
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

Revista
Didática Sistemática

SEMESTRAL

ISSN: 1809-3108

Volume 7, janeiro a junho de 2008

**ENERGIA ELÉTRICA E SEUS EFEITOS NO MEIO AMBIENTE: UM ESTUDO
SOBRE AS IDÉIAS QUE OS ALUNOS DO CURSO DE PROJETOS E
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL MÁRIO
ALQUATI (CTI), APRESENTAM SOBRE O TEMA**

Milton Freitas Cápua¹

RESUMO

O presente trabalho relata alguns resultados, do primeiro instrumento de coleta de dados, de um estudo desenvolvido como parte do trabalho de dissertação de mestrado a respeito das idéias dos alunos do Curso de Projetos e instalações Elétricas do Colégio Técnico Industrial Mário Alquati (CTI), pertencente à Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), tendo como tema central a energia elétrica considerando fatores de geração, consumo e conseqüentes implicações no ambiente. O instrumento consistiu-se de um questionário contendo seis questões, sendo que as duas primeiras questões continham sete alternativas cada, abordando as fontes de obtenção de energia elétrica; a segunda parte foi composta por questões onde os alunos puderam expor suas idéias na forma de dissertação acompanhadas por justificativas. Os resultados indicaram que o entendimento sobre o tema apresenta padrões que variam do desconhecimento até um alto grau de comprometimento com as questões ambientais. Existiram diferenças significativas entre as idéias, as quais organizadas em categorias foram analisadas de forma qualitativa através de redes sistêmicas associando-se a essas o uso de gráficos nos casos onde foi possível obter dados numéricos.

Palavras-chave: Energia elétrica, Idéias, Impacto ambiental, Educação Ambiental.

¹ Mestrando em Educação Ambiental PPGEA – FURG, mfcapua@yahoo.com.br.

ABSTRACT

The present work reports some results of the first instrument of data collecting, from a study developed as part of the master's dissertation research about the students ideas of the Curso de Projetos e Instalações Elétricas do Colégio Técnico Industrial Mário Alquati (CTI), belonging to the Universidade Federal do Rio Grande (FURG), which has as the central theme the electrical energy considering factors of generation, consume and consequent implications for the environment. The instrument consisted on a questionnaire containing six questions, the first two ones contained seven alternatives each, comprising the sources for obtaining electrical energy; the second part was composed by questions where the students were able to expose their ideas in the form of dissertation accompanied by justifications. The results indicated that the understanding about the theme presents patterns which vary from total ignorance to a high degree of commitment with the environmental issues. There were significant differences among ideas, which ones, organized in categories were analysed in a qualitative way trough systemic nets and associating these nets to the use of graphics whenever it was possible to obtain numerical data.

Keywords: Electrical Energy, Ideas, Environmental Impact, Environmental Education.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como pretensão investigar as idéias dos estudantes do Curso de Projetos e instalações Elétricas do Colégio Técnico Industrial Mário Alquati (CTI), pertencente à Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). O estudo ocorreu no segundo semestre de 2007, no curso noturno, e envolveu questões relativas à energia elétrica e suas implicações no meio ambiente segundo a ótica dos estudantes frente aos preceitos da Educação Ambiental.

Embora no programa de ensino do referido curso conste na minuta de plano de ensino que a educação Ambiental deva ser elemento presente no desenvolvimento dos conteúdos, nota-se, em um primeiro momento, que as questões ambientais não se fazem presente nas atividades desenvolvidas em sala de aula, sejam elas de caráter teórico ou mesmo prático. Em vista desta realidade nos propusemos a desenvolver um trabalho investigativo no sentido de buscar através do levantamento das idéias apresentadas pelos alunos sobre o tema energia elétrica e seus efeitos no meio ambiente obter dados que possibilitem determinar se a Educação Ambiental se faz presente no referido curso. Com o propósito de elucidar essa dúvida, surgem as seguintes questões de pesquisa:

1. Qual o perfil das idéias dos alunos do curso a respeito da energia elétrica no que diz respeito a suas fontes de geração, consumo e conseqüente impacto ambiental?

2. Os estudantes apresentam evidências de pensamento sistêmico ao realizarem as atividades expressivas, após trabalharem temas referentes à energia elétrica e sua relação com o meio ambiente?

ENERGIA ELÉTRICA E SUA INCIDÊNCIA NO MEIO AMBIENTE

Todas estas necessidades decorrentes da atividade humana carecem de uma grande quantidade de energia, seja esta energia de forma direta ou resultante de complexos procedimentos que processam a energia de modo a suprir estas necessidades. Neste cenário é inegável o quanto o estilo de vida do homem contemporâneo está dependente da energia elétrica. Em decorrência disto, necessita de subsídios que permitam a ele suprir suas necessidades e para tanto, lança mão dos recursos que estão presente no meio ambiente, conforme nos alerta Dias (2004, p. 289).

