muito tempo pois, o homem está maltratando muito o meio ambiente e em pouco tempo pode ocorrer um desequilíbrio.	Não por muito tempo pois, o homem está destruindo o meio ambiente e a energia fóssil é uma fonte esgotável de energia por isso eu acredito que em pouco tempo pode faltar.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Das hidrelétricas.	Do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Em partes, por que ao invés de comer as pessoas irão pensar em ganhar dinheiro e esquecer do alimento, e na verdade não terá nenhum nem outro.	Muitas pessoas se preocupam com si mesmo e procuram só ganhar cada vez mais dinheiro e esquecem que muitas pessoas estão passando fome no mundo.

PERGUNTAS	E 6	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São combustíveis produzidos de soja, onde são menos causadores de prejuízo para a natureza. Por exemplo combustíveis para carros.	São um novo tipo de combustível que são a base de plantas, como: girassol, dendê, mandioca, milho e soja.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Energia para nosso uso	Energia por que com o aumento da população mundial será necessário mais energia para mover os equipamentos eletrônicos.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a	Construiria uma barragem.	Implantar placas solares em pontos estratégicos do município além de investir na agricultura com subsídios para os agricultores.

disponibilidade de energia em sua cidade?		
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte e Movimento das colheitadeiras, no movimento adubos, mão-de-obra e irrigação não	Transporte concordo, pois hoje basicamente todos os meios de transporte de alimentos são movidos com combustíveis à base de petróleo. Movimentos das colheitadeiras concordo pois elas funcionam a diesel.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	O caos	Caos, pois haverá escassez de Alimentos, por que haveriam muitas máquinas trabalhando sem diesel ou gasolina.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que o petróleo esta sendo muito utilizado.	Para manter a população informada sobre o assunto e o novo desenvolvimento tecnológico que precisa ser instaurado.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Energia solar	Biocombustíveis, energia solar, energia eólica, e energia das hidrelétricas.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Não respondeu	por pouco tempo, uns 7 anos, por que sem matéria-prima nem energia, nem a produção de alimentos poderá ser mantida.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	A energia solar, ou da natureza.	Da energia fóssil.
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Eu acho que ao contrário e vai diminuir a fome onde esses alimentos sejam mais baratos.	acho que as mudanças significativas pois sem energia não podemos fazer nada.

PERGUNTAS	E 7	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São alimentos usados para a fabricação de combustível natural. Sim o milho, a soja, mamona, e o girassol.	São feitos a partir de recursos naturais como alguns alimentos (milho, soja, mamona, girassol) sem agredir o meio ambiente.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria alimentos, pois já tem bastante máquinas que geram energia. Como o milho é usado para produzir biocombustível vai faltar daqui um tempo, então precisaria de uma máquina de alimentos.	Produziria alimentos, que são indispensáveis na nossa sobrevivência, e também são uma forma de produzir energia.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Instalaria geradores de energia na cidade e também nas comunidades. instalaria também energia eólica.	Incentivaria a agricultura, produção de gramíneas e outras fontes renováveis como energia eólica, energia solar, e também a produzida pela água.

4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte, gasolina. Movimento das colheitadeiras coloca para movimentar-graxa, lubrificantes. Fabricação das máquinas agrícolas nos equipamentos que as fabricam, irrigação a energia.	Transporte, combustível, Movimento das colheitadeira combustível e fabricação de peças, adubos na fabricação Fabricação das máquinas agrícolas, fabricação de peças, mão -de- obra do trabalhador, irrigação na energia.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Pode acabar principalmente com a produção de alimentos, já que o petróleo influi muito nos diversos elementos envolvidos na produção.	Pode acabar principalmente com a produção de alimentos, e de energia, pois sem petróleo , não há mais nada a fazer.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Pois estão usando milho na produção de biocombustível é claro que se usa o petróleo, então devido a isso pode haver escassez do petróleo, isso é um assunto muito grave.	Por que é um assunto de extrema importância para todos e deve ser comentado a público. Pois a escassez de petróleo causaria a ruína de muitas pessoas.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	A energia eólica	A energia eólica, e energia solar, biocombustíveis e energia das marés
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Muito pouco, pois ninguém está sabendo usá-los devidamente.	Muito pouco, pois ninguém está sabendo usá-los devidamente.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Petróleo	Do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Sim contribui para aumentar a fome, um exemplo. Na produção de biocombustível estão usando o milho.	Quanto mais alimentos usados para a produção de biocombustíveis , mais fome o mundo terá.

PERGUNTAS	E 8	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Seria combustíveis feitos de alimentos. Já ouvi falar de combustíveis feitos de milho, soja, mamona e cana -de açúcar.	Biocombustíveis são feitos de forma que não agredem a natureza, a partir de alimentos, como exemplo a mamona, soja , o milho entre outros alimentos.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Que produzisse, pois sem alimentos você não viveria e sem energia é precária habitação mais daria para viver.	Produziríamos alimentos, pois sem alimentos não viveríamos e sem energia a situação seria precária, mas daria para viver. Além do mais já é possível transformar alimento em energia.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Incentivaria a população a usar energia sustentável (energia solar)	Incentivaríamos a usar a energia renovável e sustentável: energia solar, eólica etc.

