

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Fabiana Santos Silveira

A UTILIZAÇÃO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM SOBRE MATRIZ ELÉTRICA
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Abril, 2012.

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção de grau de Mestre em Educação em Ciências, sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler.

AGRADECIMENTOS

A toda a família, que de maneira incondicional, foi capaz de suportar a ausência que, muitas vezes, se fez necessária durante todo esse tempo em que precisei dedicar-me integralmente aos estudos;

Ao meu esposo Celso Henrique Viera Chaves, que soube fazer-se presente em muitos momentos, e ausente em outros, quando foi preciso;

Aos amigos da Área de Educação, pela convivência, apoio e compreensão;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler, pela oportunidade concedida, pela amizade, pela paciente revisão e pela significativa contribuição com a minha formação.

Dedico este trabalho ao meu esposo Celso Henrique, que apoiou-me integralmente durante todos estes anos e que, em muitos momentos, teve a ousadia de apontar meus erros e me apoiar nesta longa caminhada.

RESUMO

As questões ambientais no âmbito das discussões relacionadas aos meios de produção de energia elétrica são um importante assunto a ser apresentado em contexto escolar. Nesta pesquisa, o principal objetivo foi analisar, em diferentes contextos, a utilização do objeto de aprendizagem *Energos*, que visa ao debate escolar sobre os meios de produção de energia elétrica e seus impactos ambientais e sociais. A pesquisa foi feita com uma metodologia qualitativa, que teve início com a realização de entrevistas prévias, que visavam a conhecer as pré-concepções dos sujeitos participantes da pesquisa, com treze estudantes de graduação e pós-graduação. Posteriormente, os participantes utilizaram o objeto de aprendizagem *Energos* e foi realizado um debate que teve por objetivo discutir as conclusões pessoais sobre a melhor proposta para resolução do problema em questão. Os dados da pesquisa foram obtidos através de entrevistas, de *arquivos de log* e de observação dos relatos feitos pelos sujeitos na etapa final da investigação. A investigação acerca da usabilidade do material didático apresentado e da relevância da temática envolvendo a matriz elétrica possibilitou constatar as importantes discussões que são geradas durante um debate que envolve assuntos polêmicos e que apresentam diversos olhares sob pontos de vista divergentes. Assim, embora não haja um consenso de opiniões sobre as decisões a serem tomadas, conclui-se o quão importante é, na tomada de decisão, a conscientização, a informação e a possibilidade de argumentar e contra-argumentar também sobre outras opiniões. Além disso, foi realizada uma atividade em escola pública com duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio, que evidenciou a importância de discutir-se aspectos relacionados à produção de energia elétrica por meio de um objeto de aprendizagem, e embora os alunos não tenham feito uma leitura aprofundada dos textos existentes na ferramenta, fizeram uso dos gráficos e tabelas, favorecendo um debate com o grande grupo sobre suas escolhas no âmbito da geração de eletricidade.

ABSTRACT

Environmental issues in the discussions related to the means of producing electricity is an important issue to be presented in schools. In this research, the main objective was to analyze, in different contexts, the use of learning objects Energos, which aims at the school debate on the means of production of electricity and its environmental and social impacts. The survey was conducted with a qualitative methodology, which began with the previous interviews, aimed to know the pre-conceptions of the subjects in the research, with thirteen undergraduate and postgraduate. Later, the participants used the learning object Energos and there was a debate that aimed to discuss personal conclusions on the best proposal for solving the problem at hand. The survey data were obtained through interviews, log files and observation reports made by the subjects in the final stage of the investigation. Investigation of the usability of the learning material presented and the relevance of the issue involving the electrical grid enabled to note the important discussions that are generated during a debate involving controversial issues that present different views to different views. Thus, although there is a consensus of views on the decisions to be made, it is concluded how important it is, in decision making, awareness, information and the ability to argue and counter-argument also on other reviews. In addition, we carried out an activity in a public school with two classes of the first year of high school, which showed the importance of discussing aspects related to the production of electricity through a learning object, and although students have not done a thorough reading of the texts in the existing tool, made use of graphics and tables, favoring a debate with the large group about their choices in the generation of electricity.

SUMÁRIO

Resumo	03
Abstract	04
Capítulo I – Introdução	07
1.1. As diversas fontes de energia elétrica	08
1.2. A escola é um importante meio de divulgação e informação sobre questões ambientais referentes à matriz energética	10
1.3. Formação escolar, preparação de educadores e a interdisciplinaridade	13
1.4. A capacitação profissional como pano de fundo para um desenvolvimento sustentável	15
1.5. Possíveis soluções para a produção de energia elétrica	17
1.6. O comportamento pró-ambiental	19
1.7. Particularidade de cada local, diferenças culturais e econômicas	25
1.8. A Gestão Ambiental	26
1.9. Interação homem-ambiente	27
1.10. Possíveis soluções para a produção de energia elétrica	28
1.11. A educação energética	29
Capítulo II – Metodologia	32
2.1. A Metodologia da pesquisa	32
2.2. Os sujeitos da pesquisa	33
2.3. A proposta didática	37
2.4. O objeto de aprendizagem <i>Energos</i>	37
Capítulo III – Resultados e Discussão	43
3.1. Os conceitos prévios dos sujeitos e a sensibilização acerca dos meios de produção de energia elétrica	43
3.1.1. Os conceitos prévios	43
3.1.2. Sensibilização	47
3.2. A Utilização do objeto de aprendizagem <i>Energos</i>	51
3.3. O debate após a utilização de <i>Energos</i>	65
3.3.1. O perfil de sujeitos exemplares	71
3.3.1.1. O caso Bruna	71
3.3.1.2. O caso Ubaldo	78
3.3.2. A influência do mediador no direcionamento do debate	85
3.3.3. O comportamento ambiental	86

3.4. A discussão sobre a matriz elétrica no âmbito escolar	91
Capítulo IV – Conclusões	96
Referências bibliográficas	98

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Na realidade em que o ser humano está inserido atualmente, sabe-se o quão importante é avaliar a relação que se dá entre ele e o meio ambiente, pois este faz parte integrante de sua vida e se faz presente em todas as situações vivenciadas pelo homem dioturnamente. É notório que questões ambientais vêm cada vez mais fazendo parte das discussões cotidianas em vários contextos sociais, inclusive na escola, onde entende-se que deve haver um grande debate acerca dos problemas relativos à degradação do meio ambiente, tendo em vista que os estudantes representam uma classe efetivamente capaz de aplicar e multiplicar os bons ensinamentos adquiridos no contexto escolar.

Nesse viés, é interessante destacar o tema energia elétrica em sala de aula, cuja demanda tem aumentado significativamente nos últimos anos. De acordo com Rocha (2003 *apud* Meneguello e Castro, 2007), em 1997, 20 países firmaram um acordo através do Protocolo de Kioto, elaborado em um encontro no Japão, onde a meta era a redução da emissão de gases do efeito estufa. No caso da energia elétrica, tem-se conhecimento de que a sua geração é responsável pela maior parte da emissão do carbono negro na atmosfera.

Por conta da problemática que envolve as questões de geração de energia, é interessante fazer uso do ambiente escolar com o intuito de incitar debates que tragam à tona sérias discussões que vêm ocupando cada vez mais espaço no âmbito da temática ambiental. Goldemberg (2000) afirma que é necessário certa atenção ao fato de que, há algum tempo, não existia o receio de esgotamento das fontes energéticas disponíveis, nem tampouco a ameaça consciente de degradação do meio ambiente. Por esta razão, os métodos de obtenção de energia eram desenvolvidos com base em uma matéria-prima abundante e de baixo custo. Porém, hoje, essa realidade transformou-se, dando lugar a um mercado que promove cada vez mais empreendimentos que pendem para uma produção mais limpa, onde os resíduos do processo são efetivamente avaliados no momento de definir as estratégias de fabricação.

Cada vez mais o ser humano busca estabelecer relações satisfatórias com o meio em que vive. Para Peluso (2003) é importante que, no âmbito escolar, as ciências possam fazer uso da interdisciplinaridade para o debate acerca da temática ambiental, sendo que para isso, é relevante considerar aspectos ligados a cultura local a que pertencem os estudantes. Dessa forma, o interesse dos alunos pode ser aumentado devido à abordagem de problemas sociais em que estão efetivamente inseridos.

Moser (2005) comenta que é possível o reconhecimento de situações problemáticas por meio de análises comuns a um estudo transdisciplinar, onde educadores possam buscar a resolução de problemas no que se refere ao meio ambiente. Assim, é viável o trabalho com alunos através de abordagens distintas dentro de um contexto social condizente com a realidade em que vivem. Para o autor, não basta um único olhar sob um determinado assunto; é considerável que se tenha uma ampla visão de um determinado aspecto que perpassa diversas áreas do conhecimento: “apenas o conhecimento que integre as diversas abordagens disciplinares, seja pelo confronto ou pelo entrosamento em abordagens transdisciplinares, proporcionará uma resposta adequada aos desafios deste novo século”. (p.131-140)

1.1. As diversas fontes de energia elétrica

Gomes e Vieira (2009) afirmam que a estruturação de um sistema elétrico é dependente dos investimentos disponíveis para o setor. Assim, é relevante considerar que quanto maior o interesse em empregar tecnologias para a geração de uma energia limpa, mais eficiente será o sistema nesse sentido.

Para Goldemberg e Moreira (2005), o Brasil apresenta sistemas de geração de energia renovável, entre eles, a hidroeletricidade e a biomassa. No entanto, é preciso identificar a demanda por energia que existe e avaliar se a produção é compatível com essa necessidade, de modo que não venha a causar danos consideráveis ao meio ambiente. O Brasil se utiliza bastante desses recursos, mas o autor sugere que haja um maior investimento no setor, de forma que essa administração possa partir de políticas públicas sem depender tão fortemente de empresas privadas.

Há, atualmente, inúmeras discussões acerca de questões relativas à “energia limpa”, de onde surgem discursos e emergem medidas que parecem ser capazes de reduzir o ônus do planeta em termos de degradação ambiental. Uma das hipóteses aceitas é a da neutralização de emissões de carbono através da plantação de árvores. No entanto, há que se ter certo cuidado com relação a esta prática, pois mesmo que o processo de plantação de árvores consiga efetivamente compensar parte da emissão de dióxido de carbono na atmosfera, não é garantido que todo o gás poluente emitido seja compensado com essa medida. Além disso, essa atitude não deve ser vista como solução dos problemas ambientais, mesmo porque isso poderia acarretar em um aumento da emissão de gases estimulada pela ilusão de ações politicamente corretas.

Com relação à utilização da biomassa da cana-de-açúcar, existem algumas considerações a respeito da emissão de CO₂ nesse tipo de processo. Por um lado, sabe-se que

a queima de petróleo é eliminada e que, por esta razão, há uma diminuição do lançamento de poluentes oriundos desse processamento na atmosfera. No entanto, em função das queimadas que são realizadas em alguns processos de queima da cana, é preciso considerar que isso também emite uma grande quantidade de dióxido de carbono no meio. Além disso, a cana é uma planta de clima tropical e, portanto, a sua produção não é suficiente para suprir a demanda mundial. Por esta razão, nem sempre é eficiente substituir uma determinada matéria-prima por outra, tendo em vista que o retorno obtido pode não estar dentro do esperado. Para Macedo (2004 *apud* Meneguello e Castro, 2007), o carbono gerado pela queima do combustível nas usinas de biomassa de cana é compensado durante o desenvolvimento da planta, quando a mesma absorve o CO₂ através do processo de fotossíntese.

A energia nuclear também é um assunto em pauta e que deve ser explorado na escola. Conforme Alvim et. al. (2007), esse meio de produção de energia vem ganhando força por não poluir diretamente o meio ambiente como alguns outros processos. Mesmo com todas as preocupações oriundas do risco de operação oferecido pela movimentação da usina, sabe-se que o perigo é relativamente pequeno e que a quantidade de rejeitos é inferior ao de uma usina térmica. Assim, a resistência a esse meio de produção está diminuindo gradativamente na medida em que algumas dúvidas a seu respeito vêm sendo esclarecidas. Na França, por exemplo, cerca de 75% da eletricidade é de fonte nuclear.

Um outro tipo de energia que deve ser debatido com os alunos é a eólica. Segundo Martins, Guarnieri e Pereira (2008), o Brasil ainda não possui grandes instalações como alguns outros países. Por esta razão, é importante trazer à tona discussões sobre essa forma de energia, fazendo com que os estudantes possam tomar consciência deste tipo de processo e sejam capazes de compreender as problemáticas que envolvem as diversas formas de produção de energia. Mesmo que ainda tímida no país, a energia oriunda do vento parece ser promissora, pois essa é a fonte de energia que mais cresce no Brasil. Apesar de ser uma fonte limpa e inesgotável, o grande inconveniente desse processo é o fato de a matéria-prima estar sujeita às variações climáticas, além de possui baixa produção quando comparada a outros métodos.

A energia solar também deve ser um importante objeto de estudo a ser observado pelos educadores, pois sabe-se que o sol, em apenas uma hora, envia mais energia para a Terra do que a consumida pelo homem durante um ano. Dessa forma, é possível se pensar que, mesmo com algumas dificuldades nos diversos processos existentes para conversão de energia, esta fonte é bastante adequada, principalmente no Brasil, por ser um país tropical; mesmo assim, novamente existe a preocupação com a questão da dependência climática.

Com isso, pode-se inferir que existem diversas formas de geração de energia capazes de gerar menos danos ambientais do que as que estão comumente estabelecidas. Assim, é possível levar ao conhecimento dos alunos todas essas informações, pois é sabido que os bancos escolares representam um importante espaço de aprendizagem que deve ser explorado devidamente.

1.2. A escola é um importante meio de divulgação e informação sobre questões ambientais referentes à matriz energética

De acordo com Matias (2006), as imagens podem funcionar como uma chave para o pensamento crítico sobre o espaço. Assim, compreende que “as novas tecnologias são recursos do nosso tempo que podem ser empregados de forma inovadora na mediação entre ensino e aprendizagem”.

O autor adverte que:

“O grande desafio da Internet, para quem a utiliza como ferramenta educacional, é saber lidar com a informação on-line. Para superar esse fato, é necessário criar mecanismos para saber pesquisar, selecionar, tratar e processar a informação.” (MATIAS, 2006).

Por fim, é oportuno lembrar outra proposição:

“Entre as contribuições da informática frequentemente enfatizadas por alguns especialistas na área de informática educativa, está a de favorecer o trabalho do professor, enriquecendo e diversificando a sua forma de encaminhar o processo de ensino-aprendizagem.” (MATIAS, 2005).

Cada vez mais o ser humano busca estabelecer relações satisfatórias com o meio em que vive. Para Peluso (2003), é importante que, no âmbito escolar, as ciências possam fazer uso da interdisciplinaridade para o debate acerca da temática ambiental, sendo que para isso, é relevante considerar aspectos ligados à cultura local a que pertencem os estudantes. Dessa forma, o interesse dos alunos pode ser aumentado devido à abordagem de problemas sociais em que estão efetivamente inseridos.

Também Ab’Saber (2005) propõe a interdisciplinaridade, de maneira que se possa ter uma visão da problemática ambiental através das ciências e que, assim, seja possível incluir esta reflexão dentro de uma proposta educacional capaz de abranger questões que refletem acerca da interação do homem com o meio em que vive. Nesse sentido, o autor destaca a importância de se levar em conta aspectos culturais que estão por trás de atitudes com relação aos recursos naturais, para que dessa forma, os problemas possam ser encarados e sejam passíveis de solução.

Moser (2005) comenta que é possível o reconhecimento de situações problemáticas por meio de análises comuns a um estudo transdisciplinar, onde educadores possam buscar a resolução de problemas no que se refere ao meio ambiente. Assim, é viável o trabalho com alunos através de abordagens distintas dentro de um contexto social condizente com a realidade em que vivem. Para o autor, não basta um único olhar sob um determinado assunto; é considerável que se tenha uma ampla visão de um determinado aspecto que perpassa diversas áreas do conhecimento: “Apenas o conhecimento que integre as diversas abordagens disciplinares, seja pelo confronto ou pelo entrosamento em abordagens transdisciplinares, proporcionará uma resposta adequada aos desafios deste novo século.” (MOSER, 2005).

Para que os educadores possam trabalhar conteúdos que tratem da discussão acerca da matriz energética em suas aulas, não basta apenas um firme propósito; é preciso que estes estejam habilitados para colocar em prática essa proposta de trabalho. Com isso, torna-se necessária a inclusão desse assunto em disciplinas que tratem dessa temática durante a formação de professores.

Com relação à preparação de professores para atuarem na escola em relação ao tema meio ambiente, Silva (2002) considera indispensáveis a construção da cidadania, a interdisciplinaridade, a conscientização, o aprofundamento metodológico e a sensibilização. Ela afirma que seria preciso superar algumas dificuldades no desenvolvimento da temática ambiental no contexto escolar através da motivação dos educadores, bem como a sua formação, onde eles deveriam ser capazes de compreender e tentar contornar as dificuldades encontradas pelos aprendizes no desenrolar das atividades.

Ainda segundo Silva (2002), seria imprescindível a inserção de disciplinas que tratassem da questão ambiental nos cursos de licenciatura, de modo que os futuros professores tivessem a possibilidade de desenvolver uma opinião crítica e consolidada acerca desse assunto. Assim, seria possível uma discussão em sala de aula, onde educadores devidamente preparados conseguissem se fazer entender pelos alunos, de maneira que temáticas atuais e relevantes pudessem ser trabalhadas efetivamente nos bancos escolares.

De acordo com Ruiz, Rodriguez e Bermann (2007), desde a década de 1970, alguns projetos vem sendo colocados em prática no Brasil com a finalidade de desenvolver tecnologia para uso de fontes de geração de energia renováveis: o PROEÓLICA, (Programa Emergencial de Energia Eólica), em 2001, o PCH-COM (Programa para a Comercialização e Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas), desenvolvido pela Eletrobrás entre 2001 e 2003, o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica), criado pelo Ministério de Minas e Energia em 2002, e o Programa Luz para Todos,

desenvolvido em 2003.

Segundo os autores, os programas desenvolvidos pelo Brasil para ampliar a matriz energética do país, fazendo uso de fontes renováveis, não atingiram suas metas iniciais. Dos três programas citados, o PCH-COM parece ter alcançado os melhores resultados, e um dos problemas apontado pelos autores é a falta de planejamento na instituição de novos programas que servem para substituir os anteriores, pois, segundo eles, não é feita uma análise acerca de suas falhas e possíveis correções estratégicas. Além disso, as comunidades e instituições locais são postas em segundo plano no decorrer das atividades, pois parece não haver grandes lucros no aumento da oferta energética em áreas rurais isoladas.

Assim, os autores sugerem algumas atitudes que deveriam ser tomadas para estimular o uso de fontes renováveis de energia no Brasil, entre elas, o incentivo ao desenvolvimento tecnológico e algumas parcerias entre instituições públicas dos Departamentos de Energia e de Meio Ambiente.

A geração de energia elétrica e a sua distribuição estão imbricadas com a alteração do meio ambiente. Mesmo assim, o uso da eletricidade representa um fator indispensável ao progresso humano:

“Energia é fundamental para o desenvolvimento econômico e social e para a estabilidade de qualquer país; então, o uso racional de energia consiste em um conjunto de ações que representa a busca de um equilíbrio consciente entre a disponibilidade binomial / relação consumo de energia e condições do meio ambiente.” (DIAS, MATTOS e BALESTIERI, 2004).

Os autores afirmam que os projetos desenvolvidos pelo governo no sentido de alcançar o equilíbrio entre oferta de energia e preservação do meio ambiente, não devem ser de caráter emergencial, visto que estes apenas servem para tentar suprir a demanda superior em relação à oferta. Para eles, os planos devem ser melhor estruturados e analisados, mesmo que o tempo para a sua implantação seja um pouco mais longo, pois assim é possível um melhor estudo com relação aos impactos ambientais que devem ser minimizados com o aumento da produção de energia elétrica. No entanto, os autores apontam as mudanças políticas e econômicas nos países como principais obstáculos na aceitação de projetos de médio e longo prazo.

Ainda conforme os autores, a educação é o ponto fundamental na busca por soluções para a problemática da geração de energia elétrica e os impactos causados ao meio ambiente. Através dela, é possível desenvolver estratégias capazes de promover mudanças sociais. No entanto, é através da preparação de educadores que esse objetivo poderá ser alcançado:

“Educação como um corpo de conhecimentos mostra ferramentas indispensáveis e

necessárias para uma ação pedagógica do professor através de cursos de formação continuada que contribuam com a conscientização e a mudança de atitude e valores dos indivíduos da sociedade, a médio e longo prazo. Ela permite a inserção dos indivíduos nos problemas de cidadania, especialmente nas questões relacionadas ao uso racional de energia e, conseqüentemente, mitigar as barreiras, principalmente as comportamentais.” (DIAS, MATTOS e BALESTIERI, 2004).

Os autores comentam que é preciso diminuir o distanciamento entre o conhecimento acadêmico e a compreensão prática de fenômenos no que tange a questão da geração de energia elétrica. Não pode-se ignorar a diversidade que existe entre as pessoas nos aspectos sociais, culturais, econômicos e cognitivos. Com isso, é preciso superar as barreiras da educação que estão presentes em muitas estratégias de ensino apresentadas nos livros didáticos:

“A consciência da necessidade de mudança de comportamento para o uso racional de energia deve chegar à população através de um processo educativo. O conhecimento contextualizado aprendido na escola permitirá aos alunos atuar em suas famílias como agentes da educação de uma maneira informal, através de conceitos e atitudes sobre a conservação de energia na vida diária.” (DIAS, MATTOS e BALESTIERI, 2004).

1.3. Formação escolar, preparação de educadores e a interdisciplinaridade

Para Ab’Saber (2005), seria imprescindível procurar esclarecer e educar as crianças, de maneira que elas pudessem entender e aceitar valores desde muito cedo, como plantar “pequenas sementes que geram as grandes árvores”, ou dar valor às “mudas que podem reconstituir áreas da cabeceira dos igarapés, dos riachos, das nascentes”.

Conforme Peluso (2003), as ciências estariam interligadas e seria possível vencer as barreiras que existem e permitir uma interdisciplinaridade se valendo das representações sociais.

De acordo com Moser (2005), especialistas que estudam a relação pessoa-ambiente deveriam ser capazes de situar o ambiente dentro do espaço e tempo cabíveis através de um estudo cultural com relação a cada realidade trabalhada, além de assumirem a responsabilidade sobre maneiras de abordagem que se utilizem da transdisciplinaridade, onde fosse possível a identificação de problemas, análises integradas e respostas em comum entre diversas áreas de conhecimento. Segundo ele, somente essas atitudes seriam capazes de resolver a problemática atual sobre o meio ambiente, onde é imprescindível a busca por interações entre diversos olhares sobre um tema em comum, tendo em vista um objetivo maior que possa ser alcançado por meio da discussão proposta.

Para Moser (2005), é de suma importância que haja uma ligação entre as disciplinas e que a questão ambiental possa ser discutida e pensada através de vários olhares, para que assim, seja possível uma solução para os problemas atuais:

“Apenas o conhecimento que integre as diversas abordagens disciplinares, seja pelo confronto ou pelo entrosamento em abordagens transdisciplinares, proporcionará uma resposta adequada aos desafios deste novo século.” (MOSER, 2005).

Ab’Saber (2005) propõe uma interdisciplinaridade, de maneira que se possa ter uma visão da problemática ambiental através das ciências e que, assim, seja possível incluir esta reflexão dentro de uma proposta educacional capaz de abranger questões que refletem acerca da interação do homem com o meio em que vive. Nesse sentido, o autor destaca a importância de se levar em conta aspectos culturais que estão por trás de atitudes com relação aos recursos naturais, para que dessa forma, os problemas possam ser encarados e sejam passíveis de solução.

Para Moraes (1989) *apud* Peluso (2003), a natureza exerce uma grande influência sobre o ser humano individualmente, assunto que pode ser tratado pela psicologia, e após, influencia povos inteiros, fato que pode ser explicado através da história e da geografia. Assim, é possível perceber uma interdisciplinaridade onde psicologia, história e geografia são capazes de esclarecer comportamentos humanos dentro de uma perspectiva relativa à influência do meio natural sobre o homem.

De acordo com Bailly (1979) *apud* Peluso (2003), geógrafo que busca o "individualismo humano", a Geografia "passou diretamente à análise das organizações e das causalidades" e preocupou-se mais com os fenômenos coletivos do que com a "explicação das percepções, das atitudes e dos comportamentos dos indivíduos", prevalecendo o coletivo sobre o individual.

Günther e Rozestraten (2004) destacam a questão da interdisciplinaridade, levando em conta que seriam necessárias intervenções de diversas áreas do conhecimento para tornar viável a interpretação do mundo real através de vários olhares.

Para Melo (1991), a psicologia ambiental é multidisciplinar, necessitando de contribuição de diversas áreas do conhecimento para que seja possível analisar o comportamento humano sobre o meio ambiente e vice-versa.

Peluso (2003) realizou uma pesquisa onde deu voz a 45 pessoas na cidade de Samambaia, no Distrito Federal. O intuito da investigação era verificar a percepção dos moradores com relação ao sentimento que nutriam sobre suas casas e seus pertences.

De acordo com a autora, as ciências encontram-se muito próximas e seria possível a

interdisciplinaridade, desde que fosse feita uma análise da realidade em que as pessoas vivem, de forma que se pudessem avaliar as diferenças culturais de cada local específico. A partir disso, seria possível criar um núcleo comum que fosse capaz de abranger os problemas sociais preponderantes.

Para Silva (2002), é relevante ressaltar a questão da interdisciplinaridade, deixando claro a importância de se desenvolver práticas educacionais que possam revelar aos alunos atividades importantes, como a temática ambiental em toda a sua abrangência, usufruindo de conhecimentos diversos e que estão, sem dúvida, intimamente ligados. Para isso, seria importante valer-se de professores preparados para trabalhar e desenvolver atividades que colocassem em prática essas questões relatadas, de maneira a efetivar essa proposta de ensino tão desejada atualmente.

Para tanto, a autora afirma que seria necessário que os profissionais da área estivessem devidamente capacitados, de modo que tivessem domínio sobre o tema e fossem capazes de inserir os assuntos pertinentes à problemática ambiental no contexto escolar. Não é trivial adotar práticas educativas que integrem as disciplinas a partir de um tema gerador e, com isso, é indispensável a capacitação dos professores que pretendem incorporar em sua disciplina esse tipo de atividade.

Mesmo com toda esta tendência, conforme a autora, ainda não há demonstrações na prática de como está se desenrolando esta prática dentro dos cursos de licenciatura. Para ela, a educação ambiental deve estar presente em todas as disciplinas, não apenas como prática de ensino, mas como uma filosofia educacional.

Silva (2002), em sua pesquisa, realizou algumas perguntas acerca da questão ambiental, e uma das suas constatações foi que grande parte dos professores tem pouca ou nenhuma experiência no trabalho com esta temática em sala de aula.

Conforme a autora, dentro do contexto escolar, seria importante trabalhar com a temática ambiental em todas as áreas, embora durante a sua formação apenas os educadores de ciências e biologia tenham essa abordagem. Com isso, torna-se complicado para o educador desdobrar determinadas atividades em sala de aula, quando não está devidamente habilitado para tal.

1.4. A capacitação profissional como pano de fundo para um desenvolvimento sustentável

Conforme Jennings (2009), a demanda por energia renovável é crescente e tem como pano de fundo o esgotamento das fontes energéticas e os impactos causados pelo seu uso. No entanto, mesmo falando-se cada vez mais na questão da sustentabilidade e da necessidade de

substituição de sistemas poluidores por matérias-primas que sejam menos impactantes ao meio ambiente, ainda é grande a falta de informação sobre esses recursos. Segundo o autor, os cursos de engenharia, por exemplo, apresentam deficiência de disciplinas que abordem a temática em questão, e devido à grande demanda por sistemas de energia renovável que se instalou nos últimos anos, torna-se cada vez mais urgente o investimento em educação nesse sentido.

O autor comenta que existe uma crescente busca pela qualificação de profissionais para atuarem no mercado de energias renováveis, de modo que esses trabalhadores deverão ser capazes de desenvolver projetos, instalá-los e mantê-los em funcionamento: “Eles são uma nova classe que dominam as novas tecnologias e compreendem o seu papel no futuro da sociedade.” (JENNINGS, 2009).

Para o autor, a educação é a base para que se possa alcançar o desenvolvimento sustentável, pois é um poderoso agente de mudança social. Assim, pondera que empresas que já fizeram seus investimentos em formação, tiveram uma significativa melhora em termos de tecnologia e, por essa razão, independente de ter ou não bons produtos à disposição do mercado, não é mais possível ignorar o papel preponderante da capacitação de pessoas para um avanço técnico e científico.

A educação para profissionais que pretendem atuar na área de energias renováveis não deve ser limitada às tecnologias ou às questões políticas, mas deve também contemplar questões econômicas, sociais e ambientais. Já existem diversos cursos de formação para estes profissionais, tanto em nível técnico, como em nível de graduação e pós-graduação, incluindo o ensino à distância. No entanto, é preciso certo cuidado no que se refere à capacitação, pois a falta de profissionais competentes pode gerar diversos problemas graves quando se fala em produção de energia: “A energia nuclear é um bom exemplo de como uma nova tecnologia promissora falhou devido a problemas sem solução técnica pela falta de formação de técnicos e operadores.” (JENNINGS, 2009).