A humanidade está, cada vez mais, dependendo da energia elétrica para processar as suas atividades. Essa dependência crescente poderá levá-la a crises e situações imprevisíveis, caso não utilize os recursos ambientais de que dispõe, de forma sustentada. Na verdade, quando, por qualquer razão, o fornecimento de energia elétrica de uma cidade é interrompido, temos idéia dessa dependência e da fragilidade dos ecossistemas urbanos, pelos transtornos que vivemos.

Em face de freqüentes alertas de crises no setor energético e de desperdício de energia elétrica decorrente da vida cotidiana baseada no uso de tecnologia, viu-se a necessidade de desenvolver um estudo com o objetivo de levantar as idéias que os alunos apresentam sobre este cenário.

IDÉIAS APRESENTADAS PELOS ALUNOS

Ao se investigar o que os estudantes sabem ou pensam a respeito da energia elétrica e os fatores relacionados ao meio ambiente, a princípio parece uma tarefa fácil, contudo, isto requer segundo Farias (2003) que se busque evidenciar fatores internos dos sujeitos pesquisados, como a motivação, a vontade de participar envolvendo sobretudo, aspectos afetivos difíceis de acessar.

No entendimento de Moreira (2006, p. 14), levantar as idéias dos alunos, implica em “*desvelar a estrutura cognitiva pré-existente*, ou seja, os conceitos, idéias, proposições disponíveis na mente do indivíduo e suas inter-relações, sua organização. Significa, no fundo, fazer quase um *mapeamento* da estrutura cognitiva, algo que, dificilmente, se consegue realizar por meio de testes convencionais que, geralmente, enfatizam o conhecimento factual e estimulam a memorização”.

Ainda no entendimento de para Moreira (2006, p. 159) as “concepções alternativas são aquelas que o aluno constrói à medida que vai se situando no mundo em que vive. São representações, conceitos, modelos, teorias que o ser humano vai construindo para explicar objetos e eventos que observa em seu mundo”. Porém, o autor salienta que nem todas as concepções são fruto de uma aprendizagem significativa e que “Tais concepções têm significados para o aprendiz estão relacionadas entre si de maneira não arbitrária”.

Segundo Moscovici (1978), o conceito de representação social está intimamente inserido num universo de fenômenos sociais, como a linguagem e a transmissão de valores e conhecimentos, onde os sistemas simbólicos que compõem a cultura são transformados e interiorizados de modo individual, dando ao conceito o adjetivo de social em virtude dessa transformação, porque contém valores e julgamentos tomados da experiência grupal.

Como exemplo de trabalho de investigação das representações, especialmente envolvendo o tema educação Ambiental, podemos citar Reigota (1997), que utiliza este conceito para enfatizar o papel das ideologias e dos contextos sócio-históricos na construção das representações de ambiente de maneira a compreender como os indivíduos e os grupos sociais sentem, visualizam e interpretam os processos sociais.

Bärwald (2002) em seu trabalho envolvendo alunos do Curso de Eletrotécnica do CEFET-RS fez um estudo a respeito das concepções dos alunos de ensino técnico da área indústria sobre o tema Energia elétrica e suas implicações no ambiente, com o objetivo de conhecer o perfil das concepções dos alunos sobre o referido tema e como o ensino tradicional influencia na construção destas concepções. A investigação serviu para avaliar a estrutura dos cursos e sugerir alternativas possíveis de serem inseridas na grade curricular dos referidos cursos.

Farias (2003) realizou uma investigação sobre as concepções alternativas dos estudantes dos cursos da área indústria abordando o tema *Combustão e seus efeitos, um estudo sobre concepções de alunos de ensino técnico do CEFET-RS, visando à Educação Ambiental*, manifestando especial interesse por saber se existem diferenças nas concepções apresentadas pelos alunos das séries iniciais e finais.

Para Vieira (2002), as definições que o senso comum é um raciocínio prático, não reflexivo, diário e comum sobre determinados fatos e/ou acontecimentos que são, geralmente, vistos como óbvios e, ainda, aceitos numa determinada época, desde o nascimento até a fase adulta, sofrendo influências de todo o ambiente.

Contudo, Bärwald (2002) citando Giordan & Vecchi (1960), nos alerta que “o termo representações vem sendo empregado com diferentes conotações, de acordo com as escolas que o utilizam tanto em Psicologia, Filosofia, Lingüística, Etnologia, Filologia, Sociologia, Pedagogia ou Didática”. Esclarece que estes autores já levantaram cerca de 28 qualitativos referentes a este termo, onde incluem pré-representações remanescentes até pré-requisitos e 27 sinônimos, e que segundo eles, “essa variedade de termos tende a fazer-lo um conceito frouxo, de definição confusa para não dizer uma simples palavra mascarante.”.