4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte - combustível, movimento das colheitadeiras, energia para os motores, fabricação de máquinas agrícolas energia para as máquinas.	Transporte - combustível, movimento das colheitadeira, o combustível, adubos, há adubos onde a base é o petróleo, fabricação de máquinas, ferramentas onde a base é o petróleo, mão-de-obra do trabalhador, irrigação- os canos de PVC são feitos de derivados do petróleo.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	A vida do ser humano se tornaria mais difícil, pois não iria mais haver energia.	Se acabar o petróleo não funcionaria mais nada, carros não andam, alimento não é produzido a vida se tornaria mais difícil pois não haveria energia.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Pois todos estão vendo que o petróleo está se acabando aos poucos.	Pois todos estão vendo que o petróleo está se acabando aos poucos ficando preocupados em achar outros formas de energia. E também com a preocupação em termos ambientais.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	O biocombustível feito com grãos e a energia solar é claro com muitos outros métodos de energia (eólica, hidrelétrica)	O biocombustível feito com grãos e a energia solar é claro com muitos outros métodos de energia (eólica, hidrelétrica)
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Uns 20 anos, pois se desde agora já estamos sentindo a falta de petróleo, imagina mais uns anos.	Por não muito tempo pois desde já estamos sentindo as deficiências das fontes de petróleo. Isso afetará a produção de alimentos, pela produção de biocombustíveis .
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Do petróleo	Do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Se tivermos controle (poupando) não faltará nem um, nem outro.	Pela alta procura de biocombustíveis a partir de alimentos, os alimentos tendem a aumentar de preço em função disto muitas pessoas vão pagar por isso. Sucessivamente isso contribuirá para o aumento da fome.

PERGUNTAS	E 9	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Combustível a base de plantas. Sim, biocombustível de mamona, de dendê, de girassol.	São um novo tipo de combustível que são a base de plantas, como: girassol, dendê , mandioca, milho e soja.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Energia, pois com as cidades cada vez maiores e mais populosas precisarão de mais e mais energia para mover seus equipamentos eletrônicos e carros.	Energia por que com o aumento da população mundial será necessário mais energia para mover os equipamentos eletrônicos.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Mandaria por placas de aquecedores solar em cada casa ou comércio no município, investiria em projetos, aqui no município, para a plantação e comercialização interna de biocombustíveis.	Implantar placas solares em pontos estratégicos do município, construiria mais barragens e investiria na agricultura.

4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte concordo, pois hoje basicamente todos os meios de transporte de alimentos são movidos com combustíveis à base de petróleo. Movimentos das colheitadeiras concordo pois elas funcionam a diesel .	Transporte concordo, pois hoje basicamente todos os meios de transporte de alimentos são movidos com combustíveis à base de petróleo. Movimentos das colheitadeiras concordo pois elas funcionam a diesel .
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Na escassez de alimentos, por que haveriam muitas máquinas trabalhando sem diesel ou gasolina.	A escassez de alimentos, por que não haveriam combustível para as máquinas trabalharem, sem diesel ou gasolina fica muito complicado.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que as pessoas se apavoram com a idéia de que não poderão mais andar em veículos que se movem a gasolina e diesel e que a produção de alimentos será escassa até encontrarem uma fonte alternativa de energia.	Porque é um assunto polêmico e caso ocorra afeta muita gente. Isso prejudicaria a todos independentemente da classe econômica.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Biocombustível, energia solar, energia eólica, a energia de hidrelétricas.	Biocombustíveis, energia solar, energia eólica, energia de hidrelétricas, energia das marés.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Uns 7 anos, por que sem matéria-prima nem energia, nem a produção de alimentos poderá ser mantida.	Agora com a descoberta da reserva pré sal o nosso país terá energia fóssil por uns 30 anos mais o resto do mundo é muito difícil prever pois em alguns países árabes ela já está acabando.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Do sol	Do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Quase nada pois já existia fome no mundo antes da produção de biocombustíveis	Acho que as mudanças serão muito grandes, pois sem energia o mundo vai parar, e a produção de alimentos não é suficiente para ser destinada para energia e alimentação de toda a população.

PERGUNTAS	E 10	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Biocombustíveis são feitos de plantas. Sim, de girassol, de soja.	Biocombustíveis são produzidos de plantas como o girassol e a soja, a cana=álcool, o biodiesel
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria energia. Pois, o principal é a energia pois, sem a energia eu não posso produzir alimentos.	Produziria energia. Pois, sem energia não seria possível viver e com ela somos capazes de produzir alimentos.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Tentaria fazer o povo gastar menos energia, pois todas as pessoas do mundo inteiro gastassem menos energia a vida seria melhor.	Tentaria fazer o povo poupar energia, para o que já é pouco não acabe e investiria em energias renováveis como a dos alimentos.

4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: sim por que sem os caminhões, carros, não transportariam os alimentos. Movimento das colheitadeiras, por que elas são quem colhem os alimentos. porque tem que ter máquinas para fazer os adubos. Fabricação de máquinas agrícolas precisa de petróleo Irrigação, precisa do petróleo para os motores.	Transporte: sim por que sem os caminhões, carros, não transportariam os alimentos. combustível Movimento das colheitadeiras, os combustíveis, pois na formula dos adubos usam -se petróleo fabricação de máquinas porque usa -se petróleo na fabricação das peças e funcionamento das máquinas., mão -de obra , irrigação precisa para tocar os motores que impulsionam a água.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Eu acho que o mundo iria ficar sem transporte para nada enfim o mundo iria parar.	Eu acho que o mundo iria ficar sem transporte para nada enfim o mundo iria parar.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que está muito difícil encontrar petróleo.	Por que está muito difícil encontrar petróleo.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	O gás poderia substituir o petróleo, também energia solar.	As hidrelétricas que já estão gerando energia elétrica, não acredito que exista outra fonte que substitua o petróleo é necessário muita energia e impossível. Porém a solução seria produzir alimentos e com a sobra produzir biocombustíveis.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Não sei o tempo, mas acredito eu que não é muito tempo.	Não por muito tempo, por que a terra não dispõe de muita matéria prima (petróleo)
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Das hidrelétricas	Do petróleo e de algumas plantas
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Eu acho que vai ser muito grave.	Eu acho que vai ser muito grave. Pois algumas plantas que servem de alimentos vão virar biocombustíveis.