Ainda segundo o autor, o sistema de educação formal não é capaz de dar conta da necessidade iminente de habilitação profissional para a área em questão, justamente por conta do rápido crescimento que tem se desenhado até o momento. Contudo, avalia que um sério investimento em cursos e treinamentos poderá subsidiar uma ascensão das indústrias nos próximos vinte anos: “Educação e formação devem ser oferecidas aos gestores contemplando todos os níveis sociais, garantindo que os sistemas de energia renovável atendam aos mais altos padrões de eficiência e confiabilidade.” (JENNINGS, 2009). Para que isso aconteça, há que se pensar em um trabalho em conjunto entre governo, indústrias e instituições

educacionais.

Conforme Gonzalo et al. (2006), para que as grandes mudanças necessárias para a sociedade no âmbito do desenvolvimento sustentável aconteçam, deve haver uma preocupação com a educação e com a capacitação permanente de profissionais que atuarão nas diversas áreas. Dessa forma, será possível reverter os impactos negativos que o uso indevido dos recursos naturais vêm causando em função da falta de planejamento adequado por parte desses profissionais.

Para Martínez (2007), é preciso haver uma transformação na educação de modo a modernizar infra-estruturas industriais. Para tanto, os novos sistemas devem ser capazes de operar com níveis de eficiência mais elevados, contribuindo para uma diminuição do gasto energético que está aumentando mais a cada dia. Por esta razão, os mecanismos que não satisfazem essas condições, devem ser substituídos por novas tecnologias e por uma nova maneira de pensar um mundo mais sustentável.

1.5. Possíveis soluções para a produção de energia elétrica

De acordo com Goldemberg (2000), o consumo de energia vem crescendo fortemente, principalmente nos países em desenvolvimento. Por esta razão, a demanda por combustíveis fósseis vem aumentando consideravelmente, fazendo com que o nível de contaminação do ar também aumente. Segundo o autor, é a partir da queima de carvão e de petróleo que vem 85% do enxofre despejado no ambiente, bem como 75% do dióxido de carbono emitido. Por conta desses números alarmantes, cabe pensar em algumas medidas urgentes que possam minimizar esses níveis de contaminação. Goldemberg propõe a melhora da eficiência dos combustíveis fósseis, a utilização frequente de formas de energia alternativas que sejam renováveis e o desenvolvimento de tecnologias limpas. Para isso, supõe-se que deve haver um sério investimento na área de pesquisa e desenvolvimento.

O Brasil necessita de um forte investimento econômico para que possa crescer e desenvolver uma matriz energética voltada para a preservação do meio ambiente. “É possível mitigar muitos dos impactos e, com políticas corretas e prévio e transparente estudo de impacto ambiental, proceder a compensações ambientais justas.” (GOLDEMBERG; LUCON, 2002).

Através dessas afirmações, é possível perceber a relevância de empregar esforços no sentido de minorar os efeitos nocivos da má utilização de recursos para produção de energia no país, pois é provável que medidas corretas tenham o poder de atenuar a degradação que vem aumentando gradualmente.

Hansla et al, (2008), comentam que, em 2002, o governo sueco estipulou uma cota de “energia verde” a ser adquirida pelos usuários, objetivando a redução do impacto ao meio ambiente causado pela utilização de fontes de energia elétrica não-renováveis. Segundo eles, essa cota sofreria um aumento percentual a cada ano, chegando a um valor máximo em 2010 de 16,9% do total de energia consumida pelo usuário. Outros países europeus, como Bélgica, Itália, Polônia e Grã-Bretanha também tiveram a imposição de um valor para a compra de “eletricidade verde”. Contudo, os autores argumentam que os usuários devem poder optar pela compra desse tipo de energia renovável, e isso pode ser alcançado através de uma conscientização ambiental que apresente aos consumidores os vários benefícios oferecidos pela substituição de sistemas geradores de energias que causam danos ao meio ambiente.

Conforme Spence et al. (2010), o governo britânico, com o intuito de promover uma mudança climática, criou a Lei de Mudanças Climáticas de 2008. O objetivo era tentar reduzir, ao máximo, as emissões de poluentes na atmosfera. Com esse propósito, o governo instituiu algumas metas, cuja finalidade norteadora, era a substituição das fontes geradoras de eletricidade atuais, por fontes alternativas renováveis. Assim, foi realizado um levantamento acerca da disponibilidade de reservas de fontes alternativas de energia, entre elas, hídrica, solar e eólica. No entanto, foi constatado que esse tipo de matéria-prima disponível não seria suficiente para atender a demanda da região.

Dessa forma, o governo britânico teve a iniciativa de propagar a ideia da energia nuclear como sendo uma fonte com baixa emissão de carbono, embora existam alguns problemas a ela relacionados e que de fato são considerados duvidosos e dividem opiniões.

Com relação à preocupação com os problemas ambientais, os autores revelam que, a partir da década de 1970, começaram a surgir os primeiros movimentos acerca dessa temática. Nesse contexto surgiu, no âmbito da sociologia, um novo paradigma ecológico, representando um novo olhar sob o mundo e a natureza, visto que muitas preocupações com o meio ambiente começaram a surgir nesta época.

Assim, pensou-se na ideia de desenvolver conhecimento acerca de novas tecnologias que fossem capazes de dar conta da problemática ambiental. A energia nuclear, no entanto, foi considerada duvidosa pela maioria da população investigada, visto que os riscos a ela relacionados representam um fator relevante e ainda desconhecido pela maioria das pessoas. Segundo os autores, ainda na década de oitenta havia um movimento favorável a expansão de tecnologias que envolvessem o uso da energia nuclear, sendo este o foco do movimento ambientalista. No entanto, após essas décadas, o objetivo principal das manifestações voltou-se para o aquecimento global.

Nesse viés, os autores relatam a existência de uma controvérsia que engloba a necessidade de novas tecnologias, muito fortemente a nuclear, contrastando com as incertezas que esse processo envolve quanto aos inconvenientes a ele associados.

Através de uma investigação com uma amostra representativa de indivíduos britânicos, os autores constataram que as energias solar, eólica, hidroelétrica e biomassa, consideradas renováveis, foram fortemente citadas como alternativas para substituição de energias oriundas de combustíveis fósseis, embora esta última apareça logo atrás das renováveis e à frente da energia nuclear. Nesse sentido, os autores relataram que a preocupação com resíduos radioativos e acidentes nucleares representa um ponto marcante nas decisões tomadas pelos sujeitos sobre como tentar amenizar os efeitos negativos da utilização de recursos naturais, e assim, esse tipo de energia parece não figurar uma fonte renovável de energia.

Ainda de acordo com os autores, para uma melhor avaliação da energia nuclear, faz-se necessária a sua associação com a mitigação dos efeitos negativos do aquecimento global. No entanto, quando essa fonte de energia é analisada separadamente, comparada com as demais fontes possíveis, torna-se pouco tolerável em função dos inconvenientes que o seu processo pode produzir.

Uma das conclusões dos autores é que, em função da utilização de combustíveis fósseis já estar consolidada e, portanto, ser familiar aos entrevistados, a maioria dos sujeitos demonstrou uma aceitação razoável nesse sentido.

1.6. O comportamento pró-ambiental

A Psicologia Ambiental é uma área da Psicologia que se dispõe a propor mudanças na busca por um ambiente sustentável que seja capaz de satisfazer a necessidade de qualidade de vida do ser humano. Nesse sentido, é relevante compreender qual a importância de um estudo que visa atender às necessidades específicas da população de acordo com a realidade em que vive.

Por ser um assunto em debate atualmente, é importante abordar esta temática através das relações antrópicas com o meio, observando as diversas realidades de cada população, evidenciando também a gestão ambiental e a maneira como esses assuntos devem fazer parte da formação de estudantes que serão os responsáveis pela administração de um ambiente sustentável em um futuro próximo.

Fisher, Bell, e Baum, 1984 *apud* Günther e Rozestraten, 2004, apontam alguns aspectos que caracterizariam a psicologia ambiental, entre eles, o fato de que seria necessário

uma análise do contexto para avaliar adequadamente as relações entre ser humano e meio ambiente.

Günther & Rozestraten (2004) defendem o quão importante é o estudo da psicologia ambiental a partir de realidades diversas, argumentando que o seu surgimento, na década de 1970, se deveria a uma necessidade de interagir nos problemas ambientais emergentes de modo expressivo, tendo em vista que a psicologia tradicional se mostrara ineficiente na resolução desta problemática.

Proshansky, Ittelson, & Rivlin, 1970 *apud* Günther & Rozestraten, 2004, citam quatro aspectos que justificariam o surgimento da psicologia ambiental:

“Estuda o ambiente ordenado e definido pelo indivíduo; seus problemas científicos estão relacionados com problemas sociais emergentes; é de natureza multidisciplinar; e estuda o indivíduo como parte integrada de toda situação problemática.” (PROSHANSKY; ITTELSON; RIVLIN, 1970 *apud* GÜNTHER; ROZESTRATEN, 2004).

Melo (1991) aponta que a Psicologia Ambiental teria se iniciado no fim da década de 1950, com o nome de Psicologia da Arquitetura, devido a uma necessidade dos arquitetos de atenderem aos interesses específicos dos clientes, de acordo com suas preferências. Assim, o nome Psicologia Ambiental teria aparecido mais tarde, a partir de um seminário cuja tentativa era favorecer o tratamento de pacientes psiquiátricos através da relação com o ambiente em que estava sendo tratado.

De acordo com Pinheiro (1997), a Psicologia Ambiental ainda é bastante recente e, por esta razão, ainda há muito o que se estudar nesse sentido para que se possa compreender a sua dimensão. Mesmo assim, este estudo está cada vez mais presente nas discussões atuais. Nesse viés, o autor afirma que seria importante ampliar o debate acerca da Psicologia Ambiental, de modo a enriquecer o conhecimento no âmbito da Psicologia tradicional, ou ao contrário, utilizando o conhecimento existente na Psicologia dentro da temática ambiental. Assim, ele considera que esse assunto deveria ser cada vez mais debatido, buscando a resolução dos problemas ambientais tão presentes na realidade cotidiana.

De acordo com Moser (2003), falhas relativas a teorias dentro da Psicologia Ambiental, seriam consequência de deficiência em termos de avaliação das questões culturais. Dessa forma, para se obter uma melhor interação entre pessoa-ambiente, seria imprescindível buscar esclarecer essas relações culturais de forma a avaliar a particularidade de cada local.

Com relação à Educação Ambiental, Pelicione (2006) afirma que é possível salientar algumas representações sociais integrantes desse sistema, entre eles:

- educação conservacionista, cuja ideia principal seria a mudança de hábitos;
- o ambientalismo gaianista, que destacaria a questão da afetividade e a integração com a natureza e consigo mesmo;
- o ambientalismo ecossocialista, primando por um aperfeiçoamento do ser humano como parte integrante de um sistema; e
- o ambientalismo tecnocêntrico, onde se promoveria uma gestão ambiental.

Para tanto, realizou uma pesquisa com educadores ambientais que apresentavam diversas formações universitárias, utilizando como referencial a Teoria das Representações Sociais, desenvolvida por Moscovici (1978) para a análise dos discursos. Pelicioni (2006) optou por uma pesquisa qualitativa com educadores(as) ambientais que participavam dos Cursos de Especialização em Educação Ambiental promovidos pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Foram aplicados 100 questionários e realizadas 21 entrevistas.

De acordo com os relatos, no que se refere à prática da Educação Ambiental, Pelicioni (2006) concluiu que, utilizando-se os princípios da Educação Crítica, existe uma maior probabilidade de obter-se mudanças positivas dentro de um determinado grupo de pessoas, gerando uma melhora significativa em sua qualidade de vida. Para ela, a educação conservacionista mostrou-se predominante como representação social e isso mostraria a forte influência dessa abordagem no Brasil e explicitaria as dificuldades de vários educadores em perceber que a educação conservacionista constitui apenas uma pequena parte da educação ambiental.

Conforme O’Riordan (1989) *apud* Pelicioni (2006), existiriam duas perspectivas denominadas de “tecnocêntrica” e “ecocêntrica”. Com relação a tecnocêntrica, o entendimento que se tem é que a educação ambiental seria responsável por dar subsídios à gestão ambiental de forma a imputar responsabilidade às instituições políticas. Segundo Pepper (1995), possui a vertente intervencionista, que preconizaria a ação humana fundada na ciência, e a vertente dos acomodacionista, edificada numa educação capaz de gerar mudanças comportamentais e nos estilos de vida.

Já na ecocêntrica, segundo Pelicioni (2006), existiria a participação da sociedade, sendo dividida em gaianista e comunalista / ecossocialista. Na linha de pensamento gaianista todos os seres vivos equivalem em importância, ou seja, apresentam valores similares, onde o ser humano é o responsável pelos problemas ambientais, devido aos valores pessoais. No ecossocialismo, essas questões negativas são atribuídas ao socialismo falho que deve ser

corrigido para que o sistema possa prosperar.

Segundo Pol (2003), intervir de forma a produzir mudanças e promover a tomada de decisões baseadas em valores apreciáveis, seriam desafios que a Psicologia Ambiental necessitaria transpor para que se desenvolvesse um ambiente sustentável. Assim, no que se refere à satisfação e qualidade de vida do ser humano, por este viés, poderia se pensar que não existe condições sociais adequadas, sem que houvesse uma estrutura apropriada capaz de garantir a sustentabilidade da população.

Para Maloney e Ward (1973) *apud* Coelho, Gouveia e Milfont (2006), por conta de alguns comportamentos humanos que não foram devidamente estudados, há problemas ambientais que deveriam ser minimizados pela Psicologia Ambiental, que poderia assumir este importante papel.

Conforme Corral-Verdugo (2005), a Psicologia Ambiental tem como objetivo de estudo os problemas e soluções através dos diversos fatores ambientais e comportamentais:

Para ele, influência mútua:

“Significa que fatores naturais determinam o comportamento do ser humano, pois suas ações dependem desses fatores externos. Dessa forma, é possível perceber que homem e ambiente estão intimamente ligados e que, por esta razão, falar de ambiente → comportamento e comportamento → ambiente deveria ser a mesma coisa, embora existam algumas abordagens diferentes dentro da psicologia que não serão discutidas neste trabalho.” (CORRAL-VERDUGO, 2005).

Com relação ao comportamento pró-ambiental, Corral-Verdugo e Pinheiro (1999) fazem uma discussão sobre as investigações dentro desta temática, fazendo uma análise acerca do contexto em que será feita a coleta de dados e a questão dos auto-relatos, considerando que este último pode não representar um bom parâmetro para um exame mais detalhado.

De acordo com Cote (1984) e Rathje (1989) *apud* Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), seria preciso fazer uma reavaliação no que se refere à forma de investigação, pois é possível que este tipo de coleta não seja eficiente como representação da realidade.

Com relação aos auto-relatos, Corral-Verdugo e Pinheiro (1999) mostram que, apesar desses registros oferecerem vastos e diversos esclarecimentos, nem sempre seria possível se ter uma exata dimensão da realidade do entrevistado, que por vezes relata situações de forma distorcida com o intuito de denotar uma conduta que considera apreciável, mas que no entanto, muitas vezes pode ser imaginária.

Conforme Geller (1981), Warriner, McDougall e Claxton (1984) *apud* Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), pensando na convivência em sociedade e na importância de ser reputado

como um cidadão que prima pelo bem comum, muitas vezes o sujeito passaria a responder de forma a mascarar positivamente suas atitudes e ignorar desperdícios de recursos consideráveis.

Outro fator a ser considerado é que, de acordo com Daniel e Ittelson (1981) *apud* Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), em muitas situações, o entrevistado estaria envolto num contexto verbal criado pelo pesquisador, e acabaria por deixar de lado o ambiente em estudo, que é de fato o objeto da investigação.

Segundo Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), após a análise dos resultados, alguns dados poderiam ser inconstantes devido às características de determinados indivíduos e o local onde eles se encontram; no entanto, outras bases poderiam ser julgadas como confiáveis, considerando que características como renda, nível educacional, idade ou sexo não interferem nas respostas fornecidas.

Para Coelho, Gouveia e Milfont (2006), para que fosse viável uma alteração positiva em termos de comportamento ambiental, se faria necessário um estudo de valores e atitudes capazes de promover uma mudança significativa neste sentido. Por exemplo, pesquisas anteriores, segundo eles, apontam a importância dos valores e das atitudes para a promoção de comportamentos pró-ambientais.

Já conforme Corral-Verdugo (2000) *apud* Coelho, Gouveia e Milfont (2006), o comportamento pró-ambiental é “o conjunto de ações dirigidas, deliberadas e efetivas que respondem a requerimentos sociais e individuais e que resultam na proteção do meio”, e por esta razão, seria um assunto de grande interesse da Psicologia Ambiental.

Ainda de acordo com Coelho, Gouveia e Milfont (2006), atitudes e valores humanos perpassariam o comportamento pró-ambiental e, dessa forma, os autores realizam uma pesquisa sobre essa interação, utilizando como sujeitos estudantes de três cursos (Biologia, Filosofia e Psicologia). Assim, o propósito é tentar elucidar questões como essa, em que as ações tomadas por cidadãos com relação ao meio ambiente sejam conduzidas por determinados pensamentos e valores incorporados em seu comportamento através da própria cultura ou da maneira como o indivíduo progrediu ao longo de sua existência. A pesquisa apresentou algumas limitações por conter dados advindos de auto-relatos e devido ao fato de os entrevistados serem todos universitários e a maioria do sexo feminino. Uma das conclusões apontadas pelo autor foi com relação ao universalismo, que “representa compreensão, apreço, tolerância e proteção do bem-estar dos indivíduos e da natureza”. Segundo o autor, as pessoas que seguem estes tipos de valores tenderiam a apresentar um comportamento pró-ambiental mais acertado. Para ele, muitos valores referentes a esse tipo de comportamento podem e

devem fazer parte da formação de cada sujeito desde a infância, de maneira que adultos conscientes e de atitudes prudentes possam ser formados.

Biaggio et al. (1999) realizaram uma pesquisa baseada na teoria de Julgamento Moral de Kohlberg (1963, 1984) e na técnica criada por Blatt e Kohlberg (1975), que consiste no debate de dilemas morais em grupo.

Conforme Biaggio et al. (1999), Kohlberg, que seguia as ideias de Piaget, acreditava que todas as pessoas, independente do local onde se desenvolvessem, passavam por uma sequência de estágios de moralidade que seguia uma ordem, mesmo que nem todas pudessem atingir os estágios mais elevados. Assim, criou seis estágios organizados em três níveis: o pré-convencional (estágios 1 e 2), onde estariam incluídas crianças com menos de nove anos, alguns adolescentes e criminosos adolescentes e adultos; o convencional (estágios 3 e 4), onde estariam a maioria dos adolescentes e adultos; e o pós-convencional (estágios 5 e 6), onde se encaixariam uma minoria de adultos com mais de 20 anos que seriam capazes de entender e aceitar as regras da sociedade através de seu próprio julgamento.

Segundo Blatt e Kohlberg (1975) *apud* Biaggio et al. (1999), a dinâmica de grupo pode ser realizada com um grupo de dez a doze pessoas e deve ser orientada por um psicólogo ou educador, com o objetivo de promover discussões entre pessoas em diferentes níveis de maturidade e, dessa forma, promovê-las para um estágio mais elevado.

Para a realização da pesquisa, Biaggio et al. (1999) contaram com 16 alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre, com aproximadamente 15 anos.

Foram realizados pré-teste e pós-teste que continham questões relativas a atitudes ambientais, onde eles constataram que, quantitativamente, não houve um aumento significativo no aprendizado. No entanto, qualitativamente, mediante análise das discussões realizadas, foi possível perceber que a maioria dos alunos que participaram dos debates obteve um aumento discreto no grau de maturidade de atitudes, o que leva os autores a pensar na efetividade do método proposto.

Assim, Biaggio et al. (1999) consideram que esse tipo de trabalho, fundamentado “nas teorias cognitivistas de Piaget e Kohlberg, com a noção de conflito cognitivo não se resumindo à mera transmissão de informação ou doutrinação”, poderia contribuir com uma melhora no comportamento das pessoas em relação a temática ambiental, desenvolvendo uma consciência geradora de atitudes capazes de promover uma educação voltada para a preservação do meio ambiente.

1.7. Particularidade de cada local, diferenças culturais e econômicas

É muito importante que as questões ambientais sejam avaliadas levando-se em conta a particularidade de cada local. De acordo com Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), seria imprescindível a tomada de medidas para contornar os problemas ambientais, levando-se em conta que cada região do planeta possui diferentes realidades e que, portanto, o ajuste deveria ser condizente com as condições locais.

Quanto à investigação do comportamento pró-ambiental, eles afirmam que seria importante ponderar acerca das questões atuais e históricas, que podem ser fatores decisivos nos resultados da investigação, sem omitir o uso de auto-relatos como ideário de valores que os entrevistados consideram apreciáveis neste tipo de comportamento. Além disso, seria preciso um estudo mais detalhado dessas pessoas, objetivando um exame que focasse uma observação mais direta de suas atitudes que se apresentam como foco da pesquisa.

Segundo Melo (1991), na Psicologia Ambiental a percepção do ambiente é estudada juntamente com o meio natural em que se desenvolve, de maneira, que dependendo do sujeito que está sendo analisado, os resultados poderiam apresentar diferenças significativas, pois é fato que a história de vida, a cultura e as próprias características pessoais do ser humano seriam determinantes no momento de interagir com o meio em que vive.

Também Pol (2003) afirma que seria considerável ressaltar o fato de que cada local apresenta suas particularidades e que, para atingir o objetivo principal, é imprescindível que essas peculiaridades sejam julgadas atentamente.

Conforme Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), seria indispensável um estudo prévio da sociedade em que a investigação para o desenvolvimento de um projeto de gestão ambiental fosse realizada, pois as diferenças culturais representam um aspecto relevante para uma observação o mais próxima possível da realidade de cada grupo, podendo servir como base para melhorias dentro desse contexto ambiental.

Nesse sentido, Kruse (2005) relata que a Psicologia Ambiental considera o ambiente através do olhar de um indivíduo e suas atitudes com relação àquele meio. Neste contexto, ele julga relevante que estudiosos dessa área busquem informações acerca desse comportamento e que sejam capazes de entender esta problemática através de situações de ordem global que devem ser examinadas, levando-se em consideração atitudes locais e regionais, pois já é sabido que cada região apresenta características particulares que devem ser observadas atentamente e levadas em conta no momento oportuno. Por esta razão, seria imprescindível a realização de estudos com o intuito de valorizar estas diferenças que representam distintos objetivos a serem perseguidos.

De acordo com Corral-Verdugo (2005), seria importante discutir também a questão cultural, que é muito forte e determinante quando se trata de debater acerca do comportamento humano frente ao ambiente em que vive. Além disso, há que se pensar no fator econômico quando se questiona a interação homem-ambiente, pois não há como definir atitudes e estudá-las, sem imaginar questões que estão por trás disso, como por exemplo, pobreza, questões de justiça ambiental, doença e má qualidade de vida, escassez de recursos naturais. Todos esses problemas têm relevância por afetarem diretamente a sociedade e seu comportamento e, com isso, merecem atenção especial quando se faz uma análise acerca da conduta dos indivíduos dentro de uma perspectiva de preservação ambiental.

Para Silva (2002), atualmente já existiria uma visão acerca do tema meio ambiente que consideraria diversas vertentes que influenciam diretamente na natureza, entre elas, as questões culturais e sociais.

Ab'Saber (2005) afirma que muitas seriam as questões envolvidas quando se pensa em fazer uma análise comportamental de uma determinada comunidade, pois muitas vezes se está lidando com pessoas que precisam sobreviver, a quem falta alimento, vestimenta e cujas condições de vida são extremamente precárias. Desse modo, torna-se complicado lidar com a problemática ambiental sem considerar as condições de miséria em que está inserida parte da sociedade inclusa no contexto de preservação.

1.8. A Gestão Ambiental

Para Pol (2003), a gestão ambiental é algo que deveria gerir o comportamento humano, com o intuito de reduzir apreciavelmente os danos ambientais causados pela ação do homem e, dessa forma, desenvolver atitudes capazes de minimizar os efeitos negativos produzidos por ações que tem como objetivo o desenvolvimento urbano. Segundo ele, seria preciso analisar se, através da Psicologia Ambiental, é viável imputar este desafio de lidar com essas questões comportamentais, de forma a reduzir os impactos e adotar medidas preventivas de preservação.

A gestão ambiental é:

“... aquela que incorpora os valores do desenvolvimento sustentável na organização social e nas metas corporativas da empresa e da administração pública. Integra políticas, programas e práticas relativas ao meio ambiente, em um processo contínuo de melhoria da gestão. Porém também deve levar em consideração as pessoas e seu comportamento.” (MORENO; POL, 1999 *apud* POL, 2003).

Ainda segundo Pol (2003), seria indispensável ter claro que as medidas tomadas

dentro da perspectiva da gestão ambiental, muitas vezes desagradam as pessoas quando se faz necessário que o lixo, por exemplo, seja armazenado em algum local próximo de suas residências. O efeito NIMBY (Not In My Back Yard, não em meu quintal) justamente retrataria o fato de que as pessoas têm grande interesse em que se cuide das questões ambientais, desde que as instalações estejam o mais longe possível de si.

Para Wiesenfeld (2003), a definição mais aceita com relação ao desenvolvimento sustentável seria procedente da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento:

“O desenvolvimento que satisfaz as necessidades básicas e aspirações do bem-estar da população do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras para a satisfação das suas necessidades e aspirações” (BRUNDTLAND, 1987 *apud* WIESENFELD, 2003).

No entanto, de acordo com Munasingue e McNeely (1995) *apud* Wiesenfeld (2003), existiria uma certa resistência a essa definição pelo fato de que ela seria caracterizada como antropocêntrica, deixando em aberto questões como a especificação de quais necessidades devem ser sanadas e por não esclarecer quais as possíveis formas de se antecipar as necessidades das gerações futuras, admitindo-se que existem variáveis de comportamento. Segundo os autores, “um sistema é sustentável ou está equilibrado se a atividade ocorrer dentro de seus limites”, incluindo aqui aspectos econômicos, sociais, ambientais e institucionais.

1.9. Interação homem-ambiente

Com relação à interferência do homem no meio em que vive, Pol (2003) afirma que o homem pode causar mudanças construtivas ou destrutivas no ambiente natural em que vive. A Psicologia deveria apresentar um desfecho para os problemas ambientais, considerando a presença humana como parte integrante neste processo, pois de acordo com Corraliza (1997) e Pol (1993) *apud* Pinheiro (1997), esses problemas refletiriam uma crise das pessoas nos ambientes.

Conforme Pol (1993) e Stokols (1978) *apud* Pinheiro (1997), nos manuais mais antigos da década de 70, é mais comum encontrar referência sobre a influência do ambiente sobre as pessoas, e não o contrário.

De acordo com Moser (2003), a Psicologia Ambiental seria capaz de fazer uma análise de aspectos relevantes com relação à interação do homem com o meio ambiente, contribuindo dessa forma, com as medidas que deveriam ser realizadas de maneira a buscar um maior bem-estar das pessoas envolvidas. Para isso, seria necessária uma análise comportamental, de

forma que fosse traçado um perfil relativo às atitudes dos indivíduos no local em que este estudo está sendo feito.

Segundo Pinheiro (2003), a psicologia na América Latina tem se voltado para relações pessoa-ambiente, e isso tem aparecido em coletâneas de produções de autores da região (e.g., Corral (1997); Wiesenfeld (1994) *apud* Pinheiro (2003)), e também em congressos, sobretudo os da Sociedade Interamericana de Psicologia, possivelmente um dos fóruns que mais ativamente tem reunido profissionais de Psicologia interessados pela temática.

Moser (2005), como intuito de averiguar as relações existentes entre a sociologia ambiental e os estudos acerca da interação do ser humano com o ambiente em que vive, fez algumas avaliações sobre trabalhos que contemplam estudos sobre o tema, levando em consideração que a maioria deles foi escrita por arquitetos, planejadores e designers. Como resultado, chegou à conclusão de que seria de grande relevância a abordagem multidisciplinar acerca de um único tópico, tendo em vista que diversos trabalhos por ele estudados apresentavam uma discussão sobre esta temática, sendo eles apresentados por arquitetos, planejadores e *designers* ou cientistas sociais.

1.10. Possíveis soluções para a produção de energia elétrica

Por conta da problemática que envolve as questões de geração de energia, é interessante fazer uso do ambiente escolar com o intuito de incitar debates que tragam à tona sérias discussões que vêm ocupando cada vez mais espaço no âmbito da temática ambiental.

De acordo com Goldemberg (2000), o consumo de energia vem crescendo fortemente, principalmente nos países em desenvolvimento. Por esta razão, a demanda por combustíveis fósseis vem aumentando consideravelmente, fazendo com que o nível de contaminação do ar também aumente. Segundo o autor, é a partir da queima de carvão e de petróleo que vem 85% do enxofre despejado no ambiente, bem como 75% do dióxido de carbono emitido. Por conta desses números alarmantes, cabe pensar em algumas medidas urgentes que possam minimizar esses níveis de contaminação. O autor propõe a melhora da eficiência dos combustíveis fósseis, a utilização frequente de formas de energia alternativas que sejam renováveis e o desenvolvimento de tecnologias limpas. Para isso, supõe-se que deve haver um sério investimento na área de pesquisa e desenvolvimento.

Como afirmam Goldemberg e Lucon (2007), o Brasil necessita de um forte investimento econômico para que possa crescer e desenvolver uma matriz energética voltada para a preservação do meio ambiente. “É possível mitigar muitos dos impactos e, com políticas corretas e prévio e transparente estudo de impacto ambiental, proceder a

compensações ambientais justas”. Através dessas afirmações, é possível perceber a relevância de empregar esforços no sentido de minorar os efeitos nocivos da má utilização de recursos para produção de energia no país, pois é provável que medidas corretas tenham o poder de atenuar a degradação que vem aumentando gradualmente.