Deste modo, ciente de que a utilização do termo concepção está intimamente relacionada a conceitos com profundo significado teórico; salientamos que a nossa intenção é condicionar o termo concepção ao todo e qualquer conhecimento que o estudante possa apresentar que possa se enquadrar como conhecimento de senso-comum adquirido através de sua vivência tanto no ambiente escolar como no cotidiano e tratá-lo aqui como idéias apresentadas pelos estudantes.

REFERENCIAL

Pela característica dos dados, essencialmente qualitativos, desta maneira, optamos pelo método de construção de redes sistêmicas (Bliss et al, 1983), para organizar essas categorias em estruturas de categorias interdependentes, pelo fato do mesmo ter sido utilizado, anteriormente e com sucesso em pesquisas por Vianna (1998), Xavier (2002), Bärwald (2002), Farias (2003) e Orsini (2006).

As redes sistêmicas podem ser utilizadas como recurso para avaliar dados qualitativos, através da categorização dos dados levantados Bliss et al. (1983). Para tanto, as redes sistêmicas são constituídas por elementos básicos, comportando colchetes e chaves, onde um colchete é usado para representar qualquer conjunto de escolhas exclusivas e uma chave é usada para representar um conjunto de escolhas que ocorrem simultaneamente.

Os dados levantados através das respostas obtidas nos questionários foram categorizados de modo que obedecessem a uma estrutura que foi da compreensão mais simples até a mais abrangente. Dessa maneira as categorias foram organizadas de modo a formar estruturas interdependentes e com isso foi possível construir uma ramificação de categorias com maior abrangência do que apenas uma lista de categorias.

A exemplo de Bärwald (2002), entendeu-se que ao se analisar as idéias e entendimentos que os estudantes apresentam com relação a energia elétrica em todas as suas relações, foram estabelecidas três dimensões para a abordagem da energia elétrica, são elas: Dimensão associada à geração, Dimensão associada ao Consumo e Dimensão associada aos possíveis Impactos Ambientais, apresentadas a seguir: ,

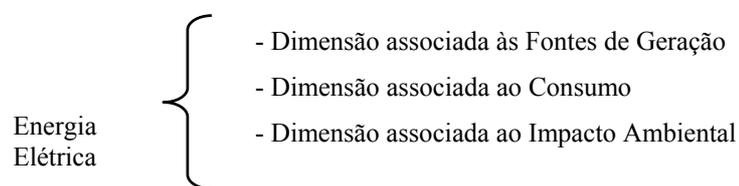


Figura 1 - Rede sistêmica para as Dimensões associadas a Energia Elétrica.

Como estratégia para categorizar as respostas dos alunos ao questionário dentro das dimensões estabelecidas para a energia elétrica, desenvolvemos categorias que serviram como referência de nossa análise, conforme apresentamos a seguir:

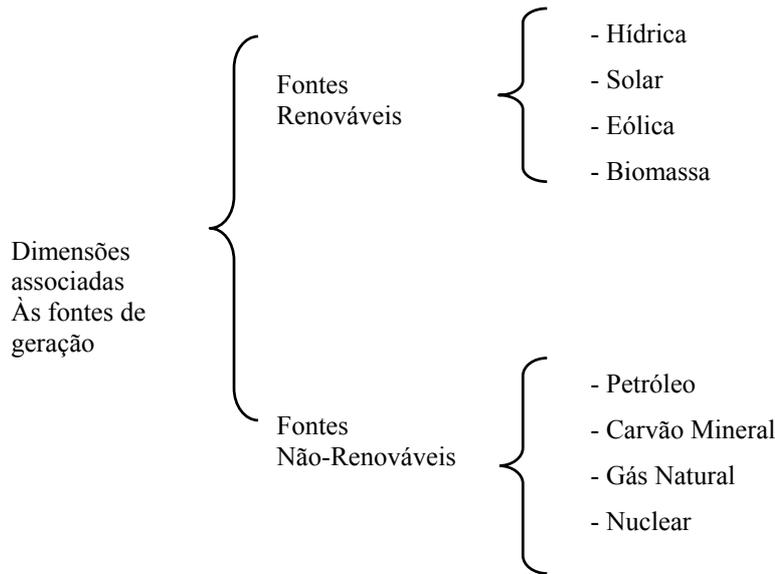


Figura 2 - Rede sistêmica para as Dimensões associadas a geração de Energia Elétrica.