PERGUNTAS	E 11	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Já aqui em nossa região estão sendo produzidos de cereais. Milho fabricam álcool melhor do que o álcool de petróleo	É uma energia extraída de cereais, etanol, extraído do milho.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria alimentos: pois a muita gente passando fome no mundo e energia não mata fome das pessoas.	Produziria alimentos: por que através de alguns alimentos poderia se obter a energia da qual se necessita.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de	Utilizar os cereais do município não exportando, transformando em biocombustíveis o que não é utilizado para alimentos gerando	Utilizar os cereais do município não exportando, transformando em biocombustíveis o que não é utilizado para alimentos gerando

energia em sua cidade?	energia e assim o progresso da agricultura no município	energia e assim o progresso da agricultura no município
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte:é o diesel. Movimento das colheitadeiras.fabricação de lubrificantes. Adubos nas fórmulas dos adubos e transporte. Mão de obra não necessita de petróleo.irrigação não necessita de petróleo.	Transporte: depende devido ao combustível. Movimento das colheitadeiras, também o combustível. fabricação de lubrificantes. Adubos nas fórmulas dos adubos, pois muitos são feitos de derivados do petróleo Mão de obra não economiza tempo gerando maior produção Na irrigação não necessita de petróleo as máquinas , o bombeamento da água .
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Muita miséria formando uma guerra mundial	Muita miséria, faltando energia ocasionando uma guerra mundial.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que a energia está se esgotando isso é preocupante e tudo pode acabar um dia.	por que com a escassez a energia ficará ainda menos ocasionando fome, miséria, o que gera uma preocupação muito grande.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Bicombustíveis.	Bicombustíveis.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	O tempo ninguém sabe mas tudo indica que vai acabar pois o planeta esta se agravando com o aquecimento global, gerando sérios prejuízos a produção de alimentos e se não haver energia não há alimentos.	O tempo ninguém sabe mas tudo indica que vai acabar acho que não levará muito tempo.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Do sol	Do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Ocupando cereais e transformando em biocombustíveis vai aumentar ainda mais a fome no mundo.	Ocupando cereais e transformando em biocombustíveis vai aumentar ainda mais a fome no mundo.

PERGUNTAS	E 12	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Bicombustível é extraído do petróleo, mas houve-se falar que pode fazer com alimentos.já ouvi falar de combustíveis fósseis.	É uma energia extraída de cereais, etanol, extraído do milho.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria energia, pois além de Ter uma boa renda , estaria produzindo aquilo que estudiosos acreditam que vai acabar.	Produziria alimentos: por que através de alguns alimentos poderia se obter a energia da qual se necessita.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Economizaria energia com algumas regras que fossem cumpridas na medida do possível.	Utilizar a produção de energia dos cereais e investiria em outras fontes de energia como eólica e solar.
4) Como você acha que o petróleo	Transporte:o	Depende devido ao combustível.

influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	combustível.movimento das colheitadeiras também o combustível. Adubos não pois é produzido sem petróleo.Fabricação de máquinas usa-se após construir.mão-de-obra é uma energia natural. Irrigação utilizam-se combustível	Movimento das colheitadeiras, também o combustível.fabricação de lubrificantes.Adubos nas fórmulas dos adubos, pois muitos são feitos de derivados do petróleo Mão de obra não economiza tempo gerando maior produção Na irrigação não necessita de petróleo as máquinas , o bombeamento da água .
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Muita miséria e fome	Muita miséria, faltando energia ocasionando uma guerra mundial.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	É uma preocupação geral pois, o petróleo é uma das principais fontes para o desenvolvimento do mundo, sendo assim se acabar irá trazer muitos problemas por isso é tão comentado.	Por que com a escassez a energia ficará ainda menos ocasionando fome, miséria, o que gera uma preocupação muito grande.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Produção de biocombustível de milho soja	Energias renováveis os biocombustíveis, energia eólica e solar
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Acredito que não por muito tempo.	O tempo ninguém sabe mas tudo indica que vai acabar acho que não levará muito tempo.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Em primeiro lugar eu acho que é das usinas hidrelétricas e grandes represas e até mesmo da natureza.	Do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Grave- pois já estamos enfrentando esse problema na medida em que aumentar a produção de biocombustível, com certeza irá diminuir os alimentos e aumentar os preços e aumentar a fome no mundo.	Ocupando cereais e transformando em biocombustíveis vai aumentar ainda mais a fome no mundo.