De acordo com Valdés et al. (2007), para que haja uma melhora efetiva com relação à eficiência da produção de energia elétrica, as ações não podem ser analisadas isoladamente, e sim, por meio de medidas transversais que reúnam todos os direitos humanos envolvidos em cada processo. Para os autores, não deve-se ignorar situações em que, por exemplo, a solução seja a instalação de uma usina hidrelétrica em um local que desalojará e retirará a única forma de sustento de uma população. Nesse viés, ponderam que os direitos dos cidadãos devem ser levados em conta em qualquer planejamento que vise à eficiência energética voltada para um ambiente sustentável.

Conforme Orta (2005), muitas devem ser as estratégias para se começar a diminuir os impactos negativos do uso inadequado de fontes naturais na produção de eletricidade, e isso inclui a utilização de fontes renováveis de energia em processos de base, bem como a instalação de painéis solares, por exemplo, como alternativa para complementar a demanda energética. Além disso, o autor sugere que aconteça uma tomada de consciência da população como um todo, de modo que as pessoas desenvolvam um pensamento crítico com relação às suas atitudes e que possam contribuir com uma relativa diminuição do consumo de energia em seu cotidiano. Para ele, não apenas aspectos ambientais devem ser levados em conta para resolver essa problemática, mas sim, um conjunto de ações políticas, econômicas e tecnológicas.

1.11. A educação energética

De acordo com Romero, Pérez e García (2007), a demanda por energia é sempre maior do que a eletricidade que há disponível. Além disso, os países desenvolvidos absorvem em torno de 80% de todo o recurso disponível, deixando o restante para os países mais pobres. Dessa maneira, faz-se necessária uma conscientização por parte da população, e mesmo que pequenas ações não sejam capazes de preservar o todo, é importante que medidas individuais comecem a fazer parte do dia a dia da população.

Segundo González, Abreu e Arronte (2007) é relevante que os cidadãos estejam preparados para realizar uma análise crítica das condições ambientais, de modo que possam identificar os problemas energéticos emergentes e criar alternativas no sentido de minimizar os prejuízos oriundos da falta de um planejamento sustentável. Nesse viés, uma das maneiras

de resolver essa problemática é por meio da educação, onde professores devidamente preparados na área de Educação Energética, possam fazer uso de abordagens interdisciplinares sobre o tema energia, entre outros. Com isso, os alunos poderão utilizar os conhecimentos e informações adquiridas para o cuidado, a proteção e a melhoria do local onde vivem.

Para os autores, o ensino-aprendizagem no que se refere à energia, somente pode acontecer se houver a integração do sistema educacional com o interesse coletivo. Para eles, é preciso desenvolver habilidades e competências, de modo que as crenças formadas sejam pautadas no conhecimento, e assim, possam servir de base para permitir uma harmoniosa relação entre o homem e a natureza.

Conforme Ávila (2005) é relevante abordar a educação energética na escola, e isso inclui o consumo consciente de eletricidade e a melhoria da eficiência energética que se tem disponível, de modo que estas abordagens estejam relacionadas com os impactos ambientais causados pelo mau gerenciamento de recursos energéticos disponíveis. Além disso, o autor ressalta a importância das questões éticas e econômicas que norteiam diversas discussões acerca da problemática de uma matriz elétrica, pois é imprescindível formar cidadãos devidamente habilitados para tomar decisões responsáveis e capazes de compreender o mundo e as diversidades que coexistem em diversos aspectos quando o assunto é eletricidade.

Ainda de acordo com o autor, os educadores precisam atentar para alguns aspectos quando o assunto for ambiente sustentável e energia, entre eles, a grande utilização de combustíveis fósseis nesse processo: “Energia deve ser concebida como um dos principais objetivos da educação e, de acordo com esse critério, as questões de energia devem se tornar um elemento estruturante dos programas (formação de professores)”. Ele afirma que a energia regula outros recursos como alimentação, água, educação e saúde, e por esta razão, deve ser equilibradamente distribuída a todos os habitantes do planeta, assegurando-lhes um futuro sustentável. Nesse sentido, o autor atenta para a importância do processo educacional no desenvolvimento e melhoramento dessa desigualdade e no avanço de tecnologias para legar às gerações futuras um modelo de energia adequado à demanda e a preservação do meio ambiente. Segundo ele, os alunos devem ser formados eco-cidadãos: “... consumidores, produtores e tomadores de decisão, capazes de medir o impacto de suas ações, além de seu ambiente imediato”.

Conforme Domínguez (2005), os cidadãos possuem grande influência sobre as mudanças políticas que deverão ser feitas em um futuro próximo, e por esta razão, é importante que se desenvolva tecnologia no sentido de desenvolver fontes alternativas de

energia. Além disso, os padrões de consumo de energia também precisam estabelecer novos parâmetros e para tanto, o papel da educação ambiental ganha destaque e deve ser a base para que as atitudes da população comecem a objetivar um ambiente sustentável.

Conforme Lorenzo e Osmán (2005), para que se possa alcançar os objetivos pretendidos em conteúdos metodológicos, a educação precisa ser integrada de maneira interdisciplinar. Para tanto, a formação de professores é de grande relevância dentro desse processo, onde deverá acontecer um envolvimento dos educadores e de seus alunos. A estratégia e a tomada de decisão devem ser realizadas em conjunto para que todos sintam-se motivados e envolvam-se inteiramente com a atividade.

Para Osmán (2005), as escolas deveriam ter acessibilidade total no uso de computadores para acesso à internet, pois muitas páginas disponíveis na rede apresentam um grande valor social no âmbito da educação energética, visto que trazem informações sobre as questões da energia e seus impactos sobre o meio ambiente, além de propiciarem debates entre as pessoas interessadas no tema. Assim, contribuem com a formação, não apenas dos alunos, mas também dos educadores que estiverem dispostos a adquirir e desenvolver conhecimento e disseminar isso entre os estudantes.

Para avaliar a validade da abordagem do tema matriz energética na disciplina de Química, valendo-se de diversos olhares tangidos pelas ciências, buscou-se discutir neste trabalho algumas questões sobre os problemas que envolvem a geração de energia elétrica, bem como os impactos causados pela falta de gerenciamento dos processos envolvidos para a sua obtenção. Além disso, é relevante analisar o papel da escola nessas discussões, pois ela constitui-se num importante meio de divulgação e informação sobre questões ambientais referentes à energia elétrica.

CAPÍTULO II

METODOLOGIA

2.1. A Metodologia da pesquisa

Visando realizar uma análise acerca da usabilidade do objeto de aprendizagem *Energos*, cujo interesse é trazer à tona discussões sobre os meios de produção de energia elétrica e seus impactos ambientais e sociais (Eichler et al., 2006), foi realizada uma pesquisa do tipo qualitativa de estudo de caso interpretativo para análise de conteúdo com alunos dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e da Universidade Luterana do Brasil, e alunos de primeiro ano de ensino médio de uma escola da rede pública estadual da região metropolitana de Porto Alegre.

De acordo com Flick (2009), é importante fazer algumas simplificações, juntando ideias semelhantes e excluindo aquelas que forem irrelevantes. Assim, se faz necessário uma explicação abrangente em cima das declarações feitas pelos estudantes e a análise é feita de acordo com o ponto de vista dos entrevistados. O objetivo foi evidenciar as noções preestabelecidas desses sujeitos com relação aos meios de produção de eletricidade, observando a evolução de conceitos sobre as diversas alternativas evidenciadas no objeto de aprendizagem, de modo a avaliar a validade da utilização desse recurso em debates sobre matriz energética.

Para Erickson (1986), a pesquisa qualitativa em educação é:

“Seres humanos, supõe a perspectiva interpretativa, criam interpretações significativas do ambiente físico e comportamental que os rodeia (...). Através da cultura seres humanos compartilham significados aprendidos e em determinadas situações, frequentemente, parecem ter criado interpretações significativas similares. Mas estas similaridades superficiais mascaram uma diversidade subjacente; em uma dada ação não se pode supor que os comportamentos de dois indivíduos, atos físicos de forma similar, tenham o mesmo significado para os dois indivíduos (...). Portanto, uma distinção analítica crucial em pesquisa interpretativa é entre comportamento, o ato físico, e ação, que é o comportamento mais as interpretações de significados atribuídas por quem atua e por aqueles com os quais o ator interage (...). O objeto da pesquisa interpretativa social é ação, não comportamento (...).” (ERICKSON, p. 126, 1986).

Segundo Moreira, o principal interesse de uma pesquisa qualitativa é:

“uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o

pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse.” (MOREIRA, 2002)

Para o autor, as hipóteses são concebidas por meio da pesquisa, durante a investigação, onde o pesquisador faz uma profunda análise de suas observações e as compara com outros trabalhos já realizados no mesmo contexto.

Conforme Sturman (1988), o estudo de caso investiga um indivíduo, um grupo ou um fenômeno. Para ele, não há como avaliar o comportamento das pessoas sem que seja considerado o todo, ou seja, o contexto em que elas estão inseridas. Assim, considera que as ações tomadas pelo ser humano fazem parte de um conjunto que é produto da integração do meio em que ele vive.

Para Moreira (2002), o estudo de caso interpretativo deve apresentar descrições detalhadas das observações feitas durante a pesquisa, cujo objetivo é organizar categorias conceituais ou evidenciar teorias prévias, fundamentando-as ou confrontando-as. Dessa maneira, faz-se necessária uma consistente coleta de dados, de modo que seja possível uma interpretação apropriada do fenômeno ou uma teorização. Segundo o autor, no estudo de caso não se trata de uma teoria formal, e sim, de hipóteses compreensivas.

Com relação à coleta de dados, conforme Mosca, Silveira e Burigo (1993), é imprescindível que haja registros completos no sentido de avaliar cada condição dentro de um contexto em que está inserida, para que a análise de dados não seja avaliada sem o histórico da ação. Assim, a gravação em vídeo e os *arquivos de log* utilizados neste trabalho se constituem em um importante método de pesquisa no sentido de promover uma análise completa e contextualizada de cada grupo de trabalho.

Estudos com *arquivos de log* têm buscado: a observação dos processos de navegação hipermídia (Barab, Bowdish e Lawless, 1997); o exame de estratégias que aprendizes empregam quando navegam através de materiais hipermídia, com diferentes formas de organização para neles adquirir conhecimento (Beasley e Waugh, 1997); e a avaliação da utilização e da eficiência de estudantes em ambientes controlados por multimídia (Lawless e Brown, 1997).

2.2. Os sujeitos da pesquisa

Para a coleta e análise de dados, foi dada ênfase à qualidade dos depoimentos dos seguintes sujeitos:

Primeiro grupo:

Alunos dos programas de pós-graduação em Ensino de Física e Educação em

Ciências: Química da Vida e Saúde, com as seguintes características:

Breno, licenciado em Física, mestrando do programa de pós-graduação em ensino de Física, com mais de um ano de experiência docente;

Bruna, bacharel em Química, mestranda do programa de pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida, sem experiência docente;

Carlos, licenciado em Química, mestrando do programa de pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida, com experiência docente;

Érico, licenciado em Física, mestrando do programa de pós-graduação em ensino de Física, com menos de um ano de experiência docente.

Os instrumentos de pesquisa foram:

1º) uma entrevista individual semi-aberta contendo a seguinte questão principal: O que você conhece sobre os meios de produção de energia elétrica?;

2º) a utilização do objeto de aprendizagem pelos entrevistados, onde eles deveriam, no final, propor uma solução para a problemática da matriz energética em cada cidade fictícia; e

3º) um debate entre todos os sujeitos com intuito de expor suas opiniões fundamentadas e chegar a um consenso sobre a proposta de resolver o problema da energia em *Energos*.

Segundo grupo:

Alunos do curso de especialização em Ciências da Natureza e alunos do curso de graduação em Química Industrial da Universidade Luterana do Brasil, com as seguintes características:

Karen, licenciada em Química, aluna do curso de especialização em Ciências da Natureza na Universidade Luterana do Brasil, sem experiência docente.

Bárbara, licenciada em Física, aluna do curso de especialização em Ciências da Natureza na Universidade Luterana do Brasil, com experiência docente.

Bianca, bacharel em Biologia, com pós-graduação em educação (ensino de ciências), aluna do

curso de especialização em Ciências da Natureza na Universidade Luterana do Brasil, sem experiência docente.

Gabriel, licenciado em Química, aluno do curso de especialização em Ciências da Natureza na Universidade Luterana do Brasil, com experiência docente.

Ubaldo, graduando do curso de Química Industrial na Universidade Luterana do Brasil, sem experiência docente.

Kelvin, licenciado em Física, aluno do curso de especialização em Ciências da Natureza na Universidade Luterana do Brasil, com experiência docente.

Luciana, licenciada em Biologia, aluna do curso de especialização em Ciências da Natureza na Universidade Luterana do Brasil, com experiência docente.

Terceiro grupo:

Alunos do curso de graduação em Gestão Ambiental do IFRS com as seguintes características:

Flávia, aluna do curso de graduação em Gestão Ambiental no IFRGS, sem experiência docente.

Gisele, aluna do curso de graduação em Gestão Ambiental no IFRGS, sem experiência docente.

Fábio, aluno do curso de doutorado em Química da UFRGS, com experiência docente.

Os instrumentos de pesquisa do segundo e terceiro grupos:

Foi realizado um minicurso com duração total de quinze horas, organizado em três encontros conforme descrito abaixo:

1º encontro: um momento de sensibilização sobre os meios de produção de energia elétrica, a problemática da oferta e demanda de energia e seus impactos frente à busca por um ambiente sustentável ;

2º encontro: a utilização do objeto de aprendizagem pelos entrevistados, onde eles deveriam,

no final, propor uma solução para a problemática da matriz energética em cada cidade fictícia; 3º encontro: um debate entre todos os sujeitos com intuito de expor suas opiniões fundamentadas e chegar a um consenso sobre a proposta de resolver o problema da energia em *Energos*.

Quarto grupo:

Dezenove alunos de duas turmas da primeira série do Ensino Médio de uma escola estadual da região metropolitana de Porto Alegre, com idades entre 14 e 16 anos.

Durante as aulas, cinco professores das áreas de Química, Física, Biologia e Geografia participaram da atividade. Eles foram convidados a participar do trabalho para que pudessem também conhecer a ferramenta utilizada e fazer uso desse e de outros softwares educacionais que podem auxiliá-los durante o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, existe uma questão importante a ser detalhada, que é o relacionamento professor-aluno, pois para que haja um bom desenvolvimento pessoal e profissional de um aluno, é importante que ele se desenvolva através de um processo onde sua relação com o professor seja a mais promissora possível, de forma que consiga desenvolver seu potencial de maneira produtiva. Assim, os estudantes poderão sentir-se mais à vontade para questionar, buscar informações, sem tornar este exercício penoso, pois não serão mais obrigados a absorver uma série de informações que lhe parecem sem sentido. Também poderão ver no professor um amigo, alguém disposto a ajudar de forma mais completa, entendendo seus problemas e dificuldades.

Os instrumentos de pesquisa:

Foi realizado um projeto com duração total de oito horas, organizado em dois encontros conforme descrito abaixo:

1º encontro: um momento de sensibilização sobre os meios de produção de energia elétrica, a problemática da oferta e demanda de energia e seus impactos frente à busca por um ambiente sustentável e a utilização do objeto de aprendizagem *Energos*;

2º encontro: a continuação da utilização do objeto de aprendizagem pelos entrevistados, onde eles deveriam, no final, propor uma solução para a ampliação de uma forma de energia convencional em *Energos* e, cada um dos grupos, optar por uma energia alternativa em uma das cidades fictícias. Também foi realizado um debate entre todos os sujeitos com intuito de expor suas opiniões fundamentadas e chegar a um consenso sobre a proposta de resolver o problema da energia em *Energos*.

Para podermos perceber qual a evolução dos saberes dos entrevistados por meio da utilização do objeto de aprendizagem, na próxima seção, discute-se os depoimentos dos participantes da pesquisa, ressaltando-se alguns pontos que merecem destaque pelo envolvimento dos mesmos com o assunto e a sua percepção com relação à abrangência que envolve o tema energia.

2.3. A proposta didática

Os trabalhos desenvolvidos durante a pesquisa foram os cursos de extensão realizados com os alunos de graduação e pós-graduação da UFRGS e da ULBRA e as aulas ministradas com os alunos da primeira série do Ensino Médio.

Foram considerados os seus conhecimentos prévios através do primeiro momento de cada investigação, onde eles puderam relatar suas experiências e ideias relativas aos meios de produção de energia elétrica, e dessa forma, foi possível desenvolver um trabalho em que as suas concepções pudessem ser mantidas ou alteradas, dependendo da investigação que os alunos realizaram ao utilizar o software educativo trabalhado durante os encontros.

Utilizando a metodologia já exposta, a proposta é justamente desenvolver trabalhos que ajudem na construção do conhecimento dos alunos e tragam à tona importantes discussões sobre a geração de eletricidade e como isso afeta a vida das pessoas, além de propiciar um momento de reflexão e análise de alguns conceitos pré-formados que muitas vezes se tem, mas que podem ser contestados e contra-argumentados de acordo com visões controversas. Nesse viés, sabe-se que, em alguns momentos, percepções podem estar focadas em ângulos diferentes, e que a falta de informação ou de conhecimento sobre um determinado assunto, pode levar o sujeito a um pensamento mal interpretado da realidade que se apresenta em determinadas situações. Com isso, foi realizada uma análise qualitativa relativa ao processo de ensino e de aprendizagem no âmbito do objeto de aprendizagem *Energos*, de forma a validar ou não a metodologia proposta através da constatação de um debate produtivo e evolutivo entre os participantes envolvidos, relacionando os seus discursos em cada etapa do trabalho.

2.4. O objeto de aprendizagem *Energos*

Energos é um objeto de aprendizagem que trabalha algumas questões sobre os meios de produção de energia elétrica e seus possíveis impactos ambientais e sociais. O objeto é uma simulação da realidade e foi elaborado através de adaptações da matriz energética do Estado do Espírito Santo e dos mapas (microrregiões, relevo, eólico e de insolação) do Estado do Rio

Grande do Sul (Gonçalves, Eichler e Del Pino, 2002; Gonçalves, Eichler e Del Pino, 2003). O objeto pode ser acessado em www.iq.ufrgs.br/aeq/energoss2.0.

A utilização de *Energoss* envolve bastante leitura e atenção do usuário durante a navegação no objeto de aprendizagem. O propósito desse objeto de aprendizagem é dar suporte a discussões nos diferentes níveis escolares sobre os meios convencionais e alternativos de geração de eletricidade.

No texto de introdução do objeto há informações e instruções para a sua utilização, de modo que o aluno possa orientar-se e entender qual o objetivo da navegação em *Energoss*. Assim, o aluno coloca-se no papel de membro do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social, e por esta razão, deve investigar as diversas situações que se apresentam naquele espaço virtual. Na Figura 1, é possível visualizar a tela de abertura do objeto de aprendizagem.



Figura 1 – Tela de entrada de *Energoss*.

Seguindo as instruções, o usuário deverá entrevistar os moradores de *Energoss* e algumas autoridades, tentando ponderar sobre as diferentes opiniões e pontos de vista que cada entrevistado testemunhar. Nessas leituras, o estudante poderá encontrar diversas informações sobre o problema e algumas propostas para solucioná-lo. O objetivo é que o aluno possa analisar a situação proposta por meio de diversos olhares e consiga fazer uma análise crítica cercada por diversas perspectivas acerca da mesma temática. As ilustrações dos personagens foram retiradas de um banco de imagens, do Corel Draw®, de figuras históricas, como políticos, pintores, escritores e cientistas, por exemplo. Na figura 2, há um exemplo de uma entrevista realizada com a *Sra. Stephany Appiah*:

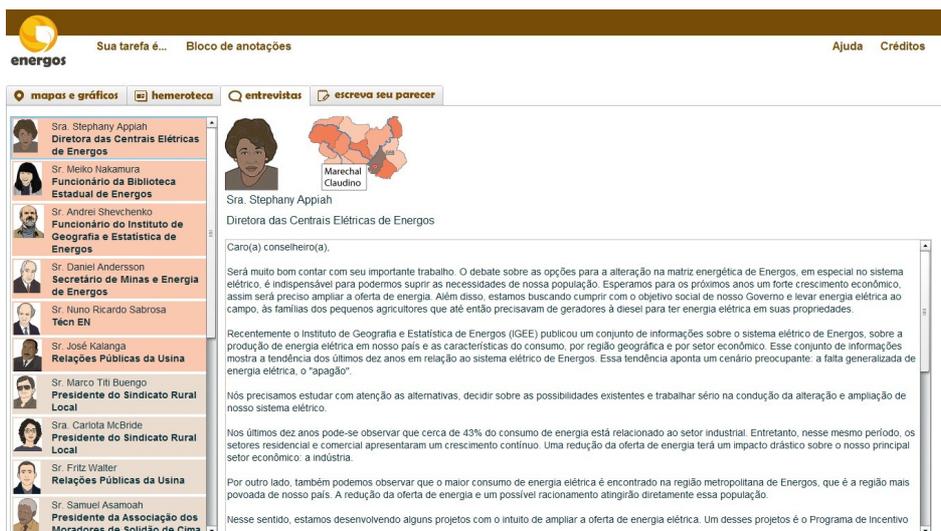


Figura 2 – entrevista com um dos personagens de *Energos*.

Também há nesse ambiente uma hemeroteca com várias notícias e reportagens que poderá auxiliar efetivamente o aluno na sua tomada de decisão. Existe um bloco de anotações, onde o aluno poderá tomar nota de assuntos que considerar importante antes de chegar a conclusões sobre a problemática de *Energos*. A hemeroteca apresenta setenta e nove reportagens que foram retiradas de jornais e revistas na época em que a ferramenta foi desenvolvida, cujo assunto era referente aos meios de produção de energia elétrica e a crise energética no Brasil. A Figura 3 mostra uma das reportagens contidas nesse ambiente:



Figura 3 – Hemeroteca de *Energos*.

Energos apresenta tabelas e gráficos com importantes informações acerca do consumo de energia elétrica e a produção instalada nas regiões, além das condições climáticas

das regiões. Exemplos disso estão mostrados nas figuras 4 e 5:

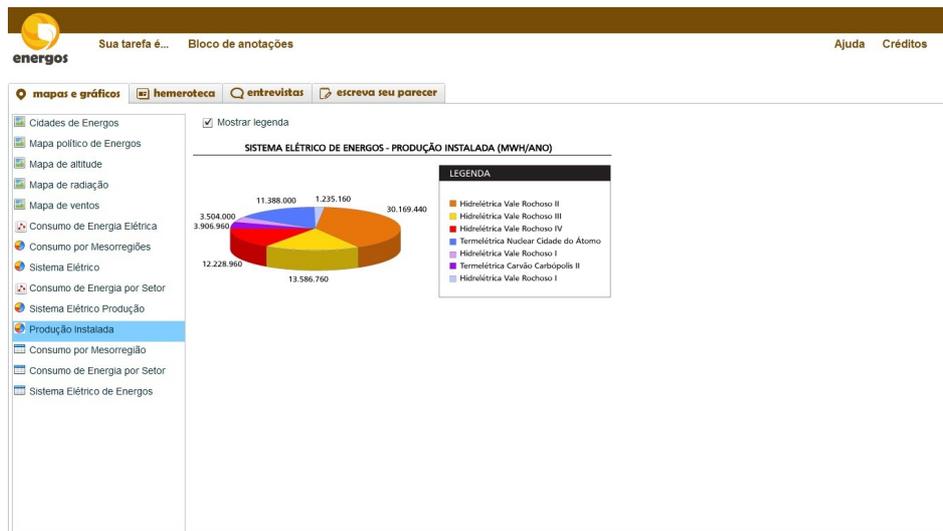


Figura 4 – Produção instalada em *Energos*.

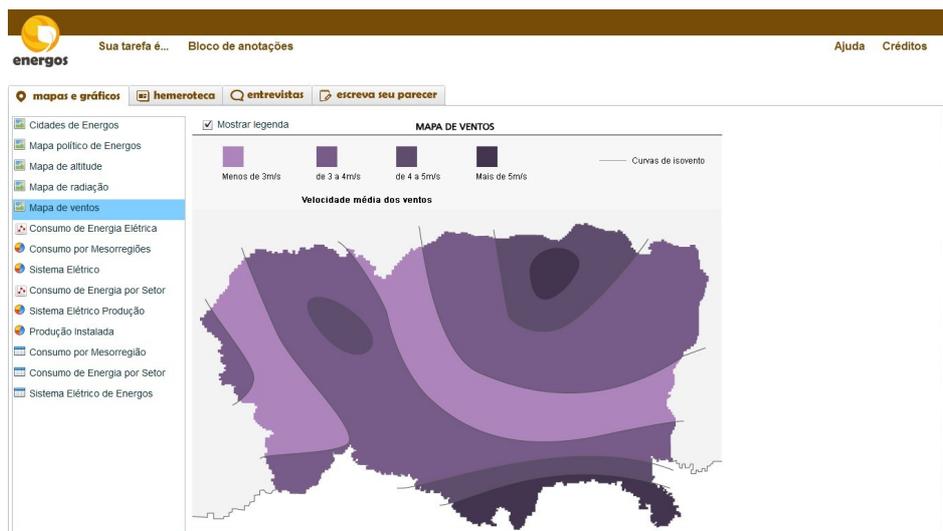


Figura 5 – Mapa de ventos

Para a conclusão do trabalho, após a realização das entrevistas e a leitura de conteúdos que elucidarão acerca das diferentes fontes energéticas, o usuário, na condição de conselheiro, deverá emitir um parecer e encaminhá-lo à Secretaria Executiva do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social, para que o governo possa avaliar acerca de qual meio de produção de energia elétrica deve ser priorizado. Dessa forma, ao fim do trabalho, cada aluno deverá compartilhar com o grupo de trabalho as suas decisões enquanto conselheiros e, nesse contexto, o mediador deverá promover um debate acerca dos pontos de vista

estabelecidos pelos participantes e descritos na atividade de encerramento. Nesse parecer, o(a) aluno(a) precisa responder questões que envolvem os seguintes assuntos:

- a) a decisão sobre o meio convencional (hidrelétrica, termoelétrica ou termonuclear) de produção de energia elétrica que será ampliado em *Energos*;
- b) a decisão sobre os meios alternativos de produção de energia elétrica, para cada uma das cinco regiões de *Energos*, que serão desenvolvidos.
- c) e as melhores justificativas que ele(a) tenha encontrado para apoiar suas decisões (por exemplo, o(a) aluno(a) pode apoiar suas decisões em argumentos encontrados nos depoimentos com os moradores de *Energos* ou encontradas nas reportagens armazenadas na hemeroteca).

A figura 6 mostra a tela do parecer que deve ser preenchido pelo usuário ao concluir a atividade:

energós Sua tarefa é... Bloco de anotações Ajuda Créditos

mapas e gráficos hemeroteca entrevistas escreva seu parecer

Salvar pdf Salvar dados

*O pdf é atualizado depois que as questões são salvas.

 Car(a) Conselheiro(a) Gabriela Trindade Perry
Quando você concluir seu trabalho de investigação sobre o sistema elétrico de Energos e já tiver as decisões tomadas sobre as alternativas que deverão contar os financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDS), envie seu parecer para a Secretaria Executiva do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (Codesol).
Em caso de dúvidas sobre a forma de escrever ou de enviar seu parecer, pergunte a pessoa que está lhe orientando nessa atividade de investigação em Energos (por exemplo, seu professor ou professora).
Bom trabalho e boa sorte!

Maria Elizabeth Lampard
Presidente do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (Codesol)

Qual o meio convencional de produção de energia elétrica que deve ser ampliado e você recomenda que receba os recursos do BNDS?

Ampliar o sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, na Região do Planalto.

Utilizar os recursos de carvão mineral de Energos e construir um novo complexo termelétrico na cidade de Chão Preto.

Construir uma nova usina termonuclear na região de Cidade do Átomo.

2. No campo abaixo, justifique da melhor maneira possível a sua escolha sobre o meio convencional de produção de energia elétrica que deve ser ampliado.

resposta 2

Figura 6 – tela com o parecer a ser preenchido pelo usuário

A ferramenta *Energos* apresenta um arquivo que armazena as informações sobre a utilização de cada usuário que se cadastra adequadamente para entrar no ambiente de aprendizagem. Assim, os *arquivos de log* são capazes de guardar os acessos e fornecer um histórico sobre o tempo de permanência do usuário em cada leitura, além de conservar suas respostas dadas no parecer final solicitado pelo software educativo.