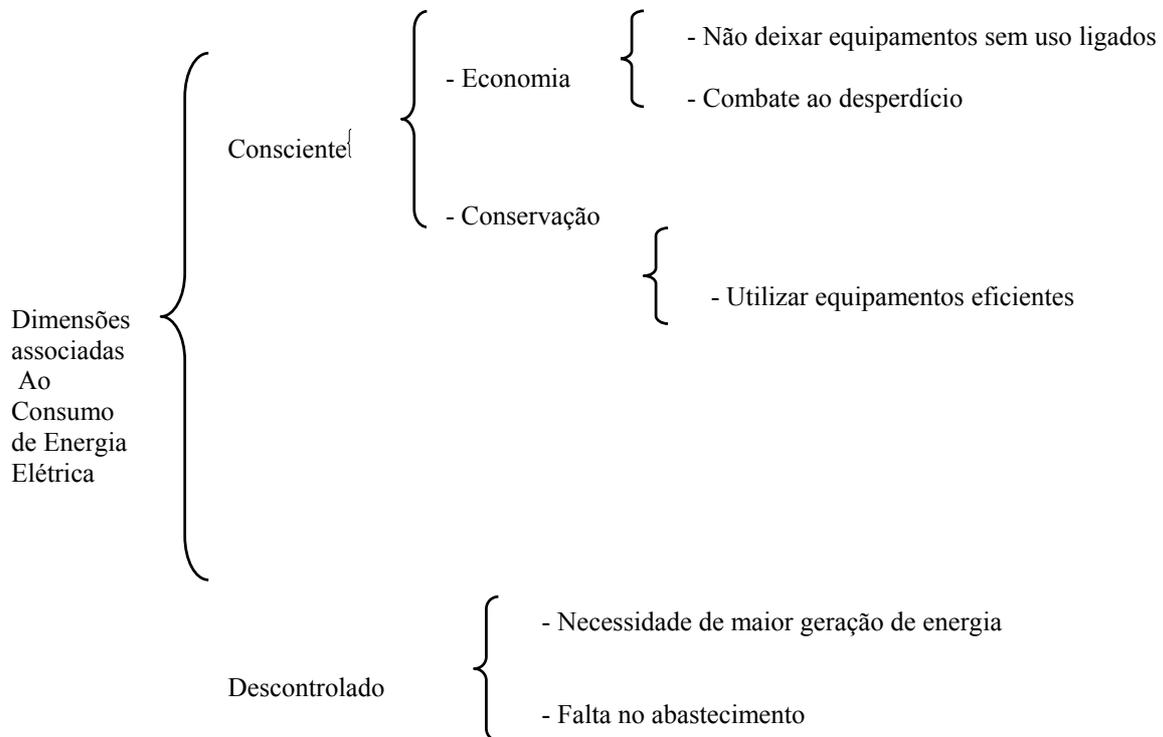


Figura 3 - Rede sistêmica para as Dimensões associadas ao consumo de Energia Elétrica

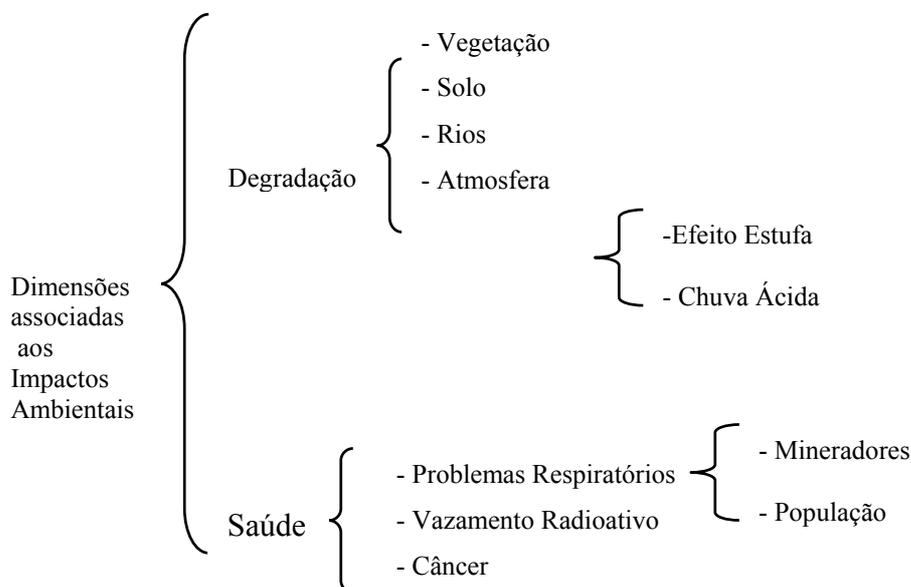


Figura 4 - Rede sistêmica para as Dimensões associadas aos possíveis Impactos ambientais.