PERGUNTAS	E 13	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Biocombustíveis são aqueles que são produzidos de plantas como girassol e soja.	Biocombustíveis são produzidos de plantas como o girassol e a soja, a cana=álcool, o biodiesel ainda podem ser produzidos de gramíneas.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria energia pois sem energia não sobrevivemos e alimentos produziria de outra forma.	Produziria energia. Pois, sem energia não seria possível viver e com ela somos capazes de produzir alimentos.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Poupar energia	Pouparia energia e incentivaria projetos de energia de fonte renovável.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos	Transporte:pois é petróleo que gera o combustível movimento	Transporte: sim por que sem os caminhões, carros, não

envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	das colheitadeira. Precisa para se movimentar. Adubos.usam-se coisas químicas e não petróleo Fabricação de máquinas agrícolas é necessário petróleo para fabricá-las.Mão- de- obra do trabalhador. não é necessário o homem não precisa de petróleo.Irrigação. ocupa o petróleo para os motores.	transportariam os alimentos.combustível Movimento das colheitadeiras, os combustíveis, pois na formula dos adubos usam -se petróleo fabricação de máquinas porque usa -se petróleo na fabricação das peças e funcionamento das máquinas., mão -de obra , irrigação precisa para tocar os motores que impulsionam a água.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	O mundo vai parar pois não vai ter combustível para os carros, as fábricas de carros vão falir, pois não adianta fabricar carro se não tem combustível.	Eu acho que o mundo iria ficar sem transporte para nada enfim o mundo iria parar.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que não está tão fácil achar petróleo como antigamente e tem uma expectativa que o petróleo vai acabar.	Por que não está tão fácil achar petróleo como antigamente e tem uma expectativa que o petróleo vai acabar.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Hidrelétricas e biocombustíveis através do álcool.	Hidrelétricas e biocombustíveis através do álcool, solar e eólica.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Não posso dizer o tempo exato mas acredito que não seja por muito tempo.	Não por muito tempo, por que a terra não dispõe de muita matéria prima (petróleo)
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Das hidrelétricas do petróleo, das plantas.	Do petróleo e de algumas , plantas.
10) em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Na medida em que algumas plantas que as pessoas consomem vão virar biocombustível.	Eu acho que vai ser muito grave. Pois algumas plantas que servem de alimentos vão virar biocombustíveis.

PERGUNTAS	E 14	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São combustíveis produzidos com alimentos, é o caso do biodiesel que pode ser produzido com milho, soja, mamona, que é um alimento.	São feitos a partir de recursos naturais como alguns alimentos (milho, soja, mamona, girassol) sem agredir o meio ambiente.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria alimentos, que são indispensáveis, com estudos os alimentos podem ser uma forma de gerar energia (biocombustíveis)	Produziria alimentos, que são indispensáveis na nossa sobrevivência, e também são uma forma de produzir energia.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Tentaria reaproveitar o que usamos, como lixo contraria uma maneira de transformar este lixo em energia.	Instalaria geradores de energia em toda a cidade , usando energia natural, como energia eólica, energia solar, e também a produzida pela água.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos	Transporte: a maioria dos meios de transporte envolvidos na produção de	Transporte, combustível, Movimento das colheitadeira

envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	alimentos só funcionam se tiver combustível- no caso petróleo.movimento das colheitadeiras. Precisam de combustível Adubos não. Fabricação de máquinas agrícolas na fabricação é necessário petróleo.Mão-de-obra do trabalhador não e irrigação também não.	combustível e fabricação de peças, adubos na fabricação Fabricação das máquinas agrícolas, fabricação de peças, mão -de- obra do trabalhador, irrigação na energia.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Produtos que contenham petróleo em sua composição se tornarão muito caros, ocasionando problemas par pessoas com uma condição financeira não muito boa.	Pode acabar principalmente com a produção de alimentos, e de energia, pois sem petróleo , não há mais nada a fazer.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	O petróleo é o principal meio de gerar energia fóssil, e hoje precisamos de petróleo para praticamente tudo desde o transporte até produtos muito utilizados no dia-a-dia, o uso abusivo dessa riqueza esta causando a escassez e sem petróleo muitos problemas virão.	Por que é um assunto de extrema importância, e deve ser comentado a público por todos, pois sem energia não tem como a população sobreviver.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Energia do vento, vegetais e calor.	A energia eólica, e energia solar e dos biocombustíveis como a das gramíneas
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Não sei exatamente quanto tempo, mas sei que não vai demorar muito, se o homem continuar a destruir o planeta como esta fazenda, não haverá mais equilíbrio entre energia e alimentos.	Muito pouco, pois ninguém está sabendo usá-los devidamente.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	De uma outra grande energia que há na terra.	do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	A forma que se esta, alimentos Para produzir biocombustível gera uma crise que afeta as camadas mais baixas tornando certas coisas mais caras.	Quanto mais alimentos usados Para a produção de biocombustíveis , mais fome o mundo terá.

PERGUNTAS	E 15	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Eu acho que são um tipo de combustível extraído de alimentos, de uma matéria prima retirada da natureza. No biodiesel extraído da soja.	É uma energia extraída de cereais, etanol, extraído do milho.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Alimentos, por que produzindo alguns alimentos, através deles se poderia obter a energia da qual se necessita.	Alimentos, por que produzindo alguns alimentos, através deles se poderia obter a energia da qual se necessita.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Estimularia as pessoas a encontrar um meio que gerassem energia aumentando a disponibilidade.	Utilizar os cereais do município não exportando, transformando em biocombustíveis o que não é utilizado para alimentos gerando energia e assim o progresso da