Espera-se com esse trabalho, que haja uma evolução do saber entre os sujeitos envolvidos nesta atividade, e que eles sejam capazes de compreender as diferentes avaliações e pontos de vista que se tem sobre as formas de geração de energia elétrica. Assim, a proposta é analisar o entendimento que os participantes têm acerca de assuntos de grande relevância para o cidadão e

avaliar a mudança na compreensão dos alunos com relação a estes conceitos sobre matriz elétrica através da utilização de *Energos*, admitindo-se elucidar algumas confusões sobre determinados processos, facilitando a sua percepção sobre o assunto de forma gradativa. Além disso, cabe lembrar a relevância que há entre o falar e o saber ouvir, pois momentos de debates e acordos promovem o entendimento sobre a coexistência de diversos olhares direcionados a um mesmo ponto, mas em contextos diversos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Os conceitos prévios dos sujeitos e a sensibilização acerca dos meios de produção de energia elétrica

3.1.1. Os conceitos prévios

Como já foi dito anteriormente, *Energos* é um objeto de aprendizagem que se propõe a discutir questões relacionadas a algumas formas de produção de energia elétrica. Durante a pesquisa, os participantes deveriam buscar alternativas que estavam vinculadas ao objeto de aprendizagem para a solução dos problemas da matriz energética do estado fictício chamado *Energos*. No final, deveriam preencher um relatório com as decisões tomadas durante o estudo, onde seria necessário apontar as fontes de geração de energia elétrica que indicaram como sendo as mais adequadas para a ampliação em cada região de *Energos*. Uma das possibilidades que está arraigada ao programa, é a de que os usuários podem configurar-se como membros do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), que assemelha-se ao Conselho criado no Brasil em 2003. A característica de haver Conselhos consultivos para a sociedade civil opinar por algumas políticas existe em vários países do mundo. No âmbito do software, faz-se uma metáfora, onde há vários conselheiros narrando as suas opiniões sobre questões relacionadas a vantagens e desvantagens do uso de recursos para a geração de eletricidade. Figurando-se como no caso do Brasil, os conselheiros lançam suas crenças e ideias pautadas no conhecimento da sociedade e são capazes de estreitar o diálogo com o governo, e dessa maneira, desenvolver políticas que possam ampliar alguma forma de geração de energia elétrica para solucionar a crise proposta pelo trabalho.

Cada usuário, ao navegar no software, depara-se com um problema complexo, onde não é praticável o “sim” ou o “não”, mas que envolve um processo dialógico fundamentado em várias manifestações individuais e coletivas relacionadas às várias facetas que cada meio de produção de energia elétrica assume em um determinado contexto econômico, político e social. Cada situação posta para análise abrange uma série de condicionantes, e para que haja uma direção na tomada de decisão de cada indivíduo, é necessário que medidas sejam tomadas no sentido de favorecer uma ou outra condição que esteja limitando determinado processo de produção de eletricidade. Assim, não existem apenas dois resultados, ou seja, não há como o indivíduo decidir se é contra ou a favor, sem que para isso, sejam analisadas várias

características que perpassam as alternativas existentes.

Como o problema tratado envolve uma série de questões, não há como imaginar que diferentes indivíduos apresentarão opiniões convergentes. Por esta razão, cada ponto de vista é colocado em discussão, e com isso, chegue-se a um consenso sobre determinada decisão. Caso o consenso não seja possível, e é bem provável que isso aconteça, a proposta é que, mesmo com a divergência de ideias, o grupo chegue a um acordo coletivo, onde alguns membros terão de ceder um pouco em sua opinião acerca da não aceitação de algum método de geração de energia, levando em conta argumentos favoráveis usados por outras pessoas e que fundamentem a relevância de tal projeto.

A primeira questão apresentada no objeto de aprendizagem fazia referência à escolha de algum meio de produção de energia elétrica da região de *Energos* que deveria ser financiada pelo Banco de Desenvolvimento Econômico e Social da região. Os participantes da pesquisa, como conselheiros, deveriam tomar uma decisão acerca de qual tipo de energia convencional deveria ser ampliada no estado. Para isso, havia três opções: a construção de uma nova carboelétrica na região de *Chão Preto*, uma nova energia que queima carvão para a produção de energia elétrica, ampliar ou construir uma nova usina nuclear na região de *cidade do Átomo*, ou construir uma nova hidroelétrica junto ao Vale Rochoso.

A segunda questão envolvia as energias que são alternativas no programa de variação da matriz energética, envolvendo energia solar, energia eólica e energia de biomassa para cada uma das cinco microrregiões que compõem *Energos*.

Com relação às energias tradicionais, sabe-se que está em discussão no Brasil a construção de quatro ou cinco novas usinas nucleares pela CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. A previsão é de que essas usinas sejam instaladas no nordeste, centro-oeste e, no futuro, na região sul. No entanto, existem várias situações a serem pensadas quando o assunto é energia atômica, pois esse processo fomenta muitas discussões relativas a sua insegurança já revelada em acidentes anteriores. A exemplo do que ocorreu no primeiro trimestre de 2011, com a usina de Fukushima, no Japão, onde um desastre natural provocou a inundação dos reatores nucleares e espalhou material radioativo pela região, esse tipo de recurso permanece duvidoso quanto à estabilidade de seu sistema.

No Brasil, não há terremotos, nem tsunamis, mas existe rumores de que na cidade de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro, onde estão em funcionamento as usinas Angra 1 e Angra 2, e está em construção a usina Angra 3, poderia haver um grande deslizamento de terra em decorrência das chuvas. Com isso, as montanhas que rodeiam a Central Nuclear poderiam provocar uma calamidade. Nesse caso, no entanto, há uma afirmação de que os

cálculos de engenharia garantem que os deslocamentos de solo não seriam capazes de desestabilizar os prédios, visto que o seu projeto de construção levou em conta possíveis impactos à estrutura das usinas.

Nesse viés, como não há grandes problemas de ordem geográfica, o Brasil parece oferecer segurança de solo quanto à energia nuclear. Porém, quando leva-se em conta o acidente ocorrido em 1986, na Ucrânia, em Chernobyl, cujo fator responsável pelo desastre foi o erro humano, mais uma vez vem à tona questões que remetem a diferentes vertentes quando o assunto é usinas nucleares. Entre as incertezas que dividem opiniões, estão o receio sobre a estabilidade do sistema, a preparação dos profissionais que atuarão no sistema e a convicção de que não existe recurso capaz de recolher de volta a radiação espalhada após um acidente dessa magnitude, pois os radionuclídeos, dependendo da sua meia-vida, permanecem no ambiente por um longo período.

No entanto, a energia nuclear é a única que é controlada internacionalmente pela Agência Internacional de Energia Nuclear – IEA – que confere maior segurança ao processo na medida em que estabelece regras, regulamentações, oferece restrições, promove formação aos profissionais da área e faz um acompanhamento do trabalho, além de desenvolver pesquisas que buscam o aprimoramento desse processo. Além disso, o Brasil domina tecnologicamente o ciclo de enriquecimento do urânio, matéria-prima principal no processo de obtenção de energia nas centrais nucleares, e é a terceira maior reserva de urânio do mundo.

No âmbito escolar, é possível desenvolver com os alunos algumas discussões que envolvem a problemática das fontes geradoras de energia elétrica e os impactos que elas podem causar na atmosfera. Por essa razão, o educador precisa trazer consigo algumas informações consideráveis relativas a esse tema, e esses esclarecimentos devem ter, como pano de fundo, os diversos condicionantes que cercam esses diferentes meios de produção de eletricidade. O professor pode apresentar aos estudantes as vantagens e desvantagens de cada processo, e mostrar que, certas vezes, alguns depoimentos veiculados pela mídia são um pouco nebulosos e que, portanto, deve-se avaliar mais amplamente os discursos por ela apresentados. É importante que os alunos possam perceber os dados da realidade ao estudar o estado fictício de *Energos*, e com isso, sejam capazes de produzir materiais e buscar informações acerca do tema.

Com relação à energia hidroelétrica, há muitas discussões que envolvem a sua instalação, pois é comprovado que o estabelecimento de uma central hidroelétrica numa região provoca o deslocamento das pessoas que vivem em torno do rio. Certamente, essa

mudança estende-se ao bioma daquele espaço como um todo, e nesse sentido, pode provocar danos sociais, culturais e econômicos para aqueles integrantes que serão transferidos. Numa situação inversa, entende-se que a hidrelétrica não emite poluentes como uma termoeétrica, por exemplo.

Sobre as termoeétricas, há dados que denotam que o custo de sua instalação é bem menos oneroso quando comparado às outras fontes de energia elétrica. Certamente isso pode ser levado em conta pelos participantes da pesquisa, principalmente por aqueles que são radicalmente contra as outras fontes presentes no estudo. No entanto, cabe lembrar que existe a presença de enxofre no carvão, que é o combustível gerado na combustão durante o processo, e esse resíduo é um dos responsáveis pelo evento da chuva ácida em algumas regiões. Ainda que já existam outras possibilidades, como o uso de um carvão com menor quantidade de enxofre, e a instalação de filtros para a retenção de gases que contenham poluentes, ainda pairam dúvidas relativas à utilização dessa fonte de eletricidade.

Durante a pesquisa, como já foi dito anteriormente, foram realizados cursos de extensão e atividades didáticas em sala de aula. Na efetivação das atividades, muitas percepções dos participantes sobre a geração de eletricidade no Brasil foram evidenciadas e, por esta razão, serão discutidas aqui com o intuito de verificar a validade de um estudo que tangencie questões ambientais pelo aprofundamento do assunto matriz elétrica, utilizando como ferramenta um software educacional.

Entre os participantes envolvidos no primeiro grupo de estudo, foi possível observar que a totalidade deles demonstrou certa insegurança ao falar do assunto matriz energética, e após alguns questionamentos mais direcionados, conseguiu expor suas ideias sobre o tema em questão.

Com relação à ideia que se tem sobre os meios de base utilizados para geração de eletricidade, é interessante perceber que os entrevistados têm uma linha de pensamento similar, onde abordam os principais meios utilizados no Brasil, deixando claro que não tem conhecimento acerca dos impactos ambientais e da produtividade de cada um, como expressa Breno: “... quanto a questões de custo-benefício, eu não conheço, nem quanto a impactos ambientais muito a fundo, só coisas de notícias, esses sites que noticiam alguma coisa sobre hidrelétricas, ou problemas com o descarte de lixo nuclear, esse tipo de coisa, nada muito aprofundado”.

Já com relação à produtividade relacionada com cada meio gerador de energia, os sujeitos da pesquisa deixaram clara a falta de experiência no assunto, de modo que não souberam analisar a influência de aspectos relacionados à instalação, ao custo e à demanda

oriunda de cada empreendimento. Mesmo assim, relataram já ter ouvido falar de alguns assuntos referentes ao que estava sendo perguntado, como demonstra Bruna: “Ouvi falar (energia solar) e tenho alguma ideia, eu tive um curso de gestão ambiental e eles falaram alguma coisa dos painéis solares...”.

Sabe-se que usar recursos naturais de forma indiscriminada representa um ônus ao planeta e que a utilização deve ser feita de maneira equilibrada, contrabalançando as necessidades com o impacto sobre o meio ambiente. Quando o assunto é impacto ambiental, a maioria das pessoas têm um posicionamento parecido em termos de efeitos negativos que o mal gerenciamento dos recursos ambientais origina: o mundo está cada vez mais comprometido com as modificações progressivas que este espaço vem sofrendo e, por esta razão, cabe repensar as atitudes individuais e coletivas que se tem em relação ao nosso planeta. A modificação do meio, executada pela ação humana, devido à emissão de poluentes e ao esgotamento de fontes não renováveis, é um assunto em discussão atualmente, e justamente por fazer parte da polêmica que envolve essas questões sobre energia elétrica, é também um dos motivos que leva os entrevistados a demonstrarem maior entendimento neste aspecto.

3.1.2. Sensibilização

Em todos os momentos da investigação, tanto na escola, como durante os cursos, os participantes evidenciaram suas opiniões relativas ao assunto matriz energética. A ocasião da sensibilização tinha por objetivo apontar algumas questões que pudessem trazer à tona a amplitude da temática ambiental na perspectiva das fontes geradoras de energia elétrica, envolvendo as relações entre as questões políticas, o custo de instalação, utilização do recurso, resíduos gerados durante o processo produtivo e os eixos de discussão que se formam quando o assunto perpassa os impactos sociais que uma determinada ação pode originar. Com tudo isso, há que se pensar que a complexidade do tema sustenta a possibilidade de existirem opiniões controversas, e assim, em alguns momentos, pode tornar-se improvável a ideia de consenso, ou até mesmo de um acordo, proposta pelo objeto de aprendizagem. Nesse sentido, a seguir se apresenta alguns apontamentos realizados pelos integrantes da pesquisa.

Antes de qualquer exposição sobre o assunto energia elétrica, os sujeitos foram questionados sobre os seus conhecimentos a respeito dessa temática. Assim, todos os participantes citaram alguns conhecidos processos geradores de eletricidade: hidroelétricas, termoeleétricas, termonucleares e energia solar. Quando perguntados sobre a energia nuclear, demonstraram certa divergência de opiniões sobre o tema, visto que a confiabilidade do

sistema foi colocada como fator preocupante e incerto por algumas pessoas. Nesse sentido, os participantes que eram contrários à energia nuclear argumentaram contra esse processo no Brasil por tratar-se de um país que, a princípio, não domina amplamente esse tipo de trabalho. Além disso, foi relatada também a preocupação com os resíduos oriundos do processo de transformação de núcleos atômicos. Mesmo com esses dados manifestados por alguns sujeitos, foi possível perceber que eles, até o momento, não pareciam ter justificativas plausíveis para opor sua opinião aos demais, ou talvez, não estivessem seguros o suficiente com relação às informações que possuíam na ocasião, visto que não fizeram uso de nenhuma alegação que sustentasse as suas colocações. Por esta razão, a discussão foi breve e alguns dados e esclarecimentos foram divulgados com o intuito de evoluir com a sensibilização.

Entre os assuntos explanados durante o primeiro encontro do curso com os grupos dois e três, um ponto que desperta interesse e provoca mobilização é a lembrança do apagão ocorrido no Brasil no ano de 2001. Sabe-se que, por conta da escassez das chuvas em algumas regiões, o governo da época necessitou de um plano de racionamento de energia emergencial, e com isso, conseguiu contornar esse contratempo de cortes forçados de energia no país. Todo esse processo foi uma medida paliativa que o governo adotou na ocasião para tentar atenuar evidências da falta de planejamento no que tange a oferta e demanda de energia elétrica no Brasil. Sabe-se que a oferta deve ser ampliada na medida em que cresce o consumo, e por esta razão, algumas medidas começaram a ser tomadas pelo governo brasileiro após esse evento.

Também foram evidenciadas na conversa com os participantes da pesquisa, as formas de energia elétrica disponíveis no Brasil, incluindo as energias convencionais e as alternativas. Dentro desse foco, alguns dados sobre oferta e demanda, emissão de poluentes e geração de resíduos foram relatados. No primeiro grupo de estudo, um dos participantes, que inicialmente havia afirmado que a energia nuclear era uma forma segura de gerar eletricidade, questionou acerca da disposição final dos resíduos gerados nesse processo, demonstrando certa inquietação quanto ao posicionamento que havia firmado no início da conversa.

Com relação à energia solar, Bruna demonstrou interesse sobre o assunto e comentou:

“Fotovoltaica precisa de investimentos no Brasil, essa energia solar. Ela é muito cara para as pessoas comuns... Não seria uma política do governo estar incentivando isso de alguma forma? Não sairia mais barato que estar construindo termoelétricas?”.

No terceiro grupo de estudo, uma das alunas posicionou-se contra o argumento de que as hidrelétricas são uma fonte limpa de energia, pois afirmou já ter informações acerca da emissão de gás tóxico oriundo do processo:

“Quando fala ali que a energia hidrelétrica é um exemplo... Já existe várias discordâncias. Já ouvi alar que uma hidrelétrica gera mais metano nos dez primeiros anos que uma termoeétrica à carvão.”

De fato, existe uma grande divergência de opiniões com relação a essa temática, mas é relevante que se busque mais informações a respeito do assunto. Um dos objetivos do software *Energos* é que discussões em sala de aula venham à tona e que vários pontos de vista sejam avaliados. Nesse viés, não há uma resposta definitiva capaz de responder às dúvidas que se tem, mas há uma série de informações disponíveis e que devem ser trabalhadas para servir como base no momento de tomar qualquer decisão. Além disso, é a partir de conscientização e formação que novas tecnologias ganham campo, a exemplo dos aparelhos elétricos e automóveis, que estão cada vez mais consumindo menos energia para seu funcionamento.

No decorrer da discussão, foi solicitado que os alunos estipulassem três dúvidas temporárias e três certezas provisórias que eles tinham com relação ao assunto matriz elétrica. O trabalho deveria ser feito em pequenos grupos e, posteriormente, discutido no grande grupo.

O primeiro dos grupos a expor as suas opiniões chegou à conclusão de que ainda falta muito investimento no Brasil e que, ainda por muitos anos, nós continuaremos dependentes de fontes ineficazes e poluidoras. No entanto, os participantes afirmaram que o país apresenta recursos suficientes para que novas tecnologias sejam desenvolvidas. Nessa perspectiva, um segundo grupo manifestou o seu ponto de vista, indicando que há uma indisponibilidade de recursos hídricos e fósseis para a geração de energia em um futuro próximo, deixando claro que é imprescindível uma política que priorize o desenvolvimento de fontes renováveis de energia elétrica.

Outro ponto abordado por um dos grupos foi com relação à energia eólica. De acordo com os alunos, um questionamento ainda a ser respondido faz referência a essa forma de produção de eletricidade, pois segundo eles, há todo um interesse político que precisa ser avaliado quando se pensa em desenvolvimento sustentável. Além disso, muitas dúvidas surgem quando o assunto é energia, e com isso, mesmo as certezas que se têm até o momento poderão ser futuramente alteradas.

Uma das certezas citadas por um dos grupos é relativa às hidrelétricas, pois para esses sujeitos, essa fonte produtora de energia elétrica ainda permanecerá por muito tempo como protagonista nesse processo. No entanto, eles afirmaram que há uma grande deficiência quando se pensa na questão da sustentabilidade. Dessa maneira, alguns participantes concluíram que o Brasil permanecerá dependente de fontes não renováveis de energia. Em

oposição a isso, outro grupo declarou possuir a certeza de que, em um futuro próximo, novos processos serão disponibilizados no sentido de substituir tecnologias ultrapassadas que não levam em conta a questão da sustentabilidade.

O terceiro grupo de participantes apontou como certeza provisória o fato de que as energias de base serão substituídas futuramente, e mesmo que seja um processo lento, acabará acontecendo. Dessa maneira, afirmaram que, mesmo com todas as dificuldades que existem atualmente, novas tecnologias terão maior campo a cada dia, e assim, transformarão as condições de produção e utilização de energia elétrica em longo prazo. Em um sentido oposto, relataram as suas dúvidas relativas à energia atômica para a geração de eletricidade, pois ainda desconhecem muitos de seus processos e referências a ela vinculadas, conforme a fala de Flávia:

“... quanto a possibilidade da extração do urânio para fonte de energia... Quais são as tecnologias para a extração ? E se o custo é muito elevado, ou não ? Se é viável essa tecnologia, se já existe, se está sendo implantada?”.

A esses questionamentos, o participante Fábio colocou que o Brasil ainda não tem tecnologia própria, mas a importa da Alemanha e utiliza em Angra III, apesar desta apresentar-se defasada. Segundo ele, a implantação de uma usina nuclear é bastante lenta e o Brasil apresenta um atraso muito grande com relação a isso. Assim, mesmo em países onde esse tipo de energia tem um grande investimento, ainda há uma grande insegurança por tratar-se de um processo bastante complexo. Nesse sentido, citou o exemplo do acidente ocorrido no Japão em 2011, denotando sua preocupação com a energia nuclear e os acidentes que podem acontecer em decorrência de processos naturais, afirmando que o risco oriundo dessa fonte de energia não compensa os benefícios que ela traz ao meio ambiente. Para este participante, o Brasil necessita de muitos investimentos em ensino, formação e desenvolvimento, pois é sabido que mesmo com o aumento da demanda, que é inevitável, existe a possibilidade de promover uma melhoria em termos de eficiência energética.

Sabe-se que muitos avanços já foram obtidos no sentido de melhorar o desempenho de produtos utilizados pelo ser humano no dia a dia. Um exemplo disso é o grupo de eletrodomésticos que se tem no mercado. Muitos deles já se apresentam numa faixa de eficiência bem maior em termos de gasto energético, e a obrigatoriedade de uma etiqueta que informe isso ao consumidor contribui para que os cidadãos possam optar por uma postura mais consciente quanto à preservação ambiental. Além desses equipamentos, também os veículos automotores apresentam uma versão mais econômica quanto a dissipação de combustível, e isso vem sendo cada vez mais ambicionado pela população, quer seja por

preocupações com o meio ambiente, quer seja pela moderação nos gastos que essa eficiência proporciona.

Outra discussão apontada por Fábio refere-se a produção de biocombustíveis, onde é necessária cultura oleaginosa como matéria-prima no processo. Conforme o participante, é indispensável uma grande área cultivada para que seja possível a produção de biodiesel por meio desses materiais. Nesse viés, há uma concorrência desleal na busca por produtos essenciais em processos distintos, onde os objetivos não convergem entre si e a oferta é incompatível com a necessidade que se apresenta. Dessa maneira, Fábio comentou que a necessidade por alimento é proporcional ao crescimento da população, e que por isso, não é apropriada a sua utilização, cujo consumo aumenta a cada dia, para outros fins que acabarão por encarecer o custo desse produto para o consumidor. Mesmo que a utilização de mamona, soja, ou milho venha avultando-se no âmbito do desenvolvimento de biocombustíveis, é imprescindível que se faça um exame minucioso capaz de mensurar a relação custo-benefício e os impactos econômicos e sociais de cada processo.

Ainda no terceiro grupo de estudos, os participantes denotaram uma preocupação com a falta de investimento do governo em uma política de conscientização das pessoas sobre a preservação da natureza. O Brasil é um país de muitas riquezas e, sem uma conscientização acerca do importante papel dos indivíduos na sustentabilidade do planeta, a sensação que permanece nas pessoas é a de que a abundância de recursos naturais é absoluta e inumerável, e que o futuro dessas terras não está ameaçado por nenhum esgotamento de fontes tão copiosas. Por esta razão, há que se pensar em uma formação mais direcionada a assuntos ambientais, como comentou Flávia:

“Pode ser uma coisa minha, por falta minha de visão... eu acho que falta um centro de estudo especializado nessas fontes alternativas. Não tem. Eu estava vendo uns cursos e na Holanda tem... mas é que a gente tem aquelas faculdades que se baseiam mais em fontes de energia de base e formam sempre o profissional sem essa comunicação entre fontes alternativas, eu vejo bastante isso... isso precisa não só nas escolas, mas também em graus superiores de educação.”

3.2. A Utilização do objeto de aprendizagem *Energos*

O objeto de aprendizagem em análise traz uma série de informações a respeito da produção de energia elétrica em um estado fictício chamado *Energos*. Os sujeitos participantes da pesquisa tiveram a possibilidade de investigar diversas situações acerca das condições ambientais de cada cidade e de cada local específico dispostos nesse espaço, de modo que ao final da prática, denotaram um maior entendimento sobre os meios de produção

de energia elétrica e as possibilidades de expansão da capacidade energética em cada região, levando em conta diversos fatores analisados durante a utilização do software.

Érico:

O participante acessou o programa em cinco momentos, totalizando pouco mais de 3 horas de navegação. O primeiro acesso durou cerca de dez minutos e demonstrou que o sujeito apenas tentava ambientar-se com o objeto de aprendizagem, visto que ele permaneceu em torno de cinco minutos com a janela de texto que explica a atividade disponível e visualizou diversos mapas e entrevistas em um intervalo bastante curto de tempo.

O segundo acesso do usuário aconteceu pouco mais de trinta dias depois e estendeu-se apenas por 30 minutos. O participante olhou rapidamente a tarefa inicial e acessou novamente os mapas que tinha observado no momento anterior, com intervalos de tempo bastante curtos entre um mapa e outro. A atividade então seguiu com a visualização de 19 textos da hemeroteca, sendo o primeiro deles, o que falava a respeito da biomassa. Algumas leituras foram realizadas de modo abreviado, mas uma reportagem intitulada “Biocombustível, oportunidade para o agronegócio brasileiro” foi acessada por um tempo aproximado de oito minutos, seguida por outras leituras também expressivas desse repositório. Nessa reportagem, realizada no ano de 2004, aparece a informação de que o Brasil está desenvolvendo novas tecnologias para a produção de biodiesel por meio de uma mistura entre etanol e diesel de petróleo, onde o óleo diesel vegetal pode ser preparado através de diversas culturas, como mamona, dendê, soja, girassol e algodão, entre outras. Outro texto, datado de 2005, que discute sobre a possibilidade da conversão da casca de laranja em metanol para a produção de energia na Flórida, também foi representativo no sentido de evidenciar o interesse do sujeito no âmbito da temática que envolve o assunto biomassa.

O terceiro momento de utilização da ferramenta *Energos* por Érico teve duração de mais de 50 minutos, e aconteceu com um intervalo de quarenta dias em relação ao segundo acesso. Nesse evento, o usuário navegou novamente durante um pequeno período de tempo no ambiente que contém as instruções sobre a tarefa que deve ser realizada no software e, a seguir, Érico visualizou rapidamente 34 textos da hemeroteca, cujos assuntos tratados eram sobre energia eólica, hidrelétrica, nuclear e solar. Um dos acessos mais expressivos foi a respeito do desenvolvimento de um novo combustível nuclear no Brasil, reportagem realizada no primeiro trimestre do ano de 2005, que trata de uma espécie de bateria carregada com urânio desenvolvida por pesquisadores brasileiros, em parceria com os Estados Unidos e a Coreia do Sul, cuja eficiência em termos energéticos poderia aumentar em mais de 10%.

Outra leitura significativa e que durou cerca de nove minutos abordava a energia solar no Brasil, quando, em 2003, havia uma expectativa com relação à instalação de uma fábrica, em zonas rurais brasileiras, de equipamentos utilizados em sistemas geradores de energia elétrica fotovoltaica. Após realizar as leituras, Érico procedeu com o estudo de mapas e tabelas, onde buscou informações sobre a localização de cada região de *Energos*, observando as condições climáticas, como incidência solar e de ventos de cada local, além de importantes dados relativos ao consumo de energia no estado, bem como o panorama da matriz energética instalada nas regiões que estavam sendo estudadas. O participante, então, seguiu com o acesso às entrevistas de diversas personalidades de *Energos*, sendo a primeira delas, a da *Sra. Stephany Appiah*, Diretora das Centrais Elétricas do local, onde ela fala da necessidade de ampliação da matriz energética da região, lembrando que a demanda por energia cresce consideravelmente a cada ano e que o estado apresenta muitas alternativas para aumentar sua capacidade geradora, incluindo energias provenientes do vento, do sol e da biomassa. A visualização deste texto durou aproximadamente 4 minutos e Érico selecionou alguns trechos que considerou importante. O usuário seguiu sua navegação passando por uma outra personagem chamada *Meiko Nakamura*, funcionária da biblioteca estadual, que comenta acerca do apagão ocorrido no Brasil em 2001 e pondera que existe uma quantidade muito grande de material informativo acerca das formas convencionais de produção de energia elétrica, e que o conselheiro (neste caso, Érico) deve utilizá-lo de maneira a entender melhor a problemática que ronda as discussões entre geração de eletricidade e os impactos causados pela sua instalação e utilização. Érico permanece nesta entrevista e seleciona vários trechos que considera relevantes, totalizando 5 minutos de utilização. As demais entrevistas realizadas pelo sujeito foram breves e não houve nenhuma seleção de corpo de texto. Érico, então, resolveu responder à primeira pergunta do parecer final do trabalho, que solicitava que o usuário optasse por uma forma de energia convencional a ser ampliada em *Energos*. Sua opção selecionada foi o item 2, que previa utilizar os recursos de carvão mineral de *Energos* e construir um novo complexo termelétrico na cidade de *Chão Preto*, conforme sugestão de um de seus entrevistados, *Sr. Nuno Ricardo Sabrosa*, técnico do CEEN, que afirma que o abundante carvão do local apresenta um teor de 2% de enxofre e que a usina trará desenvolvimento para a região.

O quarto acesso de Érico aconteceu um dia após o terceiro, e foi baseado apenas em entrevistas, tendo uma duração total de 45 minutos. Um dos personagens mais acessados e cuja entrevista teve maior duração, foi o *Sr. Andrei Shevchenko*, funcionário do Instituto de Geografia e Estatística, que concedeu informações sobre os mapas e tabelas relativos ao

clima, localização de cada região e apontou dados sobre a demanda e o consumo de energia elétrica em todas as regiões de *Energos*. O participante acessou várias vezes o material e selecionou diversos trechos da entrevista. A seguir, Érico ainda lê outras várias declarações dos personagens e faz alguns recortes, finalizando com a afirmação do *Sr. David Rooney*, presidente do Movimento dos Atingidos por Barragens, que afirma que o governo não propiciou reassentamento adequado à população removida durante a instalação das quatro usinas hidrelétrica existentes em *Energos*. Por essa razão, o movimento visa inibir qualquer tentativa de ampliação de energia hídrica em Vale Rochoso. Assim, Érico modifica sua resposta à primeira pergunta do parecer de *Energos*, e seleciona a terceira opção que planeja construir uma nova usina termoeletrônica na região de *Cidade do Átomo*. Érico também acessou a questão 2, mas não chegou a fornecer nenhuma resposta neste momento.

A quinta utilização realizada pelo usuário ao software ocorreu na mesma data do quarto acesso e durou cerca de 1 hora, quando Érico visualizou novamente o texto que indica a tarefa a ser cumprida pelo participante. Em seguida voltou à resposta da primeira questão e fez a justificativa de sua escolha na questão dois. Durante os 5 minutos seguintes, o usuário visualizou novamente diversos mapas e entrevistou vários personagens de *Energos*, e a seguir, navegou pela terceira questão, que era acerca dos tipos possíveis de energia alternativa na região de Carbópolis, onde os usuários deveriam escolher outras fontes de energia que fossem capazes de auxiliar no cumprimento da demanda. Érico optou pela energia solar e justificou sua resposta na questão 4. Em seguida, o usuário seguiu um padrão de utilização da ferramenta, pois antes de responder cada questão, voltou às entrevistas, mapas e hemeroteca, permanecendo nestes ambientes durante 5 a 10 minutos. Após o término do parecer, Érico utilizou adequadamente as opções de arquivamento das respostas e encerrou a sua atividade.