METODOLOGIA

O questionário utilizado foi construído contemplando duas modalidades de questões. Nas questões 1 e 2 foi solicitado aos alunos apenas uma resposta objetiva de marcar, porém na questão dois é implementado com a solicitação de uma justificativa; das questões 3 a 6 foi solicitado aos alunos que respondessem de forma dissertativa, com este procedimento que constituiu o instrumento em dois momentos distintos procurou se acercar de meios que possibilitassem aos alunos se expressarem de maneira bem ampla, ao mesmo tempo em que proporcionaria ao pesquisador cruzar as informações entre as repostas das questões objetivas e dissertativas no intuito de melhor compreender as idéias que os alunos apresentavam com relação ao tema proposto.

Participaram da pesquisa 18 alunos Módulo I do Curso de Projetos e Instalações elétricas do CTI. O propósito e estrutura deste instrumento pode ser melhor compreendida no decorrer da apresentação e análise das questões.

ANÁLISE DO RESULTADOS

Apresentamos a seguir a análise das idéias apresentadas pelos alunos sobre seu entendimento referente à energia elétrica e sua relação com o meio ambiente, considerando os aspectos de geração, utilização e conseqüente impacto ambiental.

Os dados que surgiram da aplicação do Instrumento 1, o qual nos possibilitou construirmos gráficos e redes com o propósito de analisar essas informações dos quais resultaram as análises que se seguem e que foram feitas mantendo como foco as questões de pesquisa constantes na apresentação desse trabalho.

Tanto para a questão 1 como para a questão 2, são relacionadas às mesmas alternativas. A intenção deste procedimento foi permitir que através do cruzamento das escolhas feitas nas duas questões, somadas às justificativas, tornou-se possível podermos ter uma visão de como o aluno vê a utilização dos recursos no Brasil, a forma como deveria ser e através das justificativas levantar opiniões que possam dar evidências de uma preocupação com o meio ambiente.

Análise da alternativa A refere-se à Termoelétrica pela utilização de Carvão.

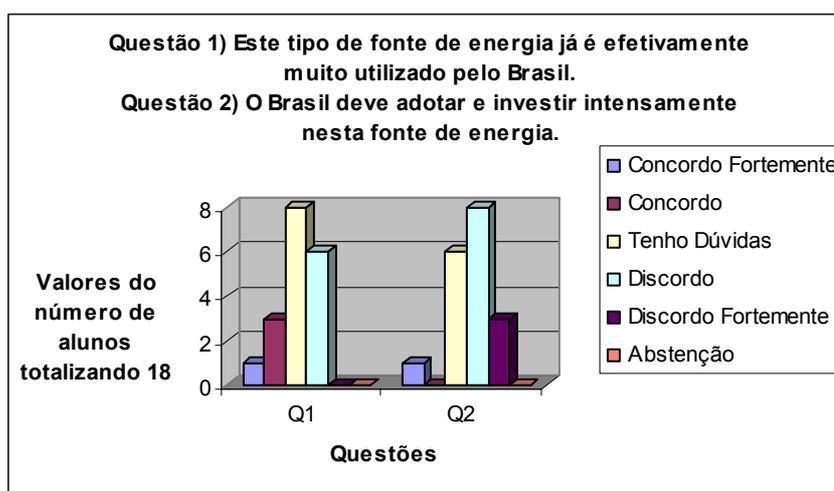


Gráfico 1 - Comparação entre as questões 1 e 2 para a alternativa A-. Termoelétrica pela utilização de Carvão.

Na alternativa (A) podemos observar que os alunos, ao responderem à questão 1, apresentam dúvidas ou de fato discordam com a afirmativa de que geração de eletricidade através de termoelétrica pelo uso de carvão seja significativa no Brasil. Conforme se pode observar no *gráfico 1* e tomando como referência BEN 2007², a oferta de energia proveniente do carvão mineral e demais derivados de petróleo esteve no ano de 2007 em torno de 1,3% da estrutura de oferta de energia no Brasil. Se agruparmos os valores dos alunos que apresentam dúvidas quanto à veracidade da afirmativa, com os que discordam que ela seja verdadeira, veremos que a grande maioria não vê a utilização do carvão mineral como sendo recurso expressivo na geração de energia elétrica.

No tocante a questão 2, a qual questiona se o Brasil deve investir na utilização do carvão mineral, notamos que há uma simetria entre as respostas obtidas na questão 1, apenas alternando os valores entre os que têm dúvidas e que discordam, mas mesmo assim o grande grupo continua com a mesma tendência, apenas confirmando a maioria como discordantes. Estes dados nos levam a crer que os alunos de fato conhecem a realidade da utilização do carvão mineral como sendo de pouca expressão no cenário nacional. Essas mesmas informações nos permitiram concluir que na visão dos alunos o Brasil não deve fazer investimentos neste setor, tendo em vista os altos índices de poluição ocasionados pela queima desse tipo de combustível, a qual influencia na formação da chuva ácida devido à liberação de poluentes como dióxido de carbono (CO₂) e enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio durante a combustão.