		agricultura no município
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: movimento das colheitadeiras para o abastecimento. Adubos não. Fabricação de máquinas agrícolas não. O petróleo não tem participação na mão-de-obra do trabalhador e na irrigação.	Transporte: depende devido ao combustível. Movimento das colheitadeiras, também o combustível. fabricação de lubrificantes. Adubos nas fórmulas dos adubos, pois muitos são feitos de derivados do petróleo. Mão de obra não economiza tempo gerando maior produção. Na irrigação não necessita de petróleo as máquinas, o bombeamento da água.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Uma falta de energia ainda maior.	muita miséria, faltando energia ocasionando uma guerra mundial.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que a energia está entrando numa fase de escassez, gerando com isso uma grande preocupação a todos, que com sua falta a energia também entraria em fase de escassez.	Por que com a escassez a energia ficará ainda menos ocasionando fome, miséria, o que gera uma preocupação muito grande.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Energia retirada dos alimentos através dos biocombustíveis.	os biocombustíveis
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Não respondeu.	O tempo ninguém sabe mas tudo indica que vai acabar acho que não levará muito tempo.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	A que vem do sol, a energia solar que ajuda no desenvolvimento dos seres vivos.	Do petróleo
10) em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Produzindo o biocombustível através de alimentos, todos vão querer plantar para vendê-la para esse fim, e não mais para a alimentação que acarretaria nesse aumento.	ocupando cereais e transformando em biocombustíveis vai aumentar ainda mais a fome no mundo.

PERGUNTAS	E 16	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São fontes de energia que serve para utilização de muitas coisas. Sim petróleo.	São combustíveis produzidos de alimentos. Já ouvi falar em biocombustível feito de cana-de-açúcar.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Energia, por que eu acho que ambas são necessários para nossa sobrevivência. Mas a energia é uma coisa importante e como tão abusando com seu uso, ela está ficando pouca, correndo risco de acabar, e geraria mais lucro também.	Produziria alimentos, com o aumento da produção do mesmo poderia gerar mais aumento de energia, que é essencial hoje em dia com o aumento da produção, poderia tanto resolver o problema de energia como também à falta de alimento no mundo.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para	Eu conscientizaria para a população em geral não abusar de seu uso, economizar	Disponibilizaria verbas para investimento no setor e pediria para a população economizar

melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	principalmente com eletrodomésticos, não deixar muitas coisas ligadas	energia. Além disso incentivaria a agricultura familiar e com isso maior produção de alimentos fixando o homem no campo.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: para a locomoção movimento das colheitadeiras influi principalmente na época da colheita. Adubos não tem influência. Fabricação de máquinas agrícolas. Mão-de-obra do trabalhador. Irrigação não tem influência.	Transporte e movimento (combustíveis) movimento das colheitadeira o combustível, adubos sua produção contém, fabricação de máquinas agrícolas, na fabricação de peças, mão -de - obra do trabalhador , irrigação nos canos de PVC utilizados na irrigação.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Muitos problemas sendo o principal a falta de energia.	No desemprego pobreza, a energia ficará pouca podendo até acabar, muitas coisas da modernidade teriam que sair de circulação por falta de petróleo, ficariam inutilizáveis.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que estão preocupados com o mundo, com medo de que a energia diminua cada vez mais, podendo ocorrer até a sua falta.	Por que o mundo em geral está notando, que poderá acontecer muitos problemas graves com a falta de energia, e estão procurando um meio de isto não acontecer, mas talvez já seja tarde, e o problema venha a ficar cada vez mais sério.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Os biocombustíveis	A energia solar que 'um meio que já vem sendo utilizado no mundo, seria uma boa maneira para ajudar o mundo.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Se continuar do jeito que esta, não vai por muito tempo, vai acabar faltando.	Não por muito tempo pois, o homem está maltratando muito o meio ambiente e em pouco tempo pode ocorrer um desequilíbrio.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Do petróleo	do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	em vez de os alimentos serem para o consumo humano, tão fabricando bicombustível desperdiçando comida que poderia tá sendo para os que não tem, para as pessoas que tão passando fome.	Em vez de os alimentos serem para o consumo humano, tão fabricando bicombustível muitas pessoas se preocupam com si mesmo e procuram só ganhar cada vez mais dinheiro e esquecem que muitas pessoas estão passando fome no mundo.

PERGUNTAS	E 17	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São os que fazem os automóveis se locomoverem. Já a gasolina, o óleo	São combustíveis fabricados por meio de plantas como: girassol, soja, mamona , são usados para substituir os combustíveis fósseis.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que	Produziria alimentos. Por que a gente não vive sem alimentos e energia se consegue viver sem.	É uma questão que mais são debatidas, onde cheguei a conclusão que não há como