Bruna:

Bruna utilizou a ferramenta por 6 vezes, totalizando um tempo de mais de 3 horas de navegação.

Na primeira utilização, Bruna permaneceu no ambiente de aprendizagem durante 11 minutos, sendo que iniciou com 4 minutos de leitura do texto sobre a tarefa a ser efetuada durante o trabalho. No momento seguinte, a participante acessou rapidamente os mapas de altitude, radiação e ventos, seguindo com a visualização das tabelas e gráficos estatísticos que continham dados sobre a produção e o consumo de energia elétrica em *Energos*. A finalização desse primeiro momento aconteceu com a entrevista de um dos personagens, *Sr. Fritz Walter*, funcionário encarregado das relações públicas da usina termoeletrônica na cidade de *Chão*

Preto, conforme mostrado abaixo:

“(…) 1/7/2011 15:59:32.432 Mapa escolhido: Mapa de altitude
1/7/2011 15:59:42.667 Mapa escolhido: Mapa de radiação
1/7/2011 15:59:48.698 Mapa escolhido: Mapa de ventos
1/7/2011 15:59:51.339 Mapa escolhido: Consumo de Energia Elétrica
1/7/2011 15:59:57.964 Mapa escolhido: Consumo por Mesorregiões (...)
1/7/2011 16:03:19.877 Mapa escolhido: Cidades de Energos
1/7/2011 16:03:25.189 Entrevistou personagem: Sr. Fritz Walter”

A segunda navegação de Bruna deu-se quase 20 dias após a primeira, e aconteceu em um breve tempo de 9 minutos. Durante este procedimento, a usuária apenas leu novamente as instruções do trabalho.

O terceiro acesso da participante ocorreu num período de quase 50 dias após o segundo e durou aproximadamente 47 minutos. Nesta etapa, Bruna lembrou a tarefa a ser cumprida em um tempo de 2 minutos e, logo após, visualizou diversos mapas e tabelas por 4 minutos. Então, Bruna iniciou a leitura dos textos da hemeroteca, começando pelo assunto biomassa. A usuária olhou rapidamente várias reportagens sobre o assunto e seguiu acessando duas reportagens sobre o consumo de energia no Brasil. Em seguida, Bruna olhou por 1 minuto um texto intitulado “Centrais eólicas brasileiras podem atrair até US\$ 1 bilhão em investimentos”, datada de 26 de fevereiro de 2003, e prosseguiu com a navegação através de entrevista a diversos personagens de *Energos*. Durante 2 minutos, a participante entrevistou o *Sr. Marco Titi Buengo*, Presidente do Sindicato Rural, que comenta a respeito das más condições de seu povo por conta da grande incidência de sol na região, o que prejudica a plantação de soja que é o meio de sobrevivência da população rural. Bruna fez, então, mais duas entrevistas e analisou novamente o mapa das cidades de *Energos*. Em seguida, “conversou” por 5 minutos com o *Sr. Hugo van Basten*, Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais da Encosta, que informa a respeito da produtividade de soja, canola e girassol em seu território, deixando claro o apoio das agroindústrias ao desenvolvimento da região. No momento posterior, a usuária olha novamente o depoimento do *Sr. Marco Titi Buengo* e de dois outros personagens que já tinham sido entrevistados, e prossegue conversando com a *Sra. Maria Kalou*, Presidente da Associação dos Moradores do Litoral Leste. Neste relato, a Presidente reclama da falta de oportunidade para o seu povo, que somente consegue bons lucros na estação do verão, onde o litoral recebe bastante turistas. Outra entrevista que Bruna realizou, foi com a *Sra. Stephany Appiah*, Diretora das Centrais Elétricas de *Energos*. Esta conversa correu durante 6 minutos e teve como pano de fundo a difícil situação pela qual está passando *Energos*, usando como referência o apagão ocorrido

no Brasil em 2001. Segundo a Diretora, o estado possui diversas riquezas que podem ser exploradas como fontes alternativas para a produção de energia elétrica. Outro personagem, cuja entrevista durou 8 minutos, foi o *Sr. Andrei Shevchenko*, Funcionário do Instituto de Geografia e Estatística, onde ele mostra os dados que foram utilizados nos gráficos e tabelas para informar a respeito da demanda e do consumo de energia nas regiões de *Energos*. A seguir, Bruna realizou mais três entrevistas e observou os mapas de ventos, consumo de energia e o sistema elétrico de *Energos*, encerrando atividade

A quarta navegação aconteceu quase 30 dias após a terceira e teve duração total de 32 minutos, iniciando com a rápida indicação da tarefa a ser realizada. No decorrer do trabalho, a participante consultou diversos gráficos que mostravam o consumo de energia das regiões e o sistema elétrico atual. Então, continuou a atividade observando diversos títulos da hemeroteca sobre as energias eólica, hídrica, nuclear e solar, além de matriz energética, mas sem fazer a leitura de nenhum deles. Bruna visualizou rapidamente e de maneira breve, o comentário de 6 personagens que já haviam sido entrevistados no momento anterior, e voltou à *Sra. Stephany Appiah*, onde selecionou toda a entrevista. Após, o mesmo procedimento foi utilizado com a entrevista concedida pelo *Sr. Daniel Andersson*, Secretário de Minas e Energia, que apoia a ampliação de uma forma convencional de energia elétrica, pois considera as energias alternativas insuficientes para tender a demanda crescente por eletricidade em *Energos*. A usuária entrevistou, então, o *Sr. David Rooney*, Presidente do Movimento dos Atingidos por Barragens, onde ele comenta que o governo não cumpriu adequadamente a promessa de reassentamento da população deslocada de sua região por conta da instalação de usinas hidrelétricas. Em seguida, Bruna passa novamente por alguns títulos de textos sobre biomassa e seleciona uma reportagem intitulada “Sul do Brasil utiliza arroz em usinas de biomassa”, publicada em 18 de abril de 2006, que fala a respeito de uma empresa alemã que pretende investir na construção de três termelétricas de biomassa no Rio Grande do Sul que irão utilizar casca de arroz como matéria-prima na produção de energia elétrica. Após alguns rápidas leituras, Bruna seleciona outras duas entrevistas que falam a respeito de investimentos em energia eólica, no Brasil e na China, e prossegue com o destaque de outras duas reportagens cujo assunto são as hidrelétricas, além de um texto sobre a energia nuclear. Então, a participante visualiza rapidamente alguns textos sobre matriz energética e meio ambiente e seleciona uma reportagem de 2004 cujo principal foco é o apoio de um renomado cientista e ambientalista britânico à energia nuclear. A participante finaliza esta etapa do trabalho com o acesso rápido a outras declarações contidas no banco de dados da hemeroteca e que tratam de diversas polêmicas sobre as várias fontes geradoras de energia.

O quinto acesso de Bruna ocorreu em um intervalo de uma semana do quarto e durou 96 minutos. Nesse momento, a usuária concluiu a atividade após navegar pela tarefa inicial, ler textos da hemeroteca, analisar mapas e gráficos e entrevistar alguns personagens. A primeira pergunta do parecer foi respondida depois que Bruna leu alguns materiais que davam conta de algumas referências sobre energia hidrelétrica, termoelétrica e nuclear, e entrevistou três pessoas, onde cada uma delas defendia uma das energias citadas. Assim, a participante optou por ampliar o sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, na região do Planalto. A justificativa foi dada depois que Bruna acessou alguns mapas que evidenciavam a localização e as características climáticas das regiões de *Energos*. Da mesma maneira que Érico, Bruna seguiu um padrão de utilização da ferramenta, pois antes de responder cada questão, voltou às entrevistas, mapas e hemeroteca, permanecendo nestes ambientes durante 2 a 3 minutos. Após o término do parecer, Bruna também utilizou adequadamente as opções de arquivamento das respostas e encerrou a sua atividade, como exposto abaixo:

“(...) 4/18/2011 15:21:14.797 Mapa escolhido: Mapa político de Energos
4/18/2011 15:21:27.469 Mapa escolhido: Cidades de Energos
4/18/2011 15:22:00.251 Entrevistou personagem: Sr. José Kalanga
4/18/2011 15:24:16.723 Entrevistando Sr. José Kalanga. Trecho selecionado:
4/18/2011 15:25:23.490 Entrevistou personagem: Sr. Fritz Walter (...)
4/18/2011 15:30:11.341 Selecionou opção 1: Ampliar o sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, na Região do Planalto.
4/18/2011 15:30:27.342 Resposta da questão 2: (...)
4/18/2011 15:30:56.655 Entrevistou personagem: Sr. Nuno Ricardo Sabrosa
4/18/2011 15:31:41.734 Mapa escolhido: Mapa de ventos
4/18/2011 15:31:43.375 Mapa escolhido: Mapa de radiação
4/18/2011 15:31:45.750 Mapa escolhido: Mapa de altitude
4/18/2011 15:31:52.188 Mapa escolhido: Mapa político de Energos
4/18/2011 15:31:54.078 Mapa escolhido: Cidades de Energos
4/18/2011 15:32:00.766 Mapa escolhido: Mapa de ventos
4/18/2011 15:37:29.245 Resposta da questão 2: Considerando que a produção de energia das outras duas fontes (nuclear e termica) é da ordem de 20% do consumo. Creio que a ampliação do sistema hídrico tem maior potencial de geração de energia e também que impacto ambiental é relativamente menor, tendo em vista que o impacto é local. Enquanto que o impacto causado pela extração mineral e sua queima são recorrentes e os impactos causados pela radiação são irreparáveis e de certa forma incontrolláveis a exemplo do desastre recente no Japão. (...)”

O sexto e último acesso de Bruna à ferramenta *Energos* ocorreu dois dias após o anterior e durou apenas um minuto, tendo novamente o acesso ao ambiente da tarefa, além da observação de algumas entrevistas que já haviam sido realizadas anteriormente.

Breno:

Breno fez uso do software *Energos* por duas vezes, somando 95 minutos de navegação.

O primeiro acesso teve duração de 53 minutos e iniciou com 5 minutos de leitura do texto da tarefa inicial, seguida da visualização dos diversos mapas e gráficos existentes no programa. Após o acesso ao mapa de consumo de energia elétrica, Breno escreveu um texto no bloco de anotações e salvou a informação, e seguiu o mesmo procedimento para os mapas de consumo por mesorregiões, sistema elétrico e consumo de energia por setor. Esses acessos tiveram uma duração total de quatro minutos e Breno então seguiu visualizando rapidamente outros mapas e fazendo alguns apontamentos. Após a leitura dos mapas, o participante iniciou a navegação pela hemeroteca de *Energos*, e por um minuto clicou em alguns textos referentes à energia alternativa. Nessa sequência, salvou informações acerca do biocombustível, selecionadas a partir de uma reportagem de 2004, cujo foco principal era a divulgação de alguns produtos que podem ser utilizados na produção de energia proveniente da biomassa. Em seguida, Breno observou com brevidade outros textos e deu início às entrevistas, onde conversou com a *Sra. Stephany Appiah*, Diretora das Centrais Elétricas do local, que relata a necessidade de ampliação da matriz energética de *Energos*. O usuário abriu este texto três vezes, intercalando com o acesso a diversos mapas, totalizando um estudo de seis minutos. Outra entrevista que prendeu a atenção de Breno por mais de 10 minutos foi a do *Sr. Andrei Shevchenko*, funcionário do Instituto de Geografia e Estatística, que apresenta os dados mostrados nos mapas. Após mais oito minutos de entrevistas, Breno novamente examinou alguns mapas e procedeu à leitura de novas reportagens sobre biomassa, energia solar, eólica e hídrica, mas nenhum acesso durou mais do que 30 segundos. Após, o participante respondeu ao primeiro questionamento do parecer, selecionando a opção dois, que previa utilizar os recursos de carvão mineral de *Energos* e construir um novo complexo termelétrico na cidade de *Chão Preto*, e alterando rapidamente a resposta para a opção três, que sugeria a construção de uma nova usina termonuclear na região de *Cidade do Átomo*. Outras leituras foram realizadas na hemeroteca, mas novamente de maneira abreviada.

O segundo acesso de Breno ao programa aconteceu dois dias após o primeiro e durou aproximadamente 42 minutos, onde ele retornou ao texto inicial da tarefa, reviu alguns mapas e entrevistas por sete minutos e decidiu justificar a sua escolha com relação a energia termonuclear que deve ser ampliada em *Energos*, norteando a sua resposta com base nos benefícios que esse investimento pode trazer à região. Em seguida, Breno fez novas entrevistas e observou alguns mapas, concluindo as respostas das questões três e quatro após

sete minutos. Comportamento semelhante foi adotado pelo usuário para as perguntas seguintes, encerrando a atividade.

Carlos:

O participante Carlos não apresentou *arquivos de log* no software *Energos*, embora tenha participado das demais etapas da pesquisa.

Flávia:

Flávia utilizou o objeto de aprendizagem *Energos* apenas duas vezes, sendo que a primeira navegação aconteceu em apenas dois minutos e serviu para a criação do nome de usuário e uma rápida leitura do texto inicial que indica a tarefa a ser realizada durante a atividade.

O segundo acesso aconteceu em aula, no último dia de curso, e durou cinquenta e quatro minutos. Após a leitura do texto da tarefa, Flávia deu início à visualização de gráficos, tabelas e mapas e esse acesso durou cerca de dois minutos e meio, culminando com a resposta da questão três do parecer, onde a participante optou pela energia eólica como solução para a região de *Carbópolis*, fundamentando sua escolha com base na incidência de ventos observada por meio dos mapas. Flávia acessou a quinta pergunta e voltou aos mapas de altitude, radiação, ventos e fez uma rápida análise de gráficos indicativos da produção instalada e do consumo de energia nas regiões. Então, a participante deu início à leitura do material reunido na hemeroteca e abriu diversos títulos e alguns textos em pouco mais de um minuto. Em seguida, Flávia respondeu à primeira pergunta, optando pela ampliação do sistema hidrelétrico em Vale Rochoso. No entanto, a participante observou mais alguns gráficos e tabelas com dados referentes ao consumo e à capacidade produtiva do local e mudou sua resposta, apoiando a utilização dos recursos de carvão mineral para a construção de um novo complexo termelétrico na cidade de *Chão Preto*. Para justificar sua opção, Flávia ateve-se aos mapas durante pouco mais de dois minutos e argumentou sua preferência em função da altitude observada na região. A participante retornou ao ambiente da hemeroteca e selecionou um texto referente à problemática de instalação de usinas termelétricas em função da poluição que elas geram, e após essa leitura, substituiu sua resposta da questão um pela ampliação do sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, usando como justificativa o menor impacto ambiental que ela gera. Flávia seguiu um padrão de comportamento de utilização para preencher o parecer solicitado em *Energos*, fazendo uso da hemeroteca e dos mapas, gráficos e tabelas, sem visitar o ambiente das entrevistas em nenhum momento durante a

navegação. A atividade foi encerrada corretamente.

Gisele:

Gisele utilizou o ambiente *Energos* uma única vez e permaneceu nele durante uma hora e vinte e nove minutos. Assim como Flávia, também realizou a atividade no momento cedido em aula para a conclusão da tarefa. A usuária iniciou a sua navegação acessando todas as entrevistas em um tempo total de quinze minutos, e então respondeu à primeira pergunta do parecer, optando pela utilização de carvão mineral para a construção de uma nova termoeétrica em *Chão Preto*. Em seguida, alternou para a primeira opção, cujo objetivo era ampliar o sistema hidrelétrico, e retornou a alternativa do uso de carvão, alegando que este recurso, de acordo com as entrevistas, causa menor impacto ambiental. Gisele retomou a “conversa” com alguns personagens durante nove minutos e passou a utilizar a hemeroteca de *Energos*. Nesse repositório, a participante apenas verificou os eixos temáticos, sem visualizar nenhum dos textos presentes nesse ambiente, e continuou vislumbrando mapas, gráficos e tabelas. Gisele entrevistou novamente o *Sr. Fritz Walter*, funcionário encarregado das relações públicas da usina termoeétrica na cidade de *Chão Preto*, e respondeu às questões três e quatro. A seguir, a usuária manteve a estratégia de utilização do software, que foi baseada na leitura de reportagens, entrevistas e mapas, alternados com as soluções propostas em seu parecer. Flávia também encerrou a atividade de maneira adequada, salvando no banco de dados as suas respostas.

Karen:

Karen navegou no ambiente de aprendizagem em duas etapas, somando noventa e seis minutos de utilização. No primeiro acesso, cujo tempo despendido foi de quarenta e cinco minutos, percorreu rapidamente os mapas, gráficos e tabelas, visualizou duas entrevistas, e continuou fazendo a leitura da hemeroteca. As reportagens foram visualizadas por quase quatorze minutos, a maioria em um tempo bem reduzido. Um dos textos que ficou disponível por mais tempo foi a respeito do lixo nuclear, datado do ano de 2000, que é claramente contra a energia atômica por conta da insegurança no que tange o descarte dos resíduos radioativos oriundos de seu processo produtivo. Após essas leituras, Karen acessou o link de ajuda durante dois minutos e meio, seguido pelos créditos da ferramenta, e continuou analisando novamente os mapas, gráficos e tabelas. Em seguida, permaneceu por dois minutos lendo textos referentes à energia solar.

No segundo acesso, que aconteceu uma semana após o primeiro, Karen utilizou

Energos durante cinquenta e um minutos, e iniciou acessando uma reportagem que tratava dos biocombustíveis. Karen voltou aos mapas e rapidamente retornou aos textos acerca da biomassa. Em seguida, a participante entrevistou a *Sra. Stephany Appiah*, Diretora das Centrais Elétricas da região, e a *Sra. Meiko Nakamura*, funcionária da biblioteca estadual, retornando aos mapas. A partir desse momento, não ficou mais registrado nenhum arquivo de log de Karen.

Bianca:

Bianca utilizou a ferramenta apenas duas vezes, totalizando 86 minutos. A primeira utilização foi de 44 minutos e os acessos foram todos muito breves, incluindo a maioria dos mapas, gráficos e tabelas, e a totalidade das entrevistas e textos da hemeroteca. Bianca também verificou os créditos de criação do software e selecionou alguns trechos de três reportagens da hemeroteca. O primeiro deles tratava do aumento da demanda energética no verão; já o segundo, falava acerca do aumento do interesse na energia nuclear; e o último criticava o uso de combustíveis fósseis utilizados nas usinas termoelétricas.

O segundo trabalho de Bianca ocorreu com um intervalo de uma semana do primeiro, prolongando-se por 41 minutos. Nesse exercício, a usuária acessou novamente diversos mapas, tabelas e gráficos e entrevistou personagens, mas dessa vez, em um tempo um pouco maior. Bianca “conversou” por 10 minutos com a *Sra. Stephany Appiah*, Diretora das Centrais Elétricas de *Energos*, e fez alguns recortes do que considerou relevante. Não houve nenhum registro do parecer de Bianca nos *arquivos de log*.

Bárbara:

Bárbara abriu a ferramenta duas vezes e utilizou-se de brevidade em seus acessos em *Energos*, totalizando 34 minutos. Na primeira utilização, que durou vinte e dois minutos, a participante olhou alguns mapas e visualizou alguns textos da hemeroteca, permanecendo por poucos segundos em cada um deles. A única reportagem que ficou aberta por aproximadamente dez minutos, datada de 09 de janeiro de 2005, fazia parte das referências sobre o consumo de energia elétrica, e dava conta de um grande desperdício de eletricidade que estava acontecendo no país.

O segundo acesso de Bárbara aconteceu sete dias após o primeiro e durou quarenta e nove minutos. No entanto, durante trinta e seis minutos a mesma entrevista com a *Sra. Stephany Appiah* ficou aberta, sendo que nos outros momentos apenas dois mapas foram visitados e um personagem entrevistado.

Gabriel:

Gabriel utilizou a ferramenta *Energos* por três vezes, totalizando oitenta e um minutos.

No primeiro acesso, Gabriel permaneceu no ambiente de aprendizagem durante vinte e três minutos, onde observou todos os mapas, abriu diversos textos da hemeroteca e visualizou as entrevistas de três personalidades de *Energos*. Durante a sua navegação, uma das janelas que ficou aberta por mais tempo apresentava um mapa do sistema de produção de energia elétrica de *Energos*.

Na segunda utilização do objeto de aprendizagem, três dias após o primeiro, Gabriel apenas olhou alguns mapas por cerca de um minuto.

Já na terceira oportunidade, Gabriel navegou por cinquenta e sete minutos e olhou novamente os mapas existentes na ferramenta. Um dos mapas que mais chamou a sua atenção foi o das cidades de *Energos*, onde permaneceu por seis minutos. O participante entrevistou o *Sr. José Kalanga*, relações públicas da usina nuclear de *Cidade do Átomo*, cuja fala confronta aspectos positivos e negativos da energia atômica. Então, o usuário partiu para a resposta das duas primeiras questões do parecer sobre a energia convencional a ser ampliada em *Energos*, optando pelo sistema termonuclear. Para responder à terceira pergunta, Gabriel entrevistou o *Sr. Fritz Walter*, relações públicas da usina termoeletrica de *Carbópolis*, que informa sobre o alto potencial de enxofre no carvão mineral de sua região. Em seguida, o participante olhou novamente os mapas e visualizou rapidamente algumas reportagens da hemeroteca acerca da biomassa. No entanto, optou pela energia hidrelétrica em função do que considerou apropriado em função do relevo da cidade, ignorando o fato de que a questão solicitava um tipo de energia alternativa a ser financiada na região de *Carbópolis*. A seguir, Gabriel visualizou a quinta pergunta do parecer e fez uma navegação rápida por textos da hemeroteca que falavam a respeito da energia eólica, abrindo por quatro vezes a janela que apresentava o mapa de ventos do local. Nenhuma outra resposta foi encontrada no banco de dados de Gabriel.

Ubaldo:

Ubaldo utilizou *Energos* por cinco vezes, totalizando aproximadamente 4 horas e 20 minutos de navegação. O primeiro acesso ocorreu durante 26 minutos e iniciou com a leitura rápida da tarefa a ser cumprida. Em seguida, o participante entrevistou 4 personagens, olhou o ambiente da hemeroteca e o mapa das cidades de *Energos* e realizou mais 2 entrevistas. O usuário prosseguiu com a observação de mapas, gráficos e tabelas, voltou brevemente à hemeroteca e a uma entrevista, e continuou por 19 minutos analisando os mapas e os gráficos, al-

ternando com algumas entrevistas. Por aproximadamente 2 minutos, Ubaldo “conversou” com o *Sr. Marco Titi Buengo*, presidente do Sindicato Rural de *Charqueada do Oeste*. Após visualizar os mapas político, de radiação e das cidades de *Energos*, o usuário entrevistou o *Sr. Fritz Walter*, o responsável pelas relações públicas da usina termoeletrica de *Carbópolis*, e selecionou alguns trechos da “conversa”. Ubaldo continuou com alternando entre mapas e entrevistas e selecionou outro trecho, agora de uma entrevista com o *Sr. Samuel Asamoah*, presidente da Associação dos Moradores de *Solidão de Cima*, deslocados de Vale Rochoso por consequência da instalação de hidrelétrica na região.

O segundo acesso de Ubaldo ocorreu uma semana após o primeiro e estendeu-se por 22 minutos. Durante essa navegação, o usuário apenas observou várias vezes os mapas, gráficos e tabelas, em especial o gráfico de produção instalada, que foi aberto mais de 40 vezes durante o trabalho.

O terceiro momento em que Ubaldo realizou a tarefa deu-se sete dias mais tarde, e caracterizou-se como o acesso mais substancial feito pelo participante. Com duração de 200 minutos, a navegação explorou a maioria dos itens da ferramenta, começando com entrevistas, das quais, Ubaldo fez diversas marcações. Uma das entrevistas realizadas durou cerca de 5 minutos e tinha como personagem o *Sr. Daniel Andersson*, Secretário de Minas e Energia de *Energos*, cujo discurso revelava a necessidade imediata de soluções para a escassez de energia para cumprir a demanda de *Energos*. A fala da *Sra. Stephany Appiah* também despertou o interesse do participante com sua proposição a respeito da oferta preocupante de energia quando comparada ao crescimento econômico que tem sido evidenciado em *Energos*. O participante continuou o trabalho alternando entre os mapas e as entrevistas por quase 2 horas, quando finalmente passou a ler alguns artigos da hemeroteca. Dos textos lidos por Ubaldo, um dos destaques é para uma reportagem do ano de 2005, intitulada “No Brasil se desperdiça quase o equivalente à capacidade de produção da usina de Itaipu”, que mostra dados referentes ao crescimento da demanda por energia no país, afirmando que o apagão serviu para dar uma freada no consumo descomedido de eletricidade pela população. Outra entrevista que chamou a atenção do usuário falava da inauguração da maior hidrelétrica do mundo na China, publicada em maio de 2006. Depois de 16 minutos na hemeroteca, Ubaldo retornou aos mapas, onde permaneceu por 12 minutos. Então o participante decidiu responder às perguntas do parecer, optando pela ampliação do sistema hidrelétrico em Vale Rochoso na região do Planalto, e após aproximadamente 49 minutos, concluiu a sua justificativa pautada nos mapas e em uma nova entrevista com o *Sr. Nuno Ricardo Sabrosa*, técnico EN na região de *Chão Preto*, que defendia a utilização de um carvão com teor de, no máximo, 2% de

enxofre, considerado por ele como a “esperança negra”. Para escrever o parecer das questões três e quatro, Ubaldo verificou diversos mapas e entrevistas novamente e optou pela energia solar. Consultou novamente alguns dados e definiu duas fontes de energia: solar ou biomassa, argumentando sua decisão logo em seguida. Comportamento semelhante foi observado na questão 5, onde o participante escolheu energia de biomassa ou pequenas usinas hidrelétricas, após ter optado apenas pela primeira. Em seguida, o usuário encerrou o acesso respondendo outras questões que estavam colocadas no parecer, deixando para trás as perguntas de 9 e 10, como evidenciado a seguir:

“(…) 11/14/2011 12:32:51.604 Entrevistou personagem: Sr. Daniel Andersson

11/14/2011 12:35:04.673 Entrevistando Sr. Daniel Andersson. Trecho selecionado: longo prazo. Para evitar os blecautes e o racionamento, a alternativa (...)

11/14/2011 13:04:12.582 Mapa escolhido: Mapa de altitude

11/14/2011 13:04:16.806 Mapa escolhido: Mapa político de Energos

11/14/2011 13:04:18.692 Mapa escolhido: Mapa de ventos (...)

11/14/2011 14:24:03.427 Entrevistou personagem: Sr. Fabiano Barthez

11/14/2011 14:24:54.324 Entrevistando Sr. Fabiano Barthez. Trecho selecionado:

11/14/2011 14:24:55.771 Hemeroteca: Biomassa

11/14/2011 14:24:58.611 Hemeroteca: Biocombustível, oportunidade para o agronegócio brasileiro. (...)

11/14/2011 14:42:46.723 Mapa escolhido: Mapa de altitude

11/14/2011 14:43:38.427 Mapa escolhido: Sistema Elétrico

11/14/2011 14:43:55.979 Mapa escolhido: Mapa de altitude (...)

11/14/2011 14:54:42.878 Selecionou opção 1: Ampliar o sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, na Região do Planalto. (...)

11/14/2011 15:02:59.685 Resposta da questão 2: Apesar de achar que a energia nuclear hoje em dia é muito segura e produz quantidades incríveis de energia, ela sofre um grande pré-conceito da população geral outro fator contra é que ela é instalada na região mais povoada de Energos (...)

O quarto acesso de Ubaldo aconteceu por 13 minutos com 4 dias de intervalo do terceiro, onde o participante visualizou diversos mapas e retornou à sétima questão do parecer, mantendo sua resposta. Logo depois, Ubaldo modificou a sua decisão com relação à pergunta 12, cuja resposta anterior era “energia solar”, complementando-a com “ou energia eólica”. Em seguida, o participante concluiu suas respostas 9 e 10 e olhou novamente alguns mapas, salvando o seu parecer. Fez uma rápida leitura de sua justificativa evidenciada na questão 2, visualizou mapas e entrevistas e finalizou a navegação.

A quinta utilização de *Energos* por Ubaldo foi feita 1 dia após a anterior e baseou-se em uma rápida retomada dos mapas de radiação, ventos, altitude e político de *Energos*, totalizando pouco mais de 2 minutos de navegação.

Luciana:

Luciana utilizou o software educativo apenas uma vez, em um tempo aproximado de trinta e seis minutos. Durante esse trabalho, a participante olhou de maneira breve algumas entrevistas, textos da hemeroteca e mapas, observando com mais atenção o mapa do sistema elétrico de *Energos*. Após os nove primeiros minutos de utilização, Luciana respondeu aos dois primeiros questionamentos do parecer, optando por usar os recursos de carvão mineral e construir um novo complexo termoeletrico na cidade de *Chão Preto*. A seguir, a usuária abriu novas janelas de entrevistas, mapas e hemeroteca e mudou de opinião, escolhendo a energia hidrelétrica para ser financiada em *Energos*, justificando que essa fonte necessitaria de menor custo e seria menos poluidora do que o processo à carvão. Luciana, então, leu a questão três do parecer e olhou novamente os mapas, sem chegar a fornecer qualquer resposta. O banco de dados informou um erro na conexão com o servidor e a participante não fez mais nenhum acesso à ferramenta.