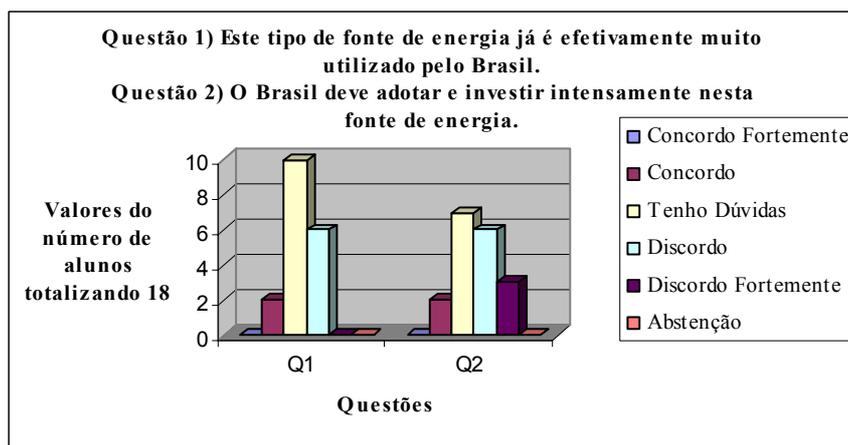


Gráfico 2 - Comparação entre as questões 1 e 2 para a alternativa B- Termoelétrica pela utilização de Óleo Diesel.

² BEN- O Balanço Energético Nacional é um documento tradicional do setor energético brasileiro que fornece a matriz energética brasileira no nível nacional. Esta publicação foi editada por mais de trinta anos pelo Ministério das Minas e Energia - MME e, a partir de 2006, passou a ser de responsabilidade da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, empresa pública que é vinculada ao MME.

No caso da alternativa *B-Termoelétrica pela utilização de Óleo Diesel* a qual se questiona se o Brasil deve investir na utilização de Termoelétrica pela utilização do óleo diesel, tanto para a questão 1, como para a questão 2, revelam que poucos consideram que o diesel é muito utilizado e uma parcela equivalente acredita que não devem ser feitos investimentos na sua utilização, este comportamento se justifica pelo fato do óleo diesel ser um recurso esgotável, capaz de liberar dióxido de carbono na atmosfera, poluindo o ambiente e colaborando para o aumento do aquecimento global.

A parcela que discorda tanto da afirmativa relacionada à efetiva utilização atual, como de novos investimentos no óleo diesel, se manteve constante no mesmo valor. A variação se deve ao fato de que uma parte do expressivo número de duvidosos na Questão 1 migrou para os que discordam fortemente com novos investimentos nesse recurso. Este quadro não se diferencia muito do apresentado na alternativa A- *Termoelétrica pela utilização de Carvão* que trata do carvão mineral. Muito se deve ao fato de ambos os recursos serem provenientes de reservas não-renováveis e altamente poluidoras, elementos causadores de agressões significativas ao meio ambiente como, por exemplo, o aquecimento global, chuva ácida, etc.

Análise da alternativa C refere-se à Termoelétrica pela utilização de Combustível Nuclear.

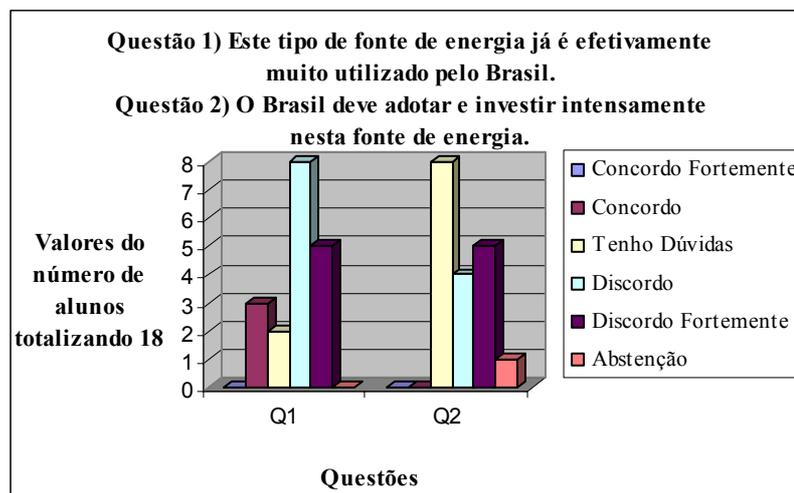


Gráfico 3 - Comparação entre as questões 1 e 2 para a alternativa C- Termoelétrica pela utilização de Combustível Nuclear.