você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão		opinar em uma só; pois ambas são necessárias, sem energia não fabricamos alimentos e eles são necessários para a sobrevivência humana. Então produziria alimentos.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Compraria um gerador de energia faria uma barragem que fornecesse luz para a nossa cidade.	Produziria energia a partir do lixo, dos biocombustíveis e outras fontes renováveis como a solar e a eólica.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: precisa de óleo movimento das colheitadeiras precisa de óleo ou petróleo . Adubos pode ser orgânico não precisa de petróleo. Fabricação de máquinas agrícolas necessita de energia. O petróleo não tem participação na mão-de-obra do trabalhador e na irrigação.	Transporte: os veículos precisam de energia para que possam se movimentar. Movimento das colheitadeiras o combustível. Adubos, na formulação. Fabricação de máquinas, usa -se também energia do petróleo, peças e plásticos. Mão -de -obra do trabalhador objetos e equipamentos que o trabalhador usa. Irrigação levar água até as lavouras.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Na diminuição de automóveis. E o aumento do preço das coisas nos mercados e lojas.	haverá falta de energia, precisará de mais alimentos na produção de biodiesel e será necessário procurar novas formas de energia. Sem falar no retardo do desenvolvimento sócio-econômico.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Que estão com medo do aumento dos produtos, a falta de combustível, que acabe o petróleo do mundo.	O assunto está na mídia devido ao mal uso dos recursos vindos de planeta e se não nos orientarmos podemos chegar a escassez e extinção da energia fóssil, temos que racionar e estudar novos meios de produzir energia.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	os biocombustíveis	Energia hídrica, solar e eólica e em último caso a energia a partir dos biocombustíveis.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Mais 40 anos.	Os bens provenientes da terra estão quase que se esgotando, acredito que por pouco tempo.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Das barragens a energia que vivemos e a que comemos vem do Solo que é plantada pelos agricultores.	Da energia fóssil

10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Com o aumento dos biocombustíveis os alimentos vão ficando cada vez mais caros isso contribui para aumentar a fome no mundo.	Sim contribui pois se investimos apenas em energia a partir dos biocombustíveis onde são necessárias grandes áreas de produção, não sobrarão áreas de terra para produção de alimentos e dessa forma contribuindo para a fome no mundo., pois os preços irão aumentar devido a escassez .
--	--	---

PERGUNTAS	E 18	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São combustíveis renováveis, combustíveis que não prejudicam o meio ambiente. O biodiesel é um biocombustível. Inclusive já estão usando óleo de cozinha para fabricar biocombustível.	São combustíveis renováveis, que não prejudicam o meio ambiente. Sim, os combustíveis extraídos de trigo, canola, soja, mamona – biodiesel.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Produziria alimentos primeiro, por que o alimento é uma forma de energia para o ser humano, e sem energia ninguém vive. Depois produziria energia por que sem energia não se faz trabalho algum.	Produziria alimentos pois é uma forma de energia, e sem energia não se tem trabalho, não se tem nada.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Primeiro adotaria a forma de criar energia através de gerador. Adotaria o processo de energia eólica	Incentivaria a produção de alimentos e outras fontes de energia renovável como a eólica e a solar
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: sem petróleo não haveria combustíveis movimento das colheitadeiras o combustível. Adubos não é feito com petróleo. Fabricação de máquinas agrícolas por que as máquinas que fabricam as máquinas agrícolas são movidas com petróleo. Mão-de-obra do trabalhador sem a mão-de-obra não haveria o petróleo. Irrigação não é preciso o petróleo para a irrigação apenas a energia..	Transporte, sim o movimento é realizado com os combustíveis, Movimento das colheitadeiras o combustível é derivado do petróleo para a produção. Adubos, por que tem resíduos do petróleo, Fabricação de máquinas agrícolas, ajuda no consumo do combustível. Mão-de-obra do trabalhador, na extração do petróleo Irrigação, no fabrico dos canos de PVC
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Muitos problemas, por que o petróleo é uma energia fóssil muito utilizado, sem ele não há combustíveis, não como usar transportes, sem ele não se faz nada.	Muitos problemas, por que o petróleo é uma energia fóssil muito utilizado, sem ele não há combustíveis, não como usar transportes, sem ele não se faz nada. Além de diminuir a poluição do meio ambiente.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que não estão mais achando petróleo tão facilmente como antigamente, agora está mais difícil.	Por que está cada vez mais difícil encontrar fontes de petróleo no mundo, tendo influencia até no clima do mundo.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Eu acho que a energia eólica, claro que não vai substituir totalmente, também os biocombustíveis feitos a partir do óleo de cozinha.	Eu acho que a energia eólica, claro que não vai substituir totalmente, também os biocombustíveis feitos a partir do óleo de cozinha.

8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Não por muito tempo, por que tudo está ficando escasso inclusive a água que gera energia elétrica .	Por muito pouco tempo a queima dos combustíveis fósseis está cada vez mais causando o desequilíbrio no meio ambiente e assim prejudicar o plantio, com escassez da água.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Vem do modo que consumimos, quanto mais água gastamos menos energia vamos ter, quanto Mais descuidamos do meio ambiente mais estamos prejudicando a fabricação de energia.	do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Utilizando alimentos bons para a fabricação de biocombustíveis, eu acho que deveríamos aproveitar alimentos que não são para a alimentação das pessoas, alimentos que estão estragados, para que não prejudique ninguém, pois tem alimento sendo jogado fora e não está sendo aproveitado.	Vai faltar comida, o uso de alimentos que já não servem mais para a alimentação humana para a produção de biocombustíveis é uma boa alternativa.