Kelvin:

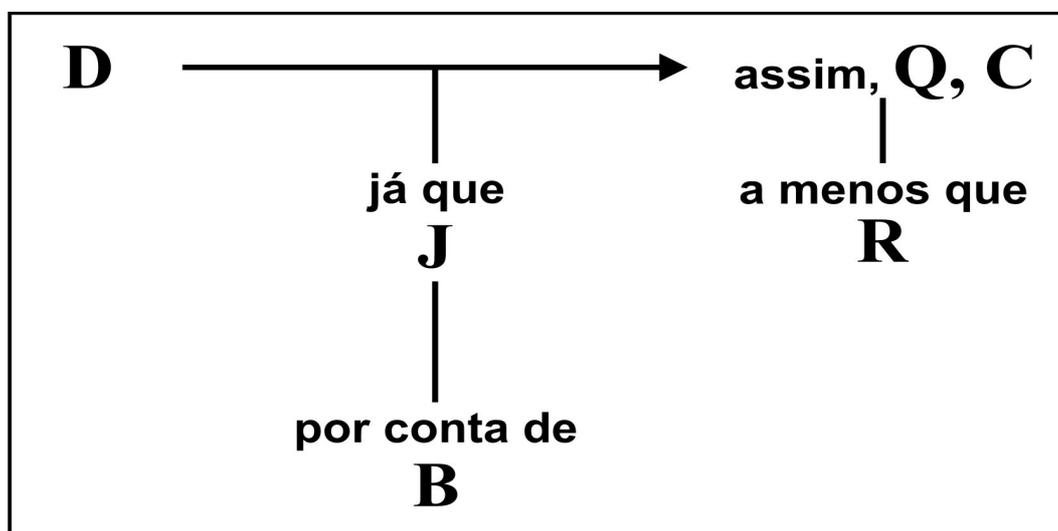
Assim como Luciana, Kelvin também navegou em *Energos* uma única vez, durante quarenta e quatro minutos. Em sua atividade, o participante olhou vários mapas durante treze minutos, passando a uma entrevista que durou oito minutos com o *Padre Marques Postiga*, Secretário Geral da Associação dos Moradores de *Campo Aberto*. Nessa conversa, o secretário dá informações sobre o deslocamento sofrido por sua população da região de Vale Rochoso, onde foi construída uma usina hidrelétrica. Em seguida, Kelvin navegou rapidamente por textos da hemeroteca e olhou atentamente o mapa do sistema elétrico de produção da região, encerrando a sua navegação sem responder às questões do parecer.

3.3. O debate após a utilização de *Energos*

Para analisar o debate final sobre os diferentes meios de produção de energia elétrica, como resultado do trabalho realizado através do uso da ferramenta *Energos*, serão consideradas dois tipos de análise interpretativa. A primeira utiliza-se de dois sujeitos exemplares que participaram das discussões. A escolha desses modelos de participantes deu-se pelo envolvimento dos mesmos com a tarefa e pela abrangência com que fizeram o seu estudo, fatos observados nos registros dos *arquivos de log* e no momento da discussão realizada ao final da atividade. A segunda contempla diversos recortes do comportamento ambiental de outros sujeitos que participaram da pesquisa, examinando suas concepções prévias a respeito das formas de produção de energia elétrica e o seu desenvolvimento no

decorrer do trabalho.

Conforme Sá e Queiroz (2009), o Modelo de Toulmin (2001), com adaptações feitas por Jiménez Alexandre et. al. (1998), pode ser usado como referencial para analisar o perfil dos sujeitos prototípicos da pesquisa. Para tanto, serão utilizados alguns elementos importantes para identificar e classificar as suas argumentações, de acordo com o sistema mostrado no quadro 1.



Quadro 1: Modelo de Argumentação de Toulmin (1958).

Onde:

D	Dado	Apresentação do problema por meio de um dado
C	Conclusão	Conclusão da resposta
J	Justificativa	Justificativa de resposta
Q	Qualificadores modais	Condições que validam a justificativa
R	Refutação	Justificativa não sustenta a conclusão
B	Backing	Justificativa embasada em uma lei científica, por exemplo.

Quadro 2: Classificação das argumentações

DF	Dado Fornecido	Dado fornecido pelo professor ou pelo livro
DO	Dado Obtido	Dado obtido, podendo ser empírico ou hipotético
DE	Dado Empírico	Dado obtido através de alguma experiência
DH	Dado Hipotético	Dado obtido por meio de uma hipótese
H	Hipótese	Enunciado hipotético
C	Conclusão	Enunciado conclusivo
O	Oposição	Enunciado que questiona a legitimidade de outro

Quadro 3: Classificação das argumentações conforme Jiménez Alexandre et. al. (1998).

Nos quadros 4 e 5, estão apresentados recortes do debate final entre os participantes dos grupos 1 e 3 da pesquisa, que sustenta a análise de seus argumentos e evidencia a escolha dos mesmos como sujeitos exemplares dentro do objetivo proposto na pesquisa.

No grupo 1, serão evidenciadas as falas de Bruna, considerada exemplar, e os argumentos e contra-argumentos usados por Érico e Breno; no grupo 3, serão destacadas as declarações de Ubaldo, também tido como exemplar, e as intervenções realizadas pelo mediador mediador e por Luciana, uma das participantes.

Momento do argumento	Locutor	Argumentação	Componente do Argumento
1	Bruna	Tinha duas alternativas: era a hidrelétrica em Vale Rochoso, termelétrica na cidade de <i>Chão Preto</i> e usina termoeletrônica na <i>Cidade do Átomo</i> . Na minha opinião é o sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, onde já tem as outras hidrelétricas.	D, C
4	Érico	Eu coloquei a nuclear, porque 90% da energia dessa cidade vem das hidrelétricas, e eu vou construir outra hidrelétrica? Se um dia desses houver algum problema e toda a minha energia vem de lá? O que acontece?	DF, J, C
5	Bruna	Eu também pensei nisso, mas achei que é mais um ponto de captação. Eu pensei na época de estiagem e tal, mas é mais um ponto de captação.	Q
6	Érico	Mas se tu pode usar a energia nuclear, que também é mais um ponto de captação, e não tem esse problema da água, que tu depende, vai descer lá e gerar energia.	Q, O
8	Breno	Quantas usinas nucleares existem no mundo? Quantas já tiveram problemas?	Q, R
9	Bruna	Sim, mas quanto tu tem problema, é quase uma coisa insolúvel, é abandonar e deus. E os efeitos tu só vai ter na próxima geração.	Q, R, B, DE

Momento do argumento	Locutor	Argumentação	Componente do Argumento
10	Breno	Nós só tivemos dois problemas em todas as usinas nucleares que existem no mundo... é uma coisa muito pequena perto de todas as famílias que tu vai desalojar usando as hidrelétricas. Tu vai ter alguma coisa muito mais custosa para o país.	DE, J, Q, R
13	Bruna	Tá, mas eu acho que o impacto é bem local, porque quando acontece esse tipo de acidente, eu acho que não tem ainda segurança.	Q, H, O
27	Érico	E mais, essa quantidade de lixo não é tão grande assim, são poucos metros cúbicos (referindo-se à energia nuclear).	R
28	Bruna	Tu não vai ter o que fazer nunca (com os resíduos). E a poluição é recorrente. Eu continuo com a minha opinião. Se fosse pra valer, eu ia mobilizar a população pra sair às ruas.	J, Q, B, O
37	Breno	Tu pode ver quantas usinas nucleares tem no mundo e quantos acidentes já aconteceram. Tu consegue gerar muito mais energia a um preço muito mais baixo, com muito menor impacto.	DE, Q, R
38	Bruna	Tá bom, eu não vou te convencer e tu não vai me convencer!	O

Quadro 4: Transcrição de recortes do debate final de *Energos* entre participantes dos grupos 1.

Momento do argumento	Locutor	Argumentação	Componente do Argumento
9	mediador	...mas se eu tô colocando isso pra vocês, que lá em <i>Energos</i> tem esse sítio arqueológico, vocês continuam apostando na hidrelétrica, ou vocês acham que já poderiam mudar de opinião?	DF
10	Ubaldo	Não, essa é a minha opinião. Como eu disse, lá na região do átomo, quando tu ia ampliar a fissão nuclear, era uma região populosa. Eu olho pelo lado da população, se acontecer algum desastre na região...lá é 20 milhões, não sei quantos milhões...50% tá ali. Então se acontecesse um desastre, iria prejudicar toda a população. Então, por eliminação, eu continuo.	Q, H
11	mediador	Apesar de ter um sítio arqueológico ali?	O
12	Ubaldo	A termonuclear eu eliminei por causa da população que tá viva. A termoelétrica eu eliminaria porque a região de <i>Chão Preto</i> também é ali numa área da região metropolitana, que também vai afetar as pessoas vivas. A hidrelétrica também vai prejudicar, mas vai prejudicar o quê? A história e também as pessoas que estão ali. Porque teria como deslocar as pessoas no contexto, só que geraria um transtorno, ninguém gosta de ser deslocado, mas é um pouquinho mais fácil de deslocar aquelas pessoas ali. Se tivesse que optar por uma eu continuaria com a hidrelétrica, apesar de perder o sítio arqueológico, é fatalidade, se tivesse como remover, removeria. A minha opinião é preservar quem tá vivo, a sociedade. Claro, tu vai perder história, por isso que há o debate. Eu ainda continuaria com a hidrelétrica.	J, DF, Q, H
14	mediador	Se eu vou esperar retirar o sítio arqueológico da hidrelétrica, eu vou ter problema de energia no futuro, vou ter apagão...eu não posso adiar muito a construção dessa hidrelétrica... Ou se inunda o sítio arqueológico, ou opta por uma outra construção das outras duas alternativas...	H, DH
15	Luciana	Como é que tu vai inundar o sítio arqueológico?	O

Momento do argumento	Locutor	Argumentação	Componente do Argumento
16	Ubaldo	Eu sou professor de Química, não sou professor de História.	C

Quadro 5: Transcrição de recortes do debate final de *Energos* entre participantes dos grupos 3.

Observando os quadros 4 e 5, é possível perceber que o qualificador modal (Q) é o componente do argumento que mais apareceu nas discussões entre os participantes da pesquisa, e isso é um indicativo de que os sujeitos apresentaram justificativas detalhadas de suas respostas, dando as informações adequadas que sustentaram os seus argumentos e o seus pontos de vista, validando suas conclusões.

Outro ponto que merece destaque é o conflito de ideias gerado entre as discussões, principalmente no primeiro grupo, onde apareceram cinco refutações e quatro oposições. Nesse caso, Bruna denotou claramente a sua preferência pela ampliação da energia hidrelétrica como meio gerador de eletricidade em *Energos*, e usou diversas alegações contra a energia nuclear, escolhida pelos demais integrantes do grupo. Assim, ela sustentou suas respostas usando quatro qualificadores modais (Q) e manifestou sua contrariedade por meio de três oposições (O) e uma refutação (R), apontando as diversas falhas que julgou estarem presentes nos argumentos de seus colegas. Além disso, Bruna utilizou-se por duas vezes dos conhecimentos químicos que possuía para justificar sua oposição à energia atômica, em função do lixo tóxico gerado no processo, caracterizando um backing (B).

Já no terceiro grupo, cujo sujeito exemplar é Ubaldo, houve interferência do mediador do debate, que colocou duas oposições (O) aos seus argumentos. No entanto, o participante rebateu as afirmações, formulando hipóteses (H) contra a possível ampliação das energias termonuclear e termoelétrica e reiterando sua decisão favorável à energia hidrelétrica. Para fundamentar sua resposta, além de hipóteses contrárias às outras formas de energia, Ubaldo ressaltou dados fornecidos (DF) na ferramenta *Energos* para justificar (J) sua fala, apresentando as condições que qualificam e validam (Q) seu discurso. A participação de Luciana nesse debate é aqui mostrada apenas para a compreensão da conclusão (C) de Ubaldo, que demonstrou seu interesse em encerrar a discussão sobre a possível polêmica de inundar um sítio arqueológico presente na região, visto que não conhecia intimamente a

representatividade de sua controvérsia histórica. Com isso, Ubaldo pretendia influenciar na decisão do grupo através de seu conhecimento como químico, contrariando o uso de carvão e reações nucleares por conta do risco oferecido durante o processo e pelos resíduos gerados e garantindo a escolha baseada na sua formação acadêmica.

3.3.1. O perfil de sujeitos exemplares

3.3.1.1. O caso Bruna

No início do trabalho, quando questionada sobre os meios de produção de energia elétrica, Bruna expôs sua insegurança com relação ao assunto, enfatizando o fato de nunca ter refletido o suficiente sobre o tema. Para ela, a fonte energética mais conhecida era a hidrelétrica, cujo impacto ambiental por ela causado está vinculado ao momento da sua instalação:

“O impacto é quando eles fazem as represas, que eles desviam o curso de rio e fazem barragens, acho que o impacto é inicial...que eles detonam uma área pra montar aquilo ali, e aí, depois...mas é um mal necessário”.

A respeito de outros meios convencionais de geração de eletricidade, a entrevistada denotou ter informação limitada sobre o seu funcionamento, custo-benefício, capacidade de produção, entre outros. Assim, ela comentou que não lembra nada que pudesse relatar acerca das energias nuclear e termelétrica, por exemplo.

Sobre as energias alternativas, Bruna pareceu conhecer um pouco sobre as fontes solar e eólica, e acredita que os painéis para captação de raios solares são bastante onerosos, o que restringe bastante a sua difusão. Por outro lado, ela ressaltou a eficiência da energia proveniente dos ventos na cidade de Osório, no Rio Grande do Sul, onde já existe um parque eólico em funcionamento. Para ela, esse seria um tipo viável de geração de energia elétrica por se constituir em uma fonte já em uso e cuja aceitação é positiva, embora tenha declarado que não possui dados suficientes para uma análise mais aprofundada do assunto. Ao final da conversa, quando perguntada sobre a oferta e a demanda de algumas fontes energéticas, Bruna ponderou que a energia eólica pode ser eficiente apenas em regiões com grande incidência de ventos, e que então, não poderia ser adotada para regiões metropolitanas com a finalidade de substituir qualquer outro processo mais abundante.

Fazendo uma análise da navegação realizada por Bruna na ferramenta *Energos*, é possível perceber que a sua primeira entrevista aconteceu com o personagem *Sr. Fritz Walter*, funcionário encarregado das relações públicas da usina termoeletrica na cidade de *Chão*

Preto. Esse primeiro acesso talvez tenha acontecido com o intuito de conhecer um pouco mais sobre essa fonte de energia, já que em seu primeiro relato, ela afirmou pouco saber sobre o tema.

Na hemeroteca de *Energos*, uma das leituras feitas por Bruna dava conta de um maciço investimento em energia eólica no Brasil, e esse interesse pode ser explicado pela incerteza da participante sobre a possibilidade de empregar recursos na instalação de uma fonte de energia que depende de fatores naturais para ser abastecida. Além disso, Bruna também fez outras investigações acerca da energia solar e de biomassa, reiterando o seu intuito de obter maior esclarecimento a respeito de fontes alternativas de geração de eletricidade. Em uma de suas navegações por *Energos*, Bruna buscou informações sobre a energia nuclear, mas leu apenas um texto sobre o assunto, e por razões que ficam claras no debate posterior, pareceu não interessar-se muito pelo tema.

A resposta de Bruna à primeira pergunta do parecer foi favorável à ampliação do sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, cuja justificativa apresentada na questão dois é a seguinte:

“Considerando que a produção de energia das outras duas fontes (nuclear e térmica) é da ordem de 20% do consumo. Creio que a ampliação do sistema hídrico tem maior potencial de geração de energia e também que impacto ambiental é relativamente menor, tendo em vista que o impacto é local. Enquanto que o impacto causado pela extração mineral e sua queima são recorrentes e os impactos causados pela radiação são irreparáveis e de certa forma incontrolláveis a exemplo do desastre recente no Japão”.

Mesmo após a utilização do objeto de aprendizagem, Bruna manteve seu interesse voltado à forma de geração de energia elétrica mais conhecida e adequada segundo seus conhecimentos. Nesse sentido, durante o debate, a participante articulou suas falas evidenciando a sua oposição à utilização de reações nucleares no processo de produção de energia elétrica, visto que, segundo ela, não há ainda nenhum método suficientemente seguro que justifique o seu emprego:

“... porque eu acho que não tem tecnologia, o pessoal não sabe o que fazer... Chernobyl não tá lá uma cidade fantasma, fechada e ninguém entra lá? Entra quinze minutos e tem que sair...”.

O discurso de Bruna sobre a energia nuclear revelou a sua inquietação acerca do que ainda é incerto, um tanto desconhecido e relativamente inseguro. Bruna pareceu não preocupar-se apenas com questões que envolvem a sustentabilidade do planeta, mas também com o perigo que parece mais palpável e imediato à população como um todo. De acordo com

Spence et al. (2010), a energia nuclear não tem grande aceitação da população em função dos riscos que oferece, e nesse sentido, consideram que sua avaliação positiva deveria ser associada aos efeitos negativos do aquecimento global, pois quando meramente comparada às demais fontes de energia, perde a razão de ser e é colocada em segundo plano.

Para Bruna, mesmo que a energia hidrelétrica cause um impacto inicial, durante a sua fase de instalação, seu efeito negativo é superado de longe quando comparado aos malefícios que podem advir de um acidente nuclear, ou mesmo da disposição dos resíduos gerados no processo:

“O impacto é quando eles fazem as represas, que eles desviam o curso de rio e fazem barragens, acho que o impacto é inicial... que eles detonam uma área pra montar aquilo ali... mas é um mal necessário”.

Segundo Pol (2003), é preciso compreender que algumas decisões acertadas dentro da gestão ambiental, podem descontentar a população quando, por exemplo, existe a possibilidade de que os resíduos de algum processo sejam acondicionados nas proximidades de suas residências. O efeito NIMBY (Not In My Back Yard, não em meu quintal) expressa o empenho de algumas pessoas no sentido de melhorar as suas condições, ou mesmo as condições da população como um todo, como no caso da produção de energia elétrica atrelada à sustentabilidade do ambiente, mas sem que as medidas tomadas possam interferir no seu bem estar ou oferecer qualquer tipo de incômodo que ameace a sua tranquilidade momentânea. Essa fala de Bruna parece vir de encontro com essa colocação de Pol, pois embora ela demonstrasse uma preocupação com a devastação de uma extensa área que poderia ser atingida em caso de acidente nuclear, afirmou que a inundação de uma região para a construção de uma hidrelétrica é uma mal necessário, mesmo que isso afete profundamente a vida das pessoas que residem naquele local. De qualquer maneira, a participante demonstrou claramente que não há progresso sem renúncia.

Para esse primeiro confronto, um impasse foi estabelecido entre Bruna e os demais participantes, pois ela foi totalmente contra a energia nuclear como fonte energética. Os argumentos utilizados pela participante foram bastante consistentes, e deixaram claro sua preocupação com os riscos oferecidos. No entanto, Bruna não conseguiu convencer seus colegas a abdicar das suas decisões, nem tampouco foi tocada pelos inúmeros argumentos utilizados por seus companheiros a favor da tecnologia nuclear amparada pela garantia de estabilidade do processo, principalmente no Brasil.

Segundo Alvim et. al. (2007), a energia nuclear está sendo cada vez mais aceita em função da baixa produção de resíduos que seu sistema oferece, principalmente quando

comparada a outras fontes energéticas, como por exemplo, as usinas a carvão. Nesse sentido, eles ponderam que as reações atômicas estão pautadas na geração segura de eletricidade, cujo risco de acidente apresenta um percentual bastante baixo e não causa mais tanto estranhamento à população mundial. No entanto, como já foi comentado, Spence et al.(2010), em pesquisa com uma amostra representativa de indivíduos britânicos, afirmaram que ainda existe uma séria preocupação com os rejeitos radioativos e os acidentes nucleares, e essa constatação é evidenciada também no depoimento de Bruna. Para ela, não há solidez em um sistema que depende da natureza para oferecer segurança. Quando Breno afirmou que são poucos os acidentes que acontecem em relação ao número de usinas instaladas pelo mundo, Bruna rebateu da seguinte forma:

“Sim, mas quanto tu tem problema, é quase uma coisa insolúvel, é abandonar e deu. E os efeitos tu só vai ter na próxima geração”.

Isso denota o receio de Bruna acerca do que ela ainda não conhece bem, ou do que ela acredita que é ainda obscuro, demonstrando que o reconhecimento da fonte nuclear como uma forma segura de produzir energia é ainda um pouco modesto.

Assim, Bruna defendeu seu ponto de vista por meio de qualificadores modais (Q), justificando suas argumentações com base em diversos exemplos e definições que possui com relação à energia nuclear, deixando clara a sua objeção a essa forma de energia. A participante usou oposições (O) e uma refutação (R), destacando fragilidades no sistema defendido por seus colegas. Bruna também pautou-se em seus conhecimentos químicos como forma de argumentar sobre os inconvenientes dos resíduos tóxicos oriundos do processo, caracterizando um backing (B).

Como estratégia para pôr fim à resistência de Breno às suas alegações contrárias à energia nuclear, Bruna declarou:

“Tá bom, eu não vou te convencer e tu não vai me convencer”.

Esse posicionamento perpassa a ideia de que muitos valores humanos norteiam o comportamento pró-ambiental das pessoas, e de acordo com Coelho, Gouveia e Milfont (2006), em pesquisa realizada com estudantes de cursos de graduação, as atitudes tomadas pelos cidadãos frente à sustentabilidade do planeta são orientadas pela sua vivência e experiência de vida, por suas crenças adquiridas e a cultura imbricada pelas condições e o contexto em que foi criada. Assim, os autores apontam que as pessoas que demonstram uma postura embasada no universalismo, que “representa compreensão, apreço, tolerância e proteção do bem-estar dos indivíduos e da natureza”, propendem para um comportamento pró-ambiental mais apropriado. De qualquer maneira, como não há como supor que esta, ou

aquela decisão seja a mais acertada no caso em estudo, não se trata de apontar um indivíduo como certo ou errado, e sim, de perceber a constância de seus argumentos e a forma como defendem os seus valores e a sua conduta frente ao desafio que lhes é conferido durante a atividade em *Energos*. Assim, Bruna não abriu mão da solução sugerida, e reiterou sua decisão contrária ao uso da energia nuclear, mesmo que isso não pudesse mudar o que os outros pensavam a respeito dessa atitude.

Nesse viés, Munasingue e McNeely (1995) *apud* Wiesenfeld (2003), apontam que um ambiente é sustentável se suas atividades contemplarem “aspectos econômicos, sociais, ambientais e institucionais”. Assim, o autor critica a definição antropocêntrica procedente da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que fala: “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades básicas e aspirações do bem-estar da população do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras para a satisfação das suas necessidades e aspirações”. Para ele, essa definição não é capaz de prever as necessidades do futuro e relacioná-las com o presente. Bruna, no entanto, ancora a sua tomada de decisão levando em conta aspectos que poderão afetar negativamente a vida das pessoas e de suas próximas gerações, mas também não fundamenta sua escolha através de fatores econômicos e institucionais.

Quanto à terceira questão, que envolvia a escolha de uma energia alternativa na região de *Carbópolis*, após acessar os mapas das cidades de *Energos*, de ventos, altitude e radiação, Bruna optou por solicitar financiamento para a construção de parque eólico na região, justificando que a incidência de ventos em *Carbópolis* propiciava esse tipo de atividade. Segundo a participante, mesmo que a incidência solar fosse relevante, os painéis necessários para a implantação do sistema são bastante caros, sustentando suas concepções iniciais sobre o custo-benefício dessas formas de energia. Como base para sua resposta, Bruna verificou os mapas da região e leu algumas reportagens que traziam questões sobre a produtividade desse tipo de energia, e essa opção foi sustentada por Bruna durante o debate no grupo, onde usou o seguinte argumento contrário a opção dos outros participantes sobre o uso da biomassa e da energia solar:

“É que lá na região de *Carbópolis* é onde só tem extração mineral e pecuária... eu pensei nessa alternativa de energia solar pela incidência de radiação, mas coloquei o parque eólico porque também tinha incidência de ventos e a instalação do parque eólica é menos cara do que a solar”.

Com essa argumentação, Bruna reiterou sua preferência pela fonte de energia que considerava mais econômica em termos de instalação e denotou a sua preocupação com a economia, refletindo um posicionamento pautado no ambientalismo tecnocêntrico.

Segundo O’Riordan (1989) *apud* Pelicioni (2006), a perspectiva tecnocêntrica evidencia a gestão ambiental embasada na responsabilidade das instituições políticas em garantir a sustentabilidade, sem que exista a participação efetiva das população em geral no sentido de minimizar os problemas decorrentes do uso inadequado das fontes disponíveis. Dessa maneira, a ideia é resolver a problemática ambiental sem que haja modificações significativas nos hábitos das pessoas, visto que o problema é percebido como sendo uma gestão inadequada dos recursos naturais imputados pelo poder público.

Para a quinta e sexta pergunta do parecer de *Energos*, Bruna forneceu como resposta que a biomassa seria a melhor alternativa para a produção de energia devido ao potencial agrícola na região da Encosta. Esse comentário foi colocado por ela logo após verificar os mapas da região e realizar uma entrevista com o *Sr. Hugo van Basten*, Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais da Encosta, onde ele ponderava sobre a produção de soja, canola e girassol no local. Como todos os participantes optaram pela mesma solução, não houve nenhum argumento mais consistente para justificar sua resposta.

A sétima questão era referente à energia alternativa para a região litorânea, onde Bruna evidenciou sua preferência pela utilização dos ventos, visto que o local é propício para a captação desse recurso como fonte de energia elétrica:

“Eólica, porque é região litorânea”.

Embora a participante já houvesse demonstrado seu conhecimento e sua aprovação a esse processo, mesmo deixando uma dúvida relativa ao custo-benefício, a utilização da ferramenta *Energos* parece ter facilitado a sua compreensão e marcado uma situação em que a energia eólica estava prevista como um recurso auxiliar no fornecimento de eletricidade, além do contexto estar sendo trabalhado em uma região cuja incidência de ventos é relativamente alta. Isso fica claro quando ela visualizou na ferramenta textos que informavam sobre a eficácia da utilização dos ventos e entrevistou a *Sra. Maria Kalou*, Presidente da Associação dos Moradores do Litoral Leste.

A nona resposta de Bruna sobre a energia alternativa na região metropolitana, apontou para a energia solar, ao que ela justificou levantando questões sobre a população, que é mais numerosa e não deixa grandes alternativas para processos que precisem de mais espaço ou de condições climáticas não disponíveis. Para chegar a essa conclusão, a participante visualizou algumas reportagens sobre essa forma de energia e realizou entrevistas com diversos

personagens, entre eles, o *Sr. Samuel Asamoah*, Presidente da Associação dos Moradores de *Solidão de Cima*, na região metropolitana. Nessa conversa, o Presidente informou que há uma grande incidência de sol no local, castigando bastante a população que foi deslocada da cidade onde morava por conta da instalação de uma hidrelétrica. No entanto, o participante Érico fez uma sugestão, que não está apresentada em *Energos*, para que o lixo gerado na região fosse incinerado, gerando energia. Para contestar essa opinião, Bruna declarou conhecer um pouco da dificuldade de utilização desse processo:

“A legislação é muito difícil pra tu alocar um incinerador num grande centro. Eu sei disso até pela nossa incineração aqui, justamente por causa disso, da emissão”.

Com esse argumento, Bruna persuadiu Érico e os demais participantes e o consenso foi atingido, até porque a proposta do trabalho em *Energos*, da maneira como está posto, não oferece outra escolha que não esteja relatada no texto.

Quando Bruna afirmou que o processo para a liberação de utilização de um incinerador é bastante complicado, ela apontou uma dificuldade relacionada a aspectos institucionais que conhecia. Nesse caso, questões humanas, sociais e econômicas não foram apontadas como empecilhos na execução do projeto sugerido por Érico. Sobre a resposta da participante com relação à ampliação da energia, fica clara a análise de contexto que Bruna faz quando o assunto é a região metropolitana de *Energos*, visto que antes da utilização da ferramenta, ela havia se posicionado contrária à utilização de painéis solares em função do seu alto custo de instalação, conforme a declaração:

“A solar, pelo que eu sei, é cara a instalação daqueles painéis, leva um bom tempo pra tu recuperar aquele lucro e também é coisa pouca... carrega aquelas bateria e não é muito eficiente...”.

A décima primeira questão era sobre a região do Planalto, e a sugestão de Bruna para a ampliação do fornecimento de energia elétrica foi a biomassa:

“Seria possível utilizar os resíduos gerados a partir do beneficiamento dos cultivos na produção de energia por biomassa.”

No entanto, Breno afirmou que optaria pela energia solar, visto que essa região também apresenta grande incidência de radiação, e sua posição foi contestada por Bruna:

“Mas naquela outra região, a região do *Carbópolis*, o que tu sugeriu? Não foi biomassa? Tu disse que eles cultivavam lá... e era mais pecuária. E aí tu disse que porque eles plantavam, podia usar para biomassa. Daí aqui que eles plantam cana, tu quer usar a solar, que é caro para instalar ...”.

Dessa maneira, Bruna, com ajuda dos demais participantes, convence Breno a mudar de opinião e o consenso é alcançado novamente.

3.3.1.2. O caso Ubaldo

Na primeira discussão sobre as formas de produção de energia elétrica existentes, Ubaldo evidenciou sua preocupação com o despreparo do Brasil em termos de segurança e tecnologia voltados para a produção de energia nuclear. Quando um dos participantes afirmou que essa era uma forma confiável de gerar eletricidade, ele respondeu que dependia do país, pois aqui no Brasil essas aspirações ainda não eram possíveis:

“Eu acho... todos sabem que o sistema é sucateado. Não tem investimento, é muito pouco... Veja no Japão, o dano no Japão era imenso, e mesmo assim, eles conseguiram solucionar o problema, apesar da radioatividade que eles tiveram, mas se fosse aqui no Brasil, o dano seria muito maior”.