Para esta alternativa que questiona se o Brasil deve investir nas Termoelétricas pela utilização de Combustível Nuclear, observa-se que não foram manifestadas opiniões favoráveis a investimentos neste tipo de recurso, tanto a opção *Concordo Fortemente como Concordo*, não tiveram manifestação. Podemos observar que quase metade dos respondentes apresentou dúvidas, restando cerca de um quarto que se caracterizam como discordantes e o restante consolidando os que discordam com muita ênfase. Ao se observar os números associados às respectivas respostas, é possível notar que os respondentes que apresentam dúvidas manifestam preocupação quanto à possibilidade de que possa acontecer algum acidente de operação, que poderia estar relacionado às habilidades e competências dos técnicos brasileiros, resultando em vazamento de radiação vindo a causar danos irreparáveis à saúde humana, e grande impacto ao ambiente tendo sido referenciado por vezes o acidente com o reator da Usina de Chernobyl³.

Esta preocupação se justifica tendo em vista as ações nefastas contra o meio ambiente, ocorridas com o trágico episódio ocorrido em 26 de abril de 1986 na Usina de Chernobyl, que chocou mundo pelos irreversíveis danos de proporções catastróficas que causou às pessoas e à natureza, sendo considerado, por muitos, como o maior acidente na história da energia nuclear, conforme podemos observar nos relatos Dias (2004):

A explosão produz uma nuvem radioativa que se propaga pelas repúblicas soviéticas e atinge cinco países europeus. Os 38 mil moradores de Ripyat, localizada a 8 km da usina - hoje uma cidade deserta - só são retirados 36 horas depois do acidente. O médico norte-americano Roberto Gale, responsável pelo enxerto de medula óssea nas vítimas, estima que entre 2 mil e 20 mil pessoas vão morrer de câncer, nos próximos cinquenta anos, em consequência das radiações emitidas, sendo que um terço dessas mortes ocorrerão na Europa.

É o maior acidente da história da energia nuclear. Cinco anos depois, o então presidente Mikhail Gorbachev, num apelo, solicita ajuda internacional, acentuando: "a humanidade está apenas começando a compreender plenamente a natureza global dos problemas sociais, médicos e psicológicos criados pela catástrofe" ("Soviéticos lembram cinco anos do desastre Chernobyl", Correio Braziliense, p.13), citado em (Dias, 2004, p. 43).

³ Em 26 de abril de 1986, um experimento mal conduzido, combinado com falhas de projeto, provoca a explosão do reator nº 4 da usina Chernobyl, localizada a 129 Km de Kiev, capital da República da Ucrânia, na União Soviética. A explosão deixa escapar de 60% a 90% do combustível atômico, segundo o físico Vladimir Chernusenko (a versão oficial indica 3%), mata de 7 a 10 mil pessoas (contra 31 mortes da versão oficial) e afeta mais de 4 milhões de pessoas. Dias (2004).

Somam-se a isto o destino que é dado aos resíduos radioativos, considerando que estes apresentam a característica de necessitarem de todo um aparato tecnológico para seu tratamento e destino final. Uma outra preocupação diz respeito à condição do povo brasileiro, indagando se este estaria preparado para um acidente envolvendo contaminação radioativa. Não foi lembrado em momento algum o acidente ocorrido em Goiânia, em 1987⁴, resultando desta maneira em um incidente que envolveu mortes e repercutiu em toda população uma grande tristeza.

É significativo considerar o fato de que apenas um respondente considera a energia nuclear como sendo a energia do futuro, pois segundo a Comissão Nacional de energia Nuclear - CNEN⁵, a energia nuclear torna-se cada vez mais uma opção para atender com eficácia à demanda energética no mundo moderno se considerarmos que no ano de 2007, segundo BEN, foi responsável por 2,5% da oferta de energia elétrica.

A considerar pelo posicionamento dos participantes, nota-se que a energia nuclear ainda é um tabu para muitos, se for comparada à realidade do quadro de geração brasileiro preponderantemente hidrelétrico, cujos riscos de acontecer uma catástrofe são pouco expressivos, torna-se difícil que esta alternativa energética venha a se constituir como promissora e fazer parte das expectativas se mantendo o posicionamento apresentado.

Análise da alternativa D, refere-se a geração de energia elétrica através de usina Hidroelétrica.

⁴ GOIANIA- Em setembro de 1987, um aparelho de teleterapia que estava fora de uso e abandonado em uma antiga clínica de radioterapia (portanto, destivada) foi levada, por dois catadores de papel, que, 6 dias depois, venderam o aparelho a um ferro-velho. Dentro deste aparelho havia um cilindro metálico, de aproximadamente 3,6 cm de diâmetro e 3,0 cm de altura, e que foi violado (por ignorância e desconhecimento do material coletado, que continha advertências quanto à radiação ionizante). Este cilindro continha um pó, o cloreto de cério, empastilhado juntamente com um aglutinante. A atividade da fonte, na época era de 1.375 Ci. Fonte CNEN 2008.