PERGUNTAS	E 19	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Biocombustíveis são feitos de forma que não agride a natureza. Já ouvi falar do combustível feito de cana-de-açúcar. Biodiesel que vem da soja.	Biocombustíveis são feitos de forma que não agridem a natureza, a partir de alimentos, como exemplo a mamona, soja , o milho entre outros alimentos.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Energia pois se há uma máquina que gera energia	Produziríamos alimentos, pois sem alimentos não viveríamos e sem energia a situação seria precária, mas daria para viver. Além do mais já é possível transformar alimento em energia.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Mandaria todo mundo trabalhar para produzir alguma coisa.	Incentivaríamos a usar a energia renovável e sustentável: energia solar, eólica etc.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte nos combustíveis: movimento das colheitadeiras para locomoção os combustíveis. Adubos. Fabricação de máquinas agrícolas utilizado nas máquinas que fazem o trabalho. Mão-de-obra do trabalhador não precisa .Irrigação. Não é só cano e água, alias usa-se o trator.	Transporte - combustível, movimento das colheitadeira, o combustível, adubos, há adubos onde a base é o petróleo, fabricação de máquinas, ferramentas onde a base é o petróleo, mão -de -obra do trabalhador, irrigação, os canos de PVC são feitos de derivados do petróleo.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Não funcionará mais nada, carros não andam, o alimento não é plantado. Mas no lugar do petróleo não pode se usar biocombustíveis.	Se acabar o petróleo não funcionara mais nada, carros não andam, alimento não é produzido a vida se tornaria mais difícil pois não haveria energia.

6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que a extração de petróleo tem funcionado de forma errada, e um problema mundial.	Por que a extração de petróleo tem funcionado de forma errada, e um problema mundial.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	energia hidrelétricas, energia eólica, energia, cósmica, energia bioquímica, energia do alimento.	O biocombustível feito com grãos e a energia solar é claro com muitos outros métodos de energia (eólica, hidrelétrica)
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Por não muito tempo e vai afetar a produção de alimentos e de bicombustíveis.	Por não muito tempo pois desde já estamos sentindo as deficiências das fontes de petróleo. Isso afetará a produção de alimentos, pela produção de biocombustíveis .
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	estamos comendo vem do alimento.	Do petróleo
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	claro que sim, tudo vai subir de preço.	Pela alta procura de biocombustíveis a partir de alimentos, os alimentos tendem a aumentar de preço em função disto muitas pessoas vão pagar por isso. Sucessivamente isso contribuirá para o aumento da fome.

PERGUNTAS	E 20	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	Biocombustível é um combustível criado com os nossos próprios meios de alimentação. Já ouvi falar do biodiesel, que geramos do álcool com o milho um alimento que além de consumirmos agora pode ser feito combustível.	Biocombustível é nada mais nada menos que combustíveis biológicos se derivam de plantas como girassol e soja. São combustíveis que irão melhorar a poluição. Ouvi falar biocombustíveis feitos de girassol, cana, milho que da para produzido o álcool.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Deste jeito nos teríamos nossa própria energia produziria energia pois ela é necessária para se criar bens a partir dos recursos naturais, como o próprio alimento. Sem fazer grandes derrubadas de matas sem queimadas.	Eu produziria alimentos para poder ajudar muitas pessoas em cidades; dependentes que passam fome .
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Se fosse arranjar um jeito para que todos conseguissem energia sem prejudicar o meio ambiente, pois até mesmo com o milho nós poderíamos criar o álcool	Se eu fosse prefeito eu arranjar um jeito para que todos conseguissem energia sem que prejudicassem o meio ambiente. Por exemplo produziria energia da cana, do milho, do aipim, não seria necessário criar algo novo, produziria energia de alguma coisa que já existe.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras,	Transporte: o petróleo é muito importante para nós podermos colocar caminhões em e até mesmo nas máquinas para nós podermos colher nossos	Transporte:sim por que sem o petróleo não tem como carros ,ônibus se locomoverem. Movimento das colheitadeiras sim pois sem petróleo as máquinas

adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	alimentos.	não funcionam.adubos sim.fabricação de máquinas agrícolas, sim pois não teria como fabricá-las. Mão-de-obra do trabalhador, sim pois os trabalhadores não teriam como usar as máquinas.Irrigação, para funcionar os motores.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	Não teríamos como colher os produtos, na verdade máquina ou motor algum funcionaria ficaria totalmente parado, pois o petróleo é um combustível muito utilizado em nosso dia a dia .	Não teríamos como colher os produtos, se um dia vir a faltar petróleo o mundo vai parar vai ser uma catástrofe, as pessoas vão enlouquecer, não tem como movimentar as máquinas, os motores, vai parar tudo.
6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Pois é um assunto que interessa a todos porque o petróleo é utilizado por quase todo mundo	Por que o petróleo esta acabando e trará vários problemas para a humanidade, pois os países tentarão produzir biodiesel através de alimentos gerando polêmica por que a maioria dos poços de petróleo estão ficando cada vez mais escassos, eles estão tendo que perfurar cada vez mais fundo para acharem petróleo, pois ele esta ficando cada vez mais profundo .
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	O álcool, pois são feitos de cana e o álcool agora pode ser feito do milho que plantamos em casa.	Energia dos biocombustíveis elétrica, tenho certeza que vão descobrir outra forma, pois acho que temos várias outras coisas que podemos utilizar para gerar energia
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Se nós cuidarmos do nosso planeta nós teremos bastante matéria prima para podermos continuar com este trabalho valioso mas para podermos continuar fornecendo este petróleo para as pessoas nós e os outros temos eu cuidar do planeta.	Acredito que por pouco tempo
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	A energia que nos utilizamos vem das riquezas que nos temos em nosso solo como os minerais que possui em nossa terra, dela devemos cuidar pois sem ela nós não temos de onde plantar nossos alimentos e não podemos colher os produtos.	Na minha opinião ela vem do petróleo pois sem ela não da para fazer nada.
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Isto as pessoas acham que pode faltar alimento por causa dos biocombustíveis que é gerado através do alimento daí as pessoas acham que se continuarem consumindo alimento pode acabar faltando para a população.	Vai faltar comida, por que quanto mais retirarem alimentos(plantas) mais vai faltar alimento para a população.