Num segundo momento de conversa, após a apresentação de um vídeo sobre a produção e a demanda de energia elétrica, seus impactos e alternativas, foi solicitado que os participantes destacassem três dúvidas temporárias e três certezas provisórias que tinham sobre a energia elétrica no Brasil. Para o grupo de Ubaldo, as certezas provisórias foram:

“Tem que haver mais investimento no Brasil para produzir uma energia promissora... e que futuramente haverá uma outra fonte de energia, uma solução sustentável”; “o Brasil vai continuar produzindo energia poluidora”; e “haverá uma outra fonte de energia a ser descoberta e será sustentável”. Para as dúvidas temporárias, o grupo de Ubaldo deu as seguintes respostas: “a existência de um planejamento eficiente num país com investimentos”; “até que ponto as hidrelétricas são boas fontes de energia?”; e “seria possível expandir a energia nuclear para usar de uma forma mais segura e com melhor tratamento dos recursos gerados?”.

Durante a utilização de *Energos*, Ubaldo selecionou como alternativa para a ampliação do sistema convencional de energia elétrica, a hidrelétrica, argumentando que as duas outras formas de energia (termoelétrica e nuclear) apresentam maiores transtornos do que a primeira. Assim, o participante ponderou as dificuldades de utilização de fontes nucleares que podem causar desastres muito grandes, além do problema da presença de enxofre nas usinas à carvão. Mesmo assim, Ubaldo deixou claro que a energia vinda da água também não é uma alternativa admirável, pois além do risco de estiagem, há o inconveniente de deslocar a população local, e para ele, todas essas questões devem ser atentamente avaliadas com o intuito de minimizar os danos às pessoas. Além desses apontamentos, o participante comentou que é preciso mudar as atitudes dos cidadãos, fazendo-se necessário um programa que vise a estabelecer uma redução no consumo de energia pela população:

“Outro item importante seria um programa de economia de energia elétrica, analisando os gráficos a indústria e as residências desperdiçam muita energia, com

um programa de economia e conscientização, poderia assim produzir gerar menos gastos na produção de energia”.

Ubaldo fez uma criteriosa análise dos mapas e gráficos e estudou atentamente a questão dos sistemas convencionais de produção de eletricidade, e com isso, demonstrou descontentamento com todas as propostas disponíveis:

“A escolha deste parecer seria ampliar o sistema hidroelétrico do Vale Rochoso, levando em consideração que esta escolha deve ser bem estudada, pois oitenta por cento da energia de *Energos* provem do sistema hidroelétrico, ampliando esse sistema tornaria *Energos* ainda mais dependente dessa matriz energética, qualquer estiagem em um futuro causaria um grande problema energético... outro problema seria o assentamento da população, este deveria ser bem estudado, tentando gerar o mínimo de problema possível, o governo deveria dar o máximo de incentivo possível para as famílias assentadas.”

Essas declarações de Ubaldo perpassam por aspectos sociais, econômicos e ambientais e caracterizam a definição dada por Munasinghe e McNeely (1995) *apud* Wiesenfeld (2003) para um ambiente sustentável, de modo que não abrangem apenas questões antropocêntricas.

No debate final sobre as decisões de *Energos*, o primeiro questionamento feito aos participantes foi com relação à primeira pergunta do parecer, onde eles deveriam indicar qual a energia convencional que deveria ser ampliada em *Energos*. Ubaldo, então, informou que havia optado pela hidrelétrica, mas sua justificativa surpreendeu quando ele revelou ter preferência pela fissão nuclear:

“Eu prefiro a energia nuclear, a fissão nuclear... Eu acho que no desenvolvimento desses anos ela já é mais segura e ecológica, só que eu acho que o consenso mundial, todo mundo tá reduzindo, tentando eliminar esse tipo de energia, aí eu descartei ela e fui pro primeiro, eu fui por hipóteses”.

Dessa maneira, Ubaldo informou que não havia, na ferramenta, nenhum dado sobre os desastres ocorridos nos últimos anos pra que o usuário pudesse avaliar, e por essa razão, comentou que descartou essa fonte energética por falta de informações sobre a região que estava sendo estudada. Por outro lado, o participante também revelou que eliminou a termoeletrica como opção para aumentar a demanda da região, devido ao fato de o carvão oferecer diversos malefícios à saúde da população, e que uma decisão favorável poderia causar grande repercussão na cidade.

Nesse sentido, fica evidente a preocupação de Ubaldo, não apenas com a tecnologia que ele considera tecnicamente mais segura, e sim, como as pessoas olhariam para isso no seu contexto. Dessa forma, aqui também é possível perceber o efeito NIMBY (Not In My Back Yard, não em meu quintal) que, segundo Pol (2003), evidenciaria a inquietação dos cidadãos

que, mesmo desejando um ambiente sustentável, não estariam dispostos a pagar o preço de ter perto de si e de sua família, algum resíduo que pudesse oferecer risco à saúde ou qualquer outro desconforto. No caso de Ubaldo, mesmo ele colocando-se em uma posição de gestor, sem envolvimento direto com os efeitos positivos ou negativos que qualquer resíduo do processo possa gerar, surge uma preocupação com a repercussão de suas decisões na comunidade local, e isso é uma presciência do efeito NIMBY. Com isso, sua atitude configura uma visão um pouco mais humanista, na medida em que coloca como prioridade os aspectos que satisfazem o desejo da população, sem que isso afete a sua rotina.

Sobre as termoelétricas, quando questionado pelo mediador sobre os efeitos nocivos à saúde do ser humano, Ubaldo revelou ter algum conhecimento sobre as partículas em suspensão que são geradas durante o processo de queima de carvão, e sobre como as pessoas são afetadas e como manifestam-se acerca desse problema. Por meio de sua experiência pessoal no trabalho de monitoramento de emissões atmosféricas, o participante fez a seguinte afirmação:

“Eu noto que a população da região de Candiota reclama muito, principalmente o estado do Uruguai, porque como a corrente de ar sempre tende a ir pro Uruguai, ali em Candiota, perto da fronteira, o gado e os pastos do lado da fronteira do Uruguai são sempre prejudicados. Ultimamente até não, porque eles colocaram uns filtros bons, mas eles sempre reclamam, eles reclamam do Brasil”.

Uma questão apontada por Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), é o fato de, em algumas pesquisas, os dados não apresentarem consistência por conta das diferentes características individuais dos sujeitos, além do local onde estão. Dentro dessa perspectiva, pode-se notar a influência do conhecimento de Ubaldo no que se refere à emissão de poluentes oriundos do processo com carvão mineral, cuja alternativa foi prontamente descartada por ele logo no início da atividade.

Já a favor das hidrelétricas, Ubaldo pareceu não ter fortes argumentos que justificassem sua escolha, embora tenha evidenciado a sua crença no fato de que essa forma de energia não gera poluentes. Para ele, o inconveniente desse processo ficaria por conta do desassentamento da comunidade ribeirinha onde seria feita a sua instalação. No entanto, o participante ancorou seu raciocínio no fato de que não existe nenhum sistema que seja totalmente livre de efeitos negativos, e sustentou que sua decisão foi tomada em função do que avaliou como sendo menos impactante para a maioria dos moradores da região:

“Eu me lembro que tinha um ali que dizia: você gerou um problema de assentamento... eu até escrevi no meu parecer que teria que ser feito de uma forma na região com um impacto menor, de uma forma ordenada. E tinha o problema da

seca também... e eu não me engano tinha um dado que nos próximos cinco ou dez anos não haveria o problema de seca, então...”.

Novamente Ubaldo denotou um viés voltado para uma política humanista, onde o avanço da ciência não pode priorizar a tecnologia em detrimento dos direitos básicos do cidadão.

Ainda no âmbito da energia convencional a ser ampliada em *Energos*, Ubaldo manifestou-se contrário a qualquer fonte energética, de acordo com a declaração:

“Eu não gosto de nenhuma das formas de energia. Eu sou contra todas, mas como tem que escolher uma, eu sou obrigado a escolher hidrelétrica”.

O participante revelou que, caso tivesse oportunidade para investir fortemente em algum processo, faria a sua aposta nas reações nucleares, desde que para isso, houvesse estudos que garantissem a segurança da população e que a instalação das usinas acontecesse em uma região onde não existisse o risco de desastres naturais, a exemplo do acidente nuclear ocorrido em Fukushima, no Japão, em março de 2011.

O mediador do debate promoveu uma discussão, onde colocou uma situação presente em *Energos*, sobre a existência de um sítio arqueológico com grande importância histórica na região de Vale Rochoso. Nesse sentido, provocou o grupo a pensar na questão cultural e em como isso poderia ser afetado em caso de inundação desse sítio. No entanto, Ubaldo permaneceu inabalável em sua posição a respeito da instabilidade da energia nuclear, pois afirmou que não há como expor uma região bastante populosa a um risco como o apresentado nesse caso. Assim, ponderou que, entre as formas de energia disponíveis, a mais coerente ainda era a hidrelétrica:

“Se tivesse que optar por uma eu continuaria com a hidrelétrica, apesar de perder o sítio arqueológico, é fatalidade, se tivesse como remover, removeria. A minha opinião é preservar quem tá vivo, a sociedade. Claro, tu vai perder história, por isso que há o debate. Eu ainda continuaria com a hidrelétrica”.

Nesse aspecto, Ubaldo refutou o discurso do mediador e levantou hipóteses (H) para justificar os problemas que poderiam ser gerados em caso de uma ampliação nos sistemas termoeletrico ou termonuclear. O participante, então, pautou sua resposta em dados fornecidos (DF) em *Energos* para sustentar as suas afirmações (J), além de utilizar-se de qualificadores modais (Q) que validaram suas declarações.

A discussão, no entanto, continuou com a insistência do mediador para que os participantes pensassem um pouco nessa questão polêmica, já que a cultura também influi na hora de decidir o que é politicamente correto ou não. Durante essa conversa, Luciana colocou em dúvida a validade de realizar uma inundação em um sítio arqueológico com importantes

informações históricas para a região, mas Ubaldo fez questão de encerrar essa etapa do debate, declarando que não era professor de História, mas sim, de Química. O impasse continuou e as argumentações feitas pelos outros participantes e pelo mediador não foram contestadas por Ubaldo, que demonstrou seu desejo de mudar de assunto e pareceu não ter a menor vontade de contestar o que, para ele, já estava resolvido. Assim, o participante manteve sua opinião favorável à energia vinda das águas sob o argumento de que a vida e o bem-estar das pessoas é mais importante do que qualquer aspecto histórico que possa influenciar nas decisões políticas a serem tomadas quando o assunto é energia.

Ainda sobre a instalação de hidrelétricas, o mediador do debate fez alguns comentários sobre a realidade brasileira, mais especificamente no Rio Grande do Sul. Ele afirmou que, na região do rio Uruguai, há um potencial hidrelétrico que vem sendo explorado pelo governo brasileiro por meio de construção de usinas, e que esse tipo de empreendimento envolve alagamento, tanto no estado do Rio Grande do Sul, como também em Santa Catarina. Uma das considerações apontadas pelo mediador foi pautada na informação de que alguns estudos indicam a possibilidade do desaparecimento do Salto do Yucumã, provocado pela construção de uma das usinas hidrelétricas que estão sendo projetadas. O Salto do Yucumã é uma queda d'água longitudinal ao longo do rio Uruguai que, além de ser um ponto turístico, representa uma importante área natural. Para essa provocação, outro mediador do debate deu como resposta o exemplo do Salto de Sete Quedas, no rio Paraná, que praticamente desapareceu com a formação do lago da usina hidrelétrica de Itaipu, na década de oitenta. Ubaldo, então, foi enfático ao pronunciar:

“O Brasil não se arrepende, eu não vejo nenhum arrependimento”.

Com essa declaração, o participante manifestou seu perfil totalmente voltado para o bem-estar das pessoas no sentido de priorizar suas necessidades básicas, sem preocupações no âmbito da preservação de reservas naturais.

A seguir, o mediador lançou novamente o desafio, perguntando se realmente não haveria problema com o desaparecimento do Salto do Yucumã. Ubaldo deu a seguinte resposta:

“Talvez não. A possibilidade é não. Com a quantidade de energia que produz, eu nunca vi o pessoal... (reclamar). Se orgulha de dizer!”.

Nesse viés, Moser (2003) afirma que, pela perspectiva da Psicologia Ambiental, é importante a busca do bem-estar dos cidadãos por meio de sua qualidade de vida, e isso somente é possível com a integração entre o ser humano e o ambiente em que ele vive. Para tanto, é necessário que as necessidades das pessoas sejam supridas de maneira harmoniosa,

respeitando o ambiente em conjunto com o bem-estar do indivíduo. Por outro lado, segundo o autor, não é possível pensar em desenvolvimento sustentável sem que as necessidades básicas da população sejam atendidas. Por esta razão, Ubaldo parece estar colocando em prática esse conceito, onde prioriza a qualidade de vida dentro do que acredita ser o limiar entre a devastação e a exploração moderada dos recursos naturais.

Um dos questionamentos feitos pelo mediador do debate foi com relação às decisões a serem tomadas quando o assunto é transversal, como no caso da temática ambiental, sugerida na esfera da educação pelos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais. Afinal, quem deve decidir sobre a tomada de decisão na busca por um ambiente sustentável? São decisões políticas, técnicas ou da população? Respondendo a essas indagações, Ubaldo afirmou:

“Eu acho que isso tem que ser técnica e política”.

Aqui, o comportamento do participante denota a sua visão tecnocêntrica com uma vertente intervencionista, que de acordo com O’Riordan (1989) *apud* Pelicioni (2006), qualifica as instituições políticas como responsáveis pela gestão ambiental e cuja ação humana é pautada na ciência como meio de realizar medidas capazes de melhorar a relação entre o homem e o ambiente em que vive. Assim, Ubaldo não sugeriu nenhuma mudança comportamental a ser tomada pela população, visto que considera a problemática ambiental como produto de uma gestão ineficaz.

Uma das falas de Ubaldo denota exatamente a sua maneira de pensar tecnicamente, onde considerou a necessidade de um balanço entre a destruição e o uso consciente dos recursos naturais:

“... porque eu acho que vai gerar uma decisão política, na realidade. Tu vai ter que ver qual o crescimento, por exemplo aqui, no caso do *Energos*... o crescimento nesse país fictício é 5% ao ano. Ele tem que gerar 5%. O sistema capitalista atual mundial tem que gerar energia pra conseguir acompanhar o crescimento. Então, os caras não tem muita opção, tem que ser rápido, eles tem que construir, tem que gerar energia que a demanda vai pedir, que a sociedade vai pedir. Então, se a população começar, se esses órgãos ambientalistas começarem a ter muito poder, vai barrar tudo, daí socialmente ela não cresce”.

Para a terceira questão, após verificar diversos mapas de *Energos* e entrevistar alguns personagens, Ubaldo considerou que as energias solar e de biomassa poderiam ser financiadas na região de *Carbópolis*, argumentando com a seguinte justificativa:

“... pois na parte norte existe uma grande incidência de energia solar, mas a região é grande produtora de soja, podendo assim gerar energia por biomassa”.

Na quinta pergunta, Ubaldo decidiu-se por solicitar recursos para o financiamento para energia de biomassa e pequenas usinas hidrelétricas, afirmando que:

“A biomassa poderia ser usada, pois existe muita produção agrícola na região, mas como existe alguma altitude e vários rios na região, deveria ser adotadas pequenas centrais hidroelétricas”.

Nessas duas questões, o participante apenas levou em consideração os recursos disponíveis no local, não fazendo nenhuma análise de custo-benefício gerado, ou qualquer outro aspecto, como por exemplo, o uso de alimentos na produção de energia. Dessa maneira, Ubaldo apresentou um comportamento tecnocêntrico que, conforme Pelicione (2006), é voltado exclusivamente para a gestão ambiental, sem considerar o ser humano como parte integrante do sistema.

Na sétima pergunta do parecer de *Energos*, para a região Litorânea, Ubaldo sugeriu como alternativa o financiamento da energia eólica, com o seguinte raciocínio:

“Existe grandes ventos na região litorânea, assim favorecendo a produção de energia eólica”.

Novamente Ubaldo não preocupa-se com essa forma de energia alternativa a ponto de analisar situações mais complexas, embora tenha consultado os mapas de *Energos* para chegar a essa conclusão.

A nona questão de *Energos* era sobre a ampliação de um meio alternativo de produção de energia na região Metropolitana, e após uma extensa observação de mapas e diversas entrevistas, Ubaldo optou pela energia eólica. Nessas entrevistas, o participante conversou com personagens como o *Sra. Meiko Nakamura*, o *Sr. Andrei Shevchenko*, o *Sr. Daniel Andersson*, a *Sra. Stephany Appiah*, o *Sr. Nuno Ricardo Sabrosa* e o *Sr. José Kalanga*. Como Ubaldo estava buscando uma solução para a região metropolitana, o perfil das entrevistas baseou-se nos personagens que atuavam naquele local, além de personalidades que faziam comentários sobre a problemática da oferta e demanda de energia em *Energos*. Em nenhuma das entrevistas os personagens indicaram a energia eólica como importante fonte energética alternativa para a região, e provavelmente, o participante tenha escolhido essa resposta em função da indicação de incidência de ventos pelos mapas de *Energos*, de acordo com a afirmação:

“Existe médios ventos na região metropolitana, assim favorecendo a produção de energia eólica”.

Para a pergunta onze, Ubaldo forneceu como resposta as energias solar e eólica, valendo-se dos seguintes argumentos:

“Existe um grande campo de incidência solar na região, favorecendo a produção de

energia solar ou principalmente energia eólica pela grande quantidades de ventos”.

Para chegar a essa conclusão, o participante consultou repetidamente todos os mapas do software educativo, sem consultar mais nenhuma entrevista. Com isso, foi possível observar que Ubaldo preocupou-se bastante com os dados estatísticos das regiões no momento de elaborar seu parecer, embora tenha lido diversos textos da hemeroteca anteriormente.

3.3.2. A influência do mediador no direcionamento do debate

No grupo de estudo 1, não houve uma participação efetiva do mediador no debate realizado pelos participantes. Seu papel foi apenas de direcionar a conversa no sentido de evoluir com a contextualização das diversas respostas dadas pelos usuários durante a sua navegação em *Energos*. Assim, foi possível perceber que a discussão tomou um rumo um pouco diferenciado do que o observado no grupo de estudo 2. Nesse primeiro debate, que durou cerca de cinquenta e oito minutos, os participantes foram relatando as suas respostas e fazendo as suas ponderações, apresentando os dados, utilizando justificativas e as condições que validavam as suas argumentações, fornecendo hipóteses e oferecendo oposição às conclusões dos demais participantes. Das seis situações apresentadas, apenas duas decisões não convergiram, e por esta razão, não houve consenso, nem mesmo um acordo. No entanto, das quatro perguntas cujas respostas tenderem para o mesmo ponto, duas delas aconteceram após um dos participantes ser persuadido pelo grupo de que seus argumentos não sustentavam a sua decisão. Assim, o debate pode ser considerado linear do ponto de vista estratégico, tendo sido concluído dentro do prazo previsto.

Por outro lado, o segundo grupo de estudo teve uma participação mais efetiva do mediador no debate. Durante a discussão, que aconteceu num tempo de duas horas e oito minutos, várias argumentações e contra-argumentações foram utilizadas pelos participantes e pelo mediador, e nessa conversa, as opiniões dos sujeitos foram exploradas de diversas formas. No entanto, apenas a primeira situação do parecer de *Energos* foi discutida.

Nessa primeira questão, era preciso tomar uma decisão sobre a fonte de energia convencional que deveria ser financiada para a ampliação do sistema elétrico nesse estado fictício. Sendo assim, os participantes utilizaram-se de diversos recursos para fazer valer as suas opiniões. Um exemplo disso é a escolha feita por Ubaldo a favor da usina hidrelétrica como forma de melhorar a oferta de energia na região. Sua justificativa inicial girava em torno da falta de informação acerca de desastres acontecidos em *Energos* que houvessem sido provocados pelo uso de material radioativo na produção de energia. No entanto, após o

questionamento do mediador, o participante foi evidenciando cada vez mais as suas percepções relativas ao problema das usinas termoelétricas movidas a carvão, pois sua experiência pessoal dava conta de que os resíduos de seu processo são extremamente prejudiciais a população que vive nas proximidades dessas instalações.

Seguindo com a discussão, um dos aspectos abordados foi acerca do sítio arqueológico que poderia ser inundado no caso de construir-se uma hidrelétrica no local. Essa polêmica foi levantada pelo mediador, embora nenhum dos participantes tivesse atentado para esse fato que estava posto na ferramenta *Energos*. Assim, Ubaldo fez novas justificativas, apresentou qualificadores modais que sustentavam suas afirmações, evidenciou dados que eram mostrados na ferramenta e levantou algumas hipóteses que invalidariam as outras formas de energia.

Dessa forma, percebe-se que a influência do mediador no debate com o grupo de estudo dois, permitiu explorar muito mais o perfil dos sujeitos envolvidos na atividade. Por outro lado, não houve tempo hábil para que os demais questionamentos fossem trabalhados e a tomada de decisão girou apenas em torno da questão inicial. Conforme Daniel e Ittelson, (1981) *apud* Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), é importante tomar cuidado com o contexto verbal criado pelo pesquisador, pois é possível que os sujeitos acabem deixando em segundo plano o ambiente em estudo, que é o objeto da investigação, para discutir outros aspectos que estão sendo considerados durante a conversa. No caso dessa pesquisa, mesmo que outros assuntos tenham sido colocados em pauta durante o debate, não houve nenhum desvio significativo nesse sentido.

3.3.3. O comportamento ambiental

A primeira pergunta respondida pelos entrevistados do grupo de estudo um, no parecer de *Energos*, era sobre qual o meio convencional de produção de energia elétrica que deveria ser ampliado e receber os recursos do BNDES. Um dos entrevistados deixou clara a sua preocupação com a energia nuclear, devido aos riscos que se corre em caso de acidente, e por esta razão, considerou que a hidrelétrica seja uma fonte muito mais segura, mesmo que cause impacto durante a sua acomodação. Quanto a esse entendimento, os demais participantes o consideraram infundado, visto que julgaram a energia nuclear como sendo uma fonte segura ao comparar o número de usinas existentes e a quantidade de acidentes envolvendo esse tipo de empreendimento. Os dois entrevistados favoráveis ao uso da energia atômica argumentaram que esse tipo de produção não causa impactos ambientais, visto que a área utilizada para a sua instalação é relativamente pequena, além de propiciar a geração de grande

quantidade de energia em função da disponibilidade de matéria-prima, como é possível observar na declaração de Breno:

“Temos algumas centenas (de usinas). Só 2 (acidentes) é uma coisa muito pequena perto de todas as famílias que tu vai desalojar usando as hidrelétricas. Tu vai ter alguma coisa muito mais custosa para o país.”

O objetivo do debate realizado após a utilização do material didático era oportunizar aos sujeitos da pesquisa a exposição de seus pontos de vista, para que dentro desse contexto, eles pudessem chegar a um consenso de qual a melhor alternativa para a solução dos problemas propostos no objeto de aprendizagem. Assim, nesse primeiro momento, a discussão não culminou em uma adesão de todas as partes, visto que nenhum dos participantes abriu mão de sua escolha. Por esta razão, é relevante considerar a divergência de ideias que há quando o assunto é energia e meio ambiente, não só neste pequeno grupo, mas também entre ecologistas, especialistas e a opinião pública como um todo.

Já no segundo grupo de estudo, os participantes não demonstraram ser radicalmente contra a fissão nuclear, mas afirmaram que o Brasil não apresenta tecnologia suficiente para oferecer segurança à população. Para Karen, por exemplo, a quantidade de especialistas capacitados para trabalhar com essa tecnologia ainda é muito modesta, conforme a declaração:

“... tu teria que investir nesse sentido, porque eu acho que não é a mesma coisa que tu contratar alguém pra trabalhar numa empresa que faz latinha, não é a mesma coisa. Então eu acho que é um treinamento diferenciado, é um conhecimento diferenciado que a pessoa tem que ter pra não insistir, se acontecer um problema como aconteceu em Hiroshima, o cara insistir num negócio vendo que o troço não tá indo bem, então eu acho que a pessoa tem que ser preparada pra que ela possa fazer uma avaliação inteligente e saber tomar uma atitude na hora que aparecer algum problema, que pode aparecer em qualquer processo, em qualquer... isso faz parte. O que vai definir, como no caso o risco é muito maior, isso eu concordo, então eu acho que a decisão de quem tá operando tem que ser muito mais acertada. É como um médico que tem uma paciente na mesa de cirurgia. Tu tem que pensar rápido e certo pra não errar”.

No grupo de estudo três, as participantes Flávia e Gisele optaram pela termoeétrica como energia convencional a ser ampliada em *Energos*. Quanto questionadas pelo mediador acerca de suas razões para a escolha, afirmaram que as outras duas fontes não eram adequadas para o local, conforme o depoimento de Flávia:

“Primeiro porque a hidrelétrica, assim, ele é mais barata, tem menos poluente, é menos impactante ao meio ambiente, mas naquela região ela não ia ser muito favorável porque... por causa da região ser meio instável em relação às chuvas, e

também porque na nuclear, é por ser mesmo meio inseguro, ser caro, causar lixo nuclear...”.

Em relação ao inconveniente da energia proveniente das águas, Gisele informou que é bastante preocupante o transtorno gerado durante a instalação de uma usina, e essa informação foi confirmada durante a leitura das entrevistas que ela havia realizado no software, conforme a afirmação:

“... tinha uma entrevista aqui que o pessoal... (das barragens) que eles se mudavam toda hora e que eles estavam num lugar recém há dois anos e já iam se mudar de novo...”.

Como fundamento para a escolha do carvão como fonte energética, Gisele deu a seguinte declaração:

“Mas diz até que é um carvão super bom, com 2% de enxofre”.

Para este argumento, o mediador do debate refutou, declarando que esse percentual não é adequado e nem permitido pela legislação, que tolera até 1% de enxofre nesse material, e comentou que há certa ironia no texto. Então, a participante desabafou:

“É porque aqui dizia que tá bom, então eu confiava”.

O segundo questionamento era acerca dos tipos possíveis de energia alternativa, onde os usuários deveriam escolher outras fontes de energia que fossem capazes de auxiliar no cumprimento da demanda. Nesse sentido, cabe enfatizar a relevância de sistemas de produção de energia que, por serem fontes oriundas da natureza, apresentam um enorme potencial e estão em estágio de desenvolvimento, ainda que modesto, no Brasil.

De acordo com um dos entrevistados do primeiro grupo de estudo, a energia nuclear é uma ótima opção para o futuro, mesmo que ainda exista a questão sobre a dificuldade de eliminação do resíduo gerado no processo produtivo, como se observa no depoimento:

“É, eu ainda acho que a energia nuclear é melhor, mas tem um problema ainda: é a questão do lixo. O que fazer com o lixo? Um dia a vida dele vai ser maior do que a do compartimento onde ele está guardado, então esse é o problema, mas eu acho que isso, mais pra frente, será achada uma solução.”

Nesse questionamento, os participantes do debate não chegaram a um acordo, deixando claras as suas preferências com relação a uma ou outra fonte de energia elétrica. Assim, a maioria dos sujeitos optou pela energia nuclear, argumentando ser essa uma fonte onde o custo-benefício é mais elevado do que qualquer outro, além da alegação de que esse meio de geração de energia é seguro se confrontarmos o número de usinas nucleares existentes e a quantidade de acidentes ocorridos até hoje.

A terceira pergunta era: Qual o meio alternativo de produção de energia elétrica que

deve ser financiado na região de *Carbópolis*? A essa pergunta, os entrevistados do grupo um deram respostas variadas, citando a energia solar, a eólica e a biomassa, isso porque é possível a visualização dos mapas de índice de radiação solar, intensidade dos ventos e informações acerca do tipo de economia local. Com base nas informações obtidas, um dos participantes apontou a biomassa como uma fonte possível de energia elétrica para a região, pois considerou que o plantio de soja existente na cidade fosse uma opção rentável onde não seria necessário nenhum outro espaço excedente para a implantação de um projeto, conforme declara Breno:

“Na verdade eu escolhi a biomassa porque qualquer uma das outras opções vai acabar ocupando algum espaço. Tu vai deixar de produzir soja, que já produzem, e vai deixar de ter o gado. A princípio eles não falaram nada que tu teria um espaço a mais para isso.”

No entanto, de acordo com os demais sujeitos da pesquisa, as outras fontes alternativas de energia não requerem um espaço considerável para a instalação. Assim, eles apontaram a energia solar e a eólica como possíveis saídas para a crise energética da região, onde há bastante incidência de ventos e de radiação solar. Por outro lado, existe a problemática do custo envolvido na instalação das linhas de transmissão, que embora seja necessária nas duas formas de produção de energia, pode ser evitada durante a captação de energia oriunda do sol, de acordo com Érico:

“Se tudo é muito distante, é muito longe, se tu usar a eólica, tu tem que distribuir essa energia, então tu tem mais um gasto, ainda; já a solar não, se tu tem ali na tua casa”.

Nessa questão, Breno, que era a favor da biomassa, seguiu com o seu parecer mesmo após todos os argumentos, mas comentou que a energia eólica pode ser utilizada em *Carbópolis*, caso haja algum incentivo do governo. No entanto, Érico manteve sua posição que favorecia a implantação de painéis solares:

“Eu fico com a solar”

e, com isso, encerra mais uma discussão com dissentimento de opiniões.

O quarto questionamento tratava da região da encosta, onde os participantes deveriam optar por um meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado no local. É sabido que o uso de energia proveniente da biomassa não altera consideravelmente a composição da atmosfera, e por ser considerada uma fonte limpa e renovável e cujo custo de operação é relativamente baixo, representa um importante meio no desenvolvimento de alternativas energéticas. Como as informações contidas no software davam conta de um território fértil com perfil agrícola, os discutidores do primeiro grupo chegaram a um

consenso onde optaram pela biomassa, cuja finalidade era diversificar a utilização de fontes de energia.

A quinta interrogação era com relação ao meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado na região litorânea. Nesse caso, os sujeitos do grupo de estudo um foram unânimes em optar pelo emprego da energia gerada por uma central eólica. Mesmo que a implantação desse tipo de sistema tenha um custo bastante elevado, é sabido que quase não causa danos ao meio ambiente, além de ser uma fonte inesgotável. Como a região litorânea apresenta um grande potencial eólico, novamente os participantes entraram num acordo com relação à produção de eletricidade, dessa vez, através da fonte eólica.

A sexta pergunta era acerca do meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado na região metropolitana. Esse local apresentava uma grande urbanização, pouca incidência de radiação, poucos ventos e ausência de produção agrícola. Por esta razão, todos os participantes do primeiro grupo consideraram a localidade problemática, sendo que Érico sugeriu que se produzisse energia através da incineração do lixo, que também era tido como um inconveniente na cidade:

“Falava lá que tinha um problema de lixo nessa região. Eu pensei: por que eu não posso criar uma usina de incineração de lixo, então? Acaba com o problema do lixo e, com a incineração do lixo, tu gera energia. Foi a minha solução, mas é que não estava dentro de nenhuma, mas foi o que eu pensei na hora, de resolver dois problemas de uma forma única”.

No entanto, a ideia de gerar eletricidade através da queima do lixo pode gerar um inconveniente no que tange a questão da emissão de gases tóxicos na atmosfera. Além disso, é notório que o equipamento necessário para o processo tem alto custo, o que torna complexa a sua instalação. Assim, os demais sujeitos concordaram com o estabelecimento da energia solar na região, visto que não parecia haver muitas alternativas com relação à estrutura e às condições climáticas da cidade, como relatou Breno:

“Eu coloquei que essa é a pior região, porque tem pouca incidência de radiação, não tem produção agrícola, tem pouco vento. Eu coloquei energia solar”.

Após a argumentação dos participantes, Érico acatou a ideia, deixando a ressalva de que os painéis solares ainda são bastante onerosos aqui no Brasil.

A última pergunta do parecer era sobre qual o meio alternativo de produção de energia elétrica que deveria ser financiado na região do Planalto. Como na região havia plantação de cana-de-açúcar, a maioria dos entrevistados do primeiro grupo sugeriu que fossem usados os resíduos gerados no beneficiamento das culturas agrícolas, como lembrou Érico:

“Eu vi que eles cultivam cana-de-açúcar, eu acho que é a melhor alternativa, usar o

bagaço da cana-de-açúcar para produzir energia”.

No entanto, um dos entrevistados fez um comentário sobre a incidência de radiação solar que está presente no local, denotando sua preferência pela instalação de painéis de captação de energia oriunda do Sol. Essa alegação foi contraposta pelos demais sujeitos, que argumentam em defesa da utilização da biomassa como fonte de energia, por representar um recurso natural renovável e bastante disponível na região. Assim, mesmo com uma certa preferência pela energia solar, Breno confirmou a sua adesão à opinião do grupo, de acordo com o comentário:

“... se tem plantação de cana, se é uma boa...”.

e com isso, encerrou mais uma discussão em que os participantes chegaram a um consenso sobre a melhor maneira de gerar energia em determinado local, levando em conta aspectos como economia e as condições climáticas do lugar.

3.4. A discussão sobre a matriz elétrica no âmbito escolar

Como já é sabido, a educação é um importante espaço de debates e formação e, por esta razão, é fundamental no processo de educação energética. Para González, Abreu e Arronte (2007), para que as pessoas possam fazer parte integrante de todo um sistema que visa a minimizar os problemas da crise energética e buscar um ambiente sustentável, a educação deve ser priorizada, e para isso, o tema energia deve atravessar as diversas áreas do conhecimento.

O trabalho com a ferramenta *Energos* também foi utilizado em sala de aula, com dezenove estudantes da primeira série do Ensino Médio, em uma escola estadual da região metropolitana de Porto Alegre. Foram dois encontros com duração total de quatro horas.

Na primeira aula, foi realizada uma sensibilização com os alunos e esse momento contou com a colaboração de duas professoras de Química, duas professoras de Biologia e uma professora de História. O segundo encontro aconteceu quatorze dias depois e o seu principal objetivo era que os alunos respondessem aos questionamentos da *Energos* e apresentassem as suas justificativas aos demais colegas. Para que a atividade pudesse ser concluída dentro do prazo estabelecido, os alunos formaram grupos de até quatro pessoas e cada grupo ficou responsável por responder quatro perguntas do parecer: as duas primeiras, que eram referentes à energia convencional em *Energos*, e outras duas que eram de uma região específica indicada pelo professor. Dessa maneira, cada grupo ficou responsável por uma região diferente de *Energos*.

Todos os professores envolveram-se bastante com o trabalho e fizeram uso de

temáticas abordadas no software para relacionar com os conteúdos de sua disciplina. No momento anterior às aulas, os educadores receberam toda a orientação necessária para o uso de *Energos* e foram comunicados sobre os objetivos da pesquisa.

Para que os alunos pudessem compreender a lógica do trabalho, alguns conceitos sobre as formas de produção de energia elétrica foram discutidos. Um dos aspectos destacados por uma das educadoras, foi sobre a atividade com carvão mineral. Ela comentou com os alunos que essa fonte é finita e que, além disso, gera resíduos tóxicos durante a sua utilização.

Nos dias atuais, de acordo com Goldemberg (2000), existe a preocupação eminente com o esgotamento dos recursos naturais, e também com os impactos que o uso inadequado dessas fontes pode trazer ao meio ambiente. Por esta razão, novas estratégias estão sendo desenvolvidas, de maneira a tornar os processos mais limpos, e não apenas mais rentáveis, como era há um tempo atrás. Assim, os bancos escolares representam um importante espaço de debate acerca do assunto matriz elétrica, mas para que isso ocorra, os educadores devem estar em sintonia com as discussões que essa temática vem fomentando em nível mundial.

Nesse viés, Silva (2002) pondera que, para que a temática ambiental seja satisfatoriamente abordada no contexto escolar, seria preciso que os educadores estivessem melhor preparados e motivados para assumirem tal postura diante de seus alunos. Esse raciocínio pode ser interpretado de maneira a contemplar, não apenas aspectos como a compreensão dos processos de geração de energia, mas também no entendimento de toda a lógica que abrange essa discussão. Dessa maneira, o educador não deve assumir nenhuma posição diante dos estudantes, mas tem o papel de informar todos os aspectos positivos e negativos que cada alternativa traz consigo.

Sobre a energia nuclear, a professora demonstrou ser contrária ao processo:

“A gente fala muito mais e sabe muito mais das desvantagens disso... Como teve lá no Japão agora, esse desastre. É uma energia que não se pode controlar, não se consegue controlar em um caso de acidente que teve. E ela gera por muitos anos poluição. E tudo que tá em contato com a radiação pode alterar o DNA e gerar muitas doenças pra nós e pro meio ambiente também. Alguns alunos meus viram o vídeo do acidente em Chernobyl e até hoje lá não se tem vida, nada. Ninguém pode morar. Então imaginem um planeta onde tem super população e acontece um acidente desses! Pra onde que nós vamos correr? Então a energia nuclear ela é perigosa... é muito custo...”.

Analisando a declaração dessa educadora, fica evidente o despreparo em relação ao assunto, pois ela admite que conhece muito mais o lado negativo das reações nucleares e, em

nenhum momento, expõe ao grupo qualquer vantagem que essa fonte energética pode trazer à população.

Como resposta à primeira pergunta, três grupos optaram pela termoeétrica. O primeiro utilizou-se da seguinte justificativa:

“Porque na região onde está localizada a cidade e principalmente nessa cidade tem muita riqueza em carvão mineral”.

O outro grupo, que também optou pela mesma fonte energética, usou o seguinte argumento:

“Porque a população de *Chão Preto* só utiliza a energia do carvão. Há muito carvão em *Chão Preto*, algumas pesquisas mostravam que esse carvão possui melhor qualidade que o de Crabópolis. O carvão tem um baixo índice de cinzas e só 2% de enxofre. A população dessa cidade depende muito desses recursos naturais e minerais”.

O terceiro grupo de alunos apenas justificou como sendo a energia termoeétrica a melhor opção, sem qualquer argumento que pudesse sustentar a sua decisão.

Com isso, pode-se observar que os alunos utilizaram alguns dados constantes nas entrevistas exibidas na ferramenta *Energos* para analisar duas das três alternativas de resposta da primeira questão, e seu acesso total durou noventa e um minutos. Uma das entrevistas realizadas por um dos grupos foi com o *Sr. Nuno Ricardo Sabrosa*, técnico em energia na cidade de *Chão Preto*. Esse personagem defende a utilização de carvão e afirma que este mineral tem 2% de enxofre, tentando fazer com que o usuário acredite que esse é um baixo índice. Outra conversa foi com o *Sr. Guilherme Pardo Y Bravo*, presidente do Sindicato Rural de *Vale do Sol*, na região do Planalto. Esse personagem fala que os moradores de Vale Rochoso foram deslocados e espalhados para diferentes regiões de *Energos*, mas que o seu povo em *Vale do Sol* está aproveitando a região para o plantio de diversas culturas. Nesse sentido, os alunos ponderaram esse aspecto negativo referente às hidrelétricas e optaram pela termoeétrica, visto que não conheciam realmente o que diz a legislação referente ao percentual máximo de enxofre permitido no carvão. Os estudantes não chegaram a avaliar a possibilidade de instalação de uma usina nuclear em *Cidade do Átomo*, nem sequer pesquisar no software qualquer dado a respeito, e essa atitude pode ter sido influenciada pelo posicionamento negativo da professora em relação ao uso de reações nucleares para produção de energia elétrica.

O quarto grupo optou por ampliar o sistema hidrelétrico em Vale Rochoso, com a seguinte justificativa:

“... pois o recurso do carvão mineral pode vir a se esgotar futuramente... em uma

termonuclear... apresenta riscos de segurança...”.

Essa argumentação apresentada pelos alunos denota claramente um reflexo das declarações feitas pela professora no momento da sensibilização, onde ela informou sobre o possível esgotamento do carvão mineral e apresentou as desvantagens que considera relevantes acerca da energia nuclear.

Um dos grupos de estudo ficou como responsável por escolher uma forma de energia a ser ampliada na região da Encosta, e decidiu-se pela energia eólica, justificando da seguinte forma:

“Escolha da energia eólica se deve ao fato da Região da Encosta ter uma velocidade média de vento entre os 4 m/s ao 5 m/s, o que torna a utilização de energia eólica possível e proveitosa para essa região, porque para se ter um bom rendimento nesse tipo de energia é necessário uma média de ventos entre 5 m/s”.

Analisando o acesso do grupo à ferramenta por meio dos *arquivos de log*, é possível perceber que não houve grande aprofundamento teórico do assunto, visto que os alunos apenas olharam rapidamente algumas entrevistas e não acessaram a hemeroteca de *Energos*. No entanto, visualizaram várias vezes os mapas e puderam concluir que a incidência de ventos na região em que estavam trabalhando era suficiente para justificar a criação de um parque eólico no local.

Outro grupo optou pela implantação de painéis solares na região de *Carbópolis* após analisar diversos gráficos e visualizar de maneira breve algumas entrevistas e textos da hemeroteca. Como argumento, declararam:

“A altitude de *Solidão de Cima*, é de 600m a 800m, a radiação solar é entre 15 e 19, velocidade média dos ventos é de 3 a 4/ms, o consumo da região de *Carbópolis* é de 5%, o consumo de termoenergia é muito baixo pois é de 5%, sistema elétrico de *Energos* - produção, termoelétrica de carvão : 2.930.220, produção instalada 3.906.960, consumo de energia elétrica : muito baixo, fator de capacidade da termoelétrica de *carbópolis* : 75%, potência instalada entre 400 e 446. A melhor energia elétrica é a solar pois ocorrem muitas secas, ajuda a produzir mais energia”.

Um dos questionamentos realizados pelos professores que utilizaram o software no grupo de estudo dois foi com relação à leitura, pois a ferramenta apresenta muitos textos longos e que poderiam tornar a navegação exaustiva por parte dos estudantes, conforme a pergunta realizada por Karen:

“Eu pergunto assim, pra utilizar ele em sala de aula, porque é bastante leitura, né? Tem várias reportagens, e tudo. Tu consegue com os alunos que eles realmente leiam e pesquisem naquilo ali, porque parece que, como tu vai trabalhar com gurizada, que eles vão achar cansativo. Reportagens, reportagens e reportagens, eu não sei como seria a aceitação nesse sentido. Se vocês já utilizaram, como é que fica?”.

Para responder esse questionamento, é possível fazer uma avaliação do trabalho desenvolvido com o quarto grupo, que era de estudantes da primeira série do Ensino Médio. Observando os *arquivos de log*, é notório que as leituras não são a principal fonte de informação e acabam por não influenciar de maneira significativa na tomada de decisão dos alunos. No entanto, o depoimento dos educadores influencia bastante nesse sentido e, por esta razão, a ferramenta pode apoiar o professor como material de estudo. Além disso, também cabe ao educador estimular um pouco mais a leitura dos alunos, e *Energos* pode apoiar essa atividade. A ideia de agrupar os alunos e deixá-los como responsáveis apenas por quatro, das doze perguntas do parecer, torna o estudo mais apazível, mas não é o suficiente para instigá-los. Então, o envolvimento do professor é indispensável nesse processo, onde ele deve assumir o papel de mediador, não apenas no debate final, como também durante a navegação.

É sabido que cada indivíduo possui uma ideia particular com relação às coisas, de modo que esses pensamentos vão de encontro ao universo de cada um e a sua vivência dentro de certas perspectivas. Dessa maneira, é relevante considerar que essas experiências de vida devem ser consideradas e que o papel do educador, quando se trata de discutir com seus alunos questões como a da energia elétrica proposta em *Energos*, é de fornecer informações variadas com relação a todas as suas formas possíveis, para que os aprendizes possam construir uma visão crítica sobre o assunto. Nesse caso, não há certo, ou errado, e sim, diferentes visões sobre um ponto em comum e que deve ser analisado com o máximo cuidado.

É bastante complexo o trabalho dos professores na tentativa de envolver os alunos em uma nova linha de raciocínio, pois isso implica em alguns processos delicados e constitui-se numa árdua tarefa e num manejo apropriado das práticas desenvolvidas em sala de aula por parte desses profissionais. Nesse viés, o software educativo em questão pode discutir o estado fictício de *Energos*, fazendo uma transição para os dados de realidade com os alunos, de modo que o professor possa estimular os estudantes na produção de materiais como vídeos, ou entrevistas, por exemplo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

No presente trabalho, foi realizada a análise interpretativa de uma investigação em que buscou-se propiciar o debate sobre o tema energia elétrica por meio de um objeto de aprendizagem intitulado *Energos*. Nesse sentido, focou-se a abordagem para basicamente duas esferas de ensino: o ambiente escolar, envolvendo professores e alunos, e o meio acadêmico, incluindo estudantes de graduação e pós-graduação. Um dos objetivos dessa abordagem foi verificar a interdisciplinaridade entre as ciências, bem como a importância do tema em questão para a utilização no contexto escolar, mais especificamente nas disciplinas de Química e Física, ultrapassando as fronteiras existentes, além de confirmar a possibilidade de se utilizar alguns materiais didáticos computacionais dentro da realidade escolar. A metodologia utilizada para esse trabalho foi baseada em aspectos qualitativos de estudo de caso para dois diferentes ambientes escolares, como já exposto acima.

A coleta de dados foi realizada através de entrevista prévia, de gravações em vídeo e pela leitura dos *arquivos de log* do objeto de aprendizagem. Uma das dificuldades observadas durante o trabalho foi com relação aos registros dos *arquivos de log*, pois muitas vezes não foi possível saber com certeza o tempo em que o usuário realmente leu um determinado texto do programa, visto que a página permaneceu aberta por um longo tempo que, provavelmente, não foi de uso efetivo. Outra questão a ser apontada diz respeito ao intervalo de tempo entre um acesso e outro ao objeto de aprendizagem, principalmente para o primeiro grupo de estudo, onde o debate final aconteceu muitos dias após a entrevista e a primeira navegação em *Energos*, e esse fato pode ter prejudicado o entendimento acerca da ferramenta e distanciado o usuário um pouco do contexto proposto no objeto de aprendizagem.

Com o uso de algumas ferramentas, é possível favorecer a aprendizagem de estudantes, além de estimular o uso da informática na educação. Com o estudo em questão, foi possível

constatar que muitas pessoas não têm um sólido conhecimento no que se refere às fontes de energia elétrica disponíveis e seus possíveis impactos ambientais. No entanto, através da navegação em um ambiente virtual de fácil acesso, denotaram um avanço em diversos aspectos relacionados às formas de geração de eletricidade. Dessa maneira, os entrevistados consideraram importante a utilização deste recurso no âmbito da educação, proporcionando um ambiente de aprendizagem capaz de permitir o desenvolvimento de uma conduta responsável de preservação e valorização de fatores ecológicos.

De acordo com Corral-Verdugo e Pinheiro (1999), o comportamento pró-ambiental tem sido um dos temas de maior interesse em Psicologia Ambiental, e pode ser definido como: "O conjunto de ações dirigidas, deliberadas e efetivas que respondem a requerimentos sociais e individuais e que resultam na proteção do meio." (KOTCHEN, 2000). Em razão do que foi exposto, entende-se que é possível a utilização de *Energos* em atividades didáticas. Cabe ressaltar que o diálogo com os professores e estudantes da escola básica, da graduação e da pós-graduação, foi um momento de descobertas e de aprendizagens. Através dos depoimentos dos participantes da pesquisa, foi possível evidenciar a possibilidade de um olhar sobre os ambientes de aprendizagem virtuais que perceba diversas temáticas a elas subjacentes, incluindo as discussões relativas à produção de energia elétrica.

No entanto, entende-se que, na ampliação desse trabalho, é importante buscar as percepções e compreensões que outros estudantes de diferentes idades e escolaridade tenham do material didático desenvolvido. Entende-se que é viável trazer à tona discussões sobre a matriz energética em sala de aula, visto que este é um assunto cada vez mais urgente por conta dos impactos que o mau uso de recursos naturais vem gerando para a humanidade como um todo. Se por um lado tem-se professores interessados em estruturar suas aulas utilizando os assuntos da matriz energética, por outro percebe-se as dificuldades encontradas por eles, no que se refere a deficiência em sua formação, resistência da escola por falta de tempo, ou até mesmo por conta da interdisciplinaridade, que nem sempre encontra espaço dentro do ambiente escolar. Por esta razão, torna-se importante a divulgação desses recursos na comunidade escolar como um todo, onde seja possível a realização de cursos de formação para docentes que estejam receptivos a inclusão de novas tecnologias na educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. Refletindo sobre questões ambientais: ecologia, psicologia e outras ciências. *Psicologia USP*, 16(1/2), p. 19-34, 2005.

ALVIM, C. F. et al. Energia nuclear em um cenário de trinta anos. *Estudos Avançados.*, v. 21, n. 59, 2007.

ÁVILA, M. A. A. Algunas Ideas sobre los Aspectos Conceptuales, Éticos y Metodológicos de la Educación Energética. *Acciones Realizadas para Lograr la Educación Energética de la sociedad Cubana. Educación e Enerxía - Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible - Colección: Informes e Propostas*, n. 16, p. 15-24, 2005.

BACHELARD, G. A Filosofia do Não; In: OS PENSADORES, 1984. (pp. 01-87). São Paulo: Abril Cultural..

BARAB, S. A.; BAWDISH, B. E.; LAWLESS, K. A. Hypermedia navigation: profiles of hypermedia users. *Educational Technology Research and Development*, 45 (3), p. 23-41, 1997).

BEASLEY, R. E.; WAUGH, M. L. Predominant initial and review patterns of navigation in a fully constrained hypermedia hierarchy; na empirical study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6 (2), p. 155-172, 1997.

BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. *The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge*. London: Allen Lane, 1967.

BIAGGIO, A. M. B. et al. Promoção de atitudes ambientais favoráveis através de debates de dilemas ecológicos. *Estudos de Psicologia* 4(2), p. 221-238, 1999.

COELHO, J. A. P. M., GOUVEIA, V. V. & MILFONT, T. L. Valores humanos como explicadores de atitudes ambientais e intenção de comportamento pró-ambiental *Psicologia em Estudo.*, v.11, n.1, p. 199-207, 2006.

CORRAL-VERDUGO, V.; PINHEIRO, J. Q. Condições para o estudo do comportamento pró- ambiental. *Estudos de Psicologia*. (Natal), v. 4, n. 1, p. 7-22 ,1999.

CORRAL-VERDUGO, Victor. La definición del comportamiento proambiental. *La Psicología Social en México*, 8, p. 466-472, 2000.

CORRAL-VERDUGO, V. *Psicologia Ambiental: objeto, “realidades” sócio-físicas e visões culturais de interações ambiente-comportamento* *Psicologia USP*, v.16, n.1-2, p. 71-87, 2005.

DIAS, R. A; MATTOS, C. R.; BALESTIERI, J. A. P. Energy education: breaking up the rational energy use barriers, *Energy Policy* 32, p. 1339–1347, 2004.

DOMÍNGUEZ, M. A. F. Las Energías Renovables en la Escuela. *Perspectiva Internacional. Educación e Enerxía - Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible - Colección: Informes e Propostas*, n. 16, P. 55-76, 2005.

EICHLER, M. L. et al. Energos, um objeto de aprendizagem para o debate escolar sobre os meios de produção de energia elétrica. *Novas Tecnologias na Educação.*, v. 4, n. 2, 2006.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: Wittrock, M. C. (Ed), *Handbook of research on teaching*. (3rd. ed.) New York: Macmillan Publishing Co, 1986.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. *São Paulo Perspec.*, v.14, n.3, 2000.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA. J. R. Política energética no Brasil. *Estud. av.*, v. 19, n. 55, 2005.

GOLDEMBERG, J; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. *Estud. av.* v. 21, n. 59, 2007.

GOMES, J, P. P.; VIEIRA, M. M. F. O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. *Rev. Adm. Pública*, v. 43, n. 2, 2009.

GONÇALVES, M. R. ; EICHLER, M. L. ; DEL PINO, J. C. . Elaboração de mapas para o desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem para a educação científica.. *Boletim Gaúcho de Geografia*, v. 28, n. 1, p. 95-109, 2002.

GONÇALVES, M. R. ; EICHLER, M. L. ; DEL PINO, J. C. . Modelagem de um sistema elétrico para o ambiente virtual de aprendizagem *Energos.. Geonotas*, v. 7, n. 2, 2003.

GONZÁLEZ, M. C.; ABREU, R.; ARRONTE, M. C. Propuesta de acciones em educación energética para la preparación de profesores de Pinar del Rio. *Educación enerxética e desenvolvemento sostible - Colección Materiais Didácticos*, n. 24 - Instituto de Ciencias da Educación, p. 113-117, 2007.

GONZALO, G. E. et al. Educación y capacitación universitária sobre el uso racional de la energía y utilización de energías no convencionales em la edificación. 1º Congreso internacional sobre educación, enerxía e desenvolvemento sostible. Universidade de Santiago de Compostela, p. 237-250, 2006.

GÜNTHER, H. & ROZESTRATEN, R. J. A. Psicologia Ambiental: Algumas Considerações sobre sua Área de Pesquisa e Ensino. Série: Textos de Psicologia Ambiental, n. 7. Brasília, DF: UnB, 2004.

HANSLA, A. et al. Psychological determinants of attitude towards and willingness to pay for green electricity, *Energy Policy* 36, p. 768–774, 2008.

JENNINGS, P. New directions in renewable energy education, *Renewable Energy* 34, P. 435–439, 2009.

KRUSE, L. Compreendendo o Ambiente em Psicologia Ambiental. *Psicologia USP*, v.16, n.1-2, p. 41-46, 2005.

LAWLESS, K. A.; BROWN, S. W. Multimedia learning environments: issues of learner control and navigation. *Instructional Science* 25, p. 117-131, 1997.

LORENZO, N. P.; OSMÁN, E. J. P. A. La Educación de actitudes de ahorro de energía a través de las Ciencias Naturales. *Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible - Colección: Informes e Propostas*, P. 175-184, 2005.

MARTÍNEZ, J. T. Sustentabilidad energética: una nueva cultura. *Educación enerxética e desenvolvemento sostible - Colección Materiais Didácticos*, n. 24 - Instituto de Ciencias da Educación, p. 297-306, 2007.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. *Revista Brasileira de Ensino de Física.*, v. 30, n. 1, 2008.

MATIAS, V. R.S. Implicações das novas tecnologias na educação geográfica: para quem? e para que? *Caminhos de Geografia*, 22 (16), p. 242 – 253, 2005.

MATIAS, V. R.S. As relações entre Geografia, mediação pedagógica e desenvolvimento cognitivo: contribuições para a prática de ensino em Geografia. *Caminhos de Geografia*, 24 (17) p. 250 – 264, 2006.

MELO, R. G. C. Psicologia ambiental: uma nova abordagem da psicologia. *Psicologia-USP*, São Paulo, 2 (1/2): p. 85-103, 1991.

MENEGUELLO, L. A.; CASTRO, M. C. A. A. O Protocolo de Kyoto e a geração de energia elétrica pela biomassa da cana-de-açúcar como mecanismo de desenvolvimento limpo. *Interações*, v.8, n.1, Campo Grande, 2007.

- MOREIRA, M. A. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciências. Universidad de Burgos, Actas del PIDEDEC, 4:25-55, 2002.
- MOSCA, P. R. F.; SILVEIRA, J. F. P.; BURIGO, E. Processos cognitivos na resolução de problemas no campo da matemática: o caso da interação com programas-ambiente. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 6 (1/2), p. 57-83, 1993.
- MOSER, G. Examinando a congruência pessoa-ambiente: o principal desafio para a Psicologia Ambiental., *Estudos de Psicologia (Natal)*, v.8, n. 2, p. 331-333, 2003.
- MOSER, G. Psicologia Ambiental e Estudos Pessoas-ambiente: que tipo de colaboração multidisciplinar? *Psicologia USP*, v.16, n.1-2, p. 131-140, 2005.
- ORTA, J. M. Medio ambiente y desarrollo sostenible. Solución para la Existencia de la especie humana. *Educación e Enerxía - Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible - Colección: Informes e Propostas*, n. 16, p. 117-126, 2005.
- OSMÁN, E. J. P. A. El empleo de páginas Web como alternativa para el desarrollo de la Educación Energética en las escuelas y durante la formación del personal docente. *Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible - Colección: Informes e Propostas* p. 159-168, 2005.
- PELICIONI, A. F. Ambientalismo e educação ambiental: dos discursos às práticas sociais. *O Mundo da Saúde*, 30 (4): p. 532-543, 2006.
- PELUSO, M. L. O potencial das representações sociais para a compreensão interdisciplinar da realidade: *Geografia e Psicologia Ambiental. Estudos de Psicologia (Natal)*, v.8, n.2, p. 321-327, 2003.
- PINHEIRO, J. Q. Dossiê Psicologia Ambiental: Apresentação. *Estudos de Psicologia (Natal)*, v. 2, n. 2, p. 329-333, 1997.
- PINHEIRO, J. Q. Psicologia Ambiental: a busca de um ambiente melhor. *Estudos de Psicologia. (Natal)*, v.2, n.2, p. 377-398, 1997.
- PINHEIRO, J. Q. Psicologia Ambiental: espaços construídos, problemas ambientais, sustentabilidade. *Estudos de Psicologia (Natal)*, v.8, n.2, p. 209-213, 2003.
- POL, E. A gestão ambiental, novo desafio para a psicologia do desenvolvimento sustentável. *Estudos de Psicologia. (Natal)*, v.8, n.2, p. 235-243, 2003.
- ROMERO, J. C. C.; PÉREZ, C. L.; GARCÍA, J. R. P. Alrededor de la energía. *Educación enerxética e desenvolvimento sostible - Colección Materiais Didácticos*, n. 24. Instituto de Ciencias da Educación, p. 101-111, 2007.
- RUIZ, B. J.; RODRIGUEZ, V.; BERMAN, C. Analysis and perspectives of the government

programs to promote the renewable electricity generation in Brazil, *Energy Policy* 35, p. 2989 – 2994 (2007).

SÁ, L.; QUEIROZ, S. Debate como estratégia na promoção de habilidades argumentativas de alunos de química. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII, Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, p. 1449-1452, 2009.

SILVA, R. L. F. Representaciones sociales de médio ambiente y educación ambiental de docentes universitários (as). *Tópicos en Educación Ambiental* 4 (10), p. 22-36, 2002.

SPENCE, A. et al. Public perceptions of energy choices: the influence of beliefs about climate change and the environment, *Energy & Environment*, vol. 21, n. 5, 2010.

STURMAN, A. Case study methods. In keeves, J. P. (Ed). *Educational research, methodology, and measurement. An international handbook*. Oxford, Pergamon Press, p. 61-66, 1988.

VALDÉS, P. et al. Educación para un futuro sostenible más allá de la problemática energética. *Educación enerxética e desenvolvemento sostible - Colección Materiais Didácticos*, n. 24 - Instituto de Ciencias da Educación, p. 313-222, 2007.

WIESENFELD, E. La Psicología Ambiental y el desarrollo sostenible. Cual psicología ambiental? Cual desarrollo sostenible? *Estudos de Psicologia (Natal)*, v. 8, n.2, p. 253-261, 2003.