PERGUNTAS	E 21	
1) O que você acha que são os biocombustíveis? Já ouviram falar de algum biocombustível? Qual?	São combustíveis renováveis, produzidos através de plantas como a soja, a beterraba e a cana-de-açúcar. Sim já ouvi falar um exemplo é o álcool produzido através da cana-de-açúcar, também também o biodiesel produzido da soja.	São combustíveis produzidos através de plantas oleaginosas como a mamona e a soja e um exemplo disso é o biodiesel.
2) Vamos supor que você tivesse uma máquina que gerasse energia ou produzisse alimentos. O que você faria: produziria alimentos ou energia? Explique porque tomaria essa decisão	Investiria em energia, produziria energia. Por que com energia poderíamos tocar um trator, um sistema de irrigação, que com energia seria possível cultivar a terra e melhorar a vida dos proprietários rurais e a vida na cidade, pois com mais energia se produz mais alimentos e mais tecnologia.	Produziria alimentos porque nos alimentos podemos retirar energia para nos e as diversas máquinas.
3) Houve-se muito falar em crise de energia. Se você fosse prefeito de seu município, o que faria para melhorar a disponibilidade de energia em sua cidade?	Importaria projetos para gerar energia, extraídos do campo através de tanques de estrume que produziram gás metano para tocar e movimentar máquinas, construiria cata ventos para gerar energia eólica, distribuiria para a População painéis solares para captar a energia do sol	Importaria projetos para gerar energia, extraídos do campo através de tanques de estrume que produziram gás metano para tocar e movimentar máquinas, construiria cata ventos para gerar energia eólica, distribuiria para a População painéis solares para captar a energia do sol, usinas nucleares.
4) Como você acha que o petróleo influi nos diversos elementos envolvidos na produção de alimentos como transporte, movimento das colheitadeiras, adubos, fabricação de máquinas agrícolas, mão-de-obra do trabalhador e irrigação?	Transporte: usado para o movimento das colheitadeiras sim como combustível. Adubos para o transporte. Fabricação de máquinas agrícolas utilizado na fundição dos metais para a produção das peças .Mão-de-obra do trabalhador não por que o trabalhador não precisa de petróleo para se movimentar, mas sim de alimentos gerados através do petróleo.Irrigação não pois os sistemas de irrigação são movimentados a eletricidade .	Transporte porque sem eles os motores não funcionariam, nas colheitadeiras também, adubos, também tem influencia do petróleo pois contém em sua formulação derivados do petróleo, na fabricação de máquinas porque sem o petróleo não tem como fazer as peças, mão -de obra do trabalhador, por exemplo um trator tira o lugar de quantas pessoas, e na irrigação os canos de PVC são feitos com derivados de petróleo.
5) O que você acha que a escassez do petróleo pode acarretar?	O mundo inteiro vai parar pois 90% dele é abastecido com petróleo, milhões de pessoas ficarão sem comer, todas as máquinas agrícolas irão parar pois não haverá mais energia para o movimento e nos países frios irão ficar sem energia para aquecer os edifícios.	O mundo iria parar por que 93% é tocado com energia proveniente do petróleo, países falirão, e bilhões de pessoas morrerão de fome e frio no inverno pois não terão energia para aquecer os edifícios.

6) Por que você acha que este assunto está tão comentado ultimamente na mídia?	Por que ele está acabando e se acabar trará vários problemas para a humanidade, e um pouco também é para alertar os governos a investir em outras fontes de energia.	Por que o petróleo esta acabando e trará vários problemas para a humanidade, pois os países tentarão produzir biodiesel através de alimentos gerando polêmica pois, milhões de pessoas ficarão sem comer.
7) Caso ocorra escassez da extração de petróleo, que outras fontes de energia, você acredita, podem substituir a energia fóssil?	Energia eólica, energia elétrica, energia nuclear, energia das hidrelétricas, energia solar, e a energia produzida do gás e energia de estrumes.	Energia eólica, energia nuclear, energia hidrelétrica, solar, energia através de gás metano extraído do esterco.
8) Por quanto tempo você acha que o planeta terra dispõe de matéria prima para manter o equilíbrio entre produção de energia e produção de alimentos sem que ocorra deficiência de produção em um dos setores?	Muito pouco tempo, conforme o aumento da população, se a população que existe hoje dobrar, acho que entre 2015 ou 2040 teremos uma grande falta de alimentos e desequilíbrio de energia. Isso é claro se a natureza não se revoltar, com o aquecimento global.	Pouco tempo pois a população mundial vem crescendo rapidamente necessitando de mais energia, por isso, temos que investir em um novo meio de energia que não deixe pessoas passar fome.
9) De onde você acha que vem a energia que estamos vivendo e comendo?	Da energia fóssil como o petróleo, e da água que gera energia elétrica e um pouco da energia fóssil como o gás natural.	Da energia fóssil pois através dela produzimos alimentos que produzem energia e também energia elétrica através da força da água.
10) Em que medida você acha que a produção de biocombustíveis a partir de alimentos contribui para aumentar a fome no mundo?	Acabar o mundo os países ricos exigiram energia através de biocombustíveis. Enquanto países pobres como a África passarão fome.	Pois na medida em que o petróleo acabar o mundo os países ricos exigiram energia através de biocombustíveis. Enquanto países pobres como a África passarão fome.