⁵ A CNEN é uma autarquia federal criada em 10 de outubro de 1956 e vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Como órgão superior de planejamento, orientação, supervisão e fiscalização, estabelece normas e regulamentos em radioproteção e licença, fiscaliza e controla a atividade nuclear no Brasil. A CNEN desenvolve ainda pesquisas na utilização de técnicas nucleares em benefício da sociedade.

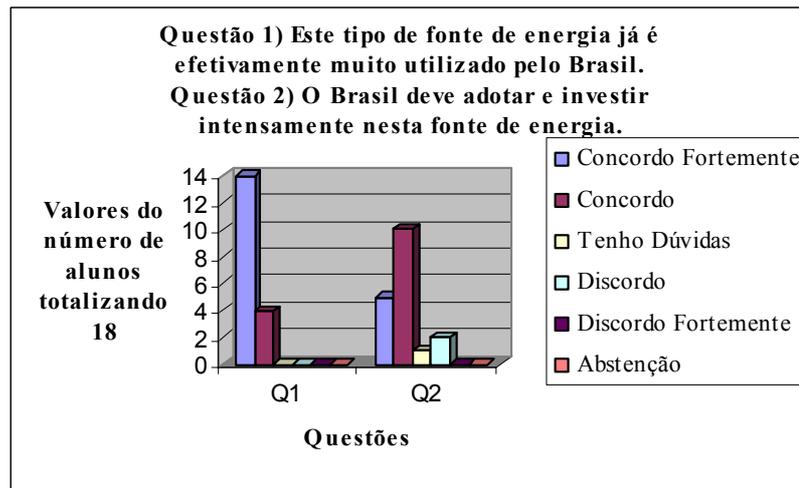


Gráfico 4 - Comparação entre as questões 1 e 2 para a alternativa D- Termoelétrica pela utilização de Usina Hidrelétrica.

O Brasil apresenta uma significativa diferença na participação da energia hidráulica na Matriz de Oferta de Energia Elétrica, de 77,3% do total. Esse panorama pode perfeitamente ser notado observando os dados constantes no gráfico 4, pelo expressivo número assinalado pelos alunos que entendem que esse tipo de fonte de geração de energia é realmente predominante no Brasil, haja vista que a grande maioria concorda fortemente com a afirmativa e o restante assinalou que apenas concorda o que não demonstra falta de conhecimento, pois deduzimos que esta escolha apenas reflete uma singela falta de convicção.

Análise da alternativa E, refere-se à geração de energia elétrica através de usina Eólica.

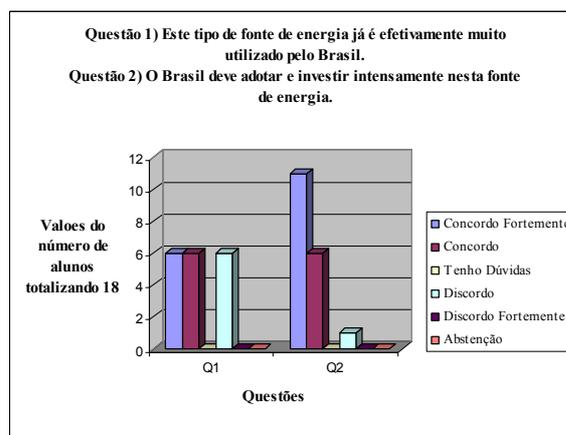


Gráfico 5 - Comparação entre as questões 1 e 2 para a alternativa E- Termoelétrica pela utilização Energia Eólica.

Uma visão mais ampla sobre as respostas dos alunos com relação à energia eólica na geração de energia elétrica, pode ser complementada ao se analisar as respostas para a esta alternativa dadas na Questão 2, onde o grupo que corresponde a *Concordo Fortemente e Concordo* aumentou somando quase que a totalidade. Esses dados juntos nos permitem concluir que houve uma má interpretação entre o papel que a energia eólica ocupa na matriz elétrica e os adjetivos positivos que são dados a ela, como forma de energia limpa, etc.

Aqui, então está detectada uma deficiência considerável e que pode parecer não muito importante. Na verdade é uma visão ingênua acreditar que detectado esta deficiência, a mesma não tenha grande importância, poderíamos especular, então, que se um público crê que uma fonte de energia, notadamente considerada como positiva em vários aspectos, pertencente à categoria das fontes renováveis, é muito utilizada, o que de fato não corresponde à verdade, poderia gerar uma situação de acomodação, pois havendo um estado de conformismo poderia acontecer de no futuro não apresentarem interesse por defenderem-na como uma importante opção de investimentos, justamente pelo fato de pensarem que já se constitui como importante e expressiva parcela da matriz elétrica nacional.

Análise da alternativa F refere-se à geração de energia elétrica através de usina que capta a energia Solar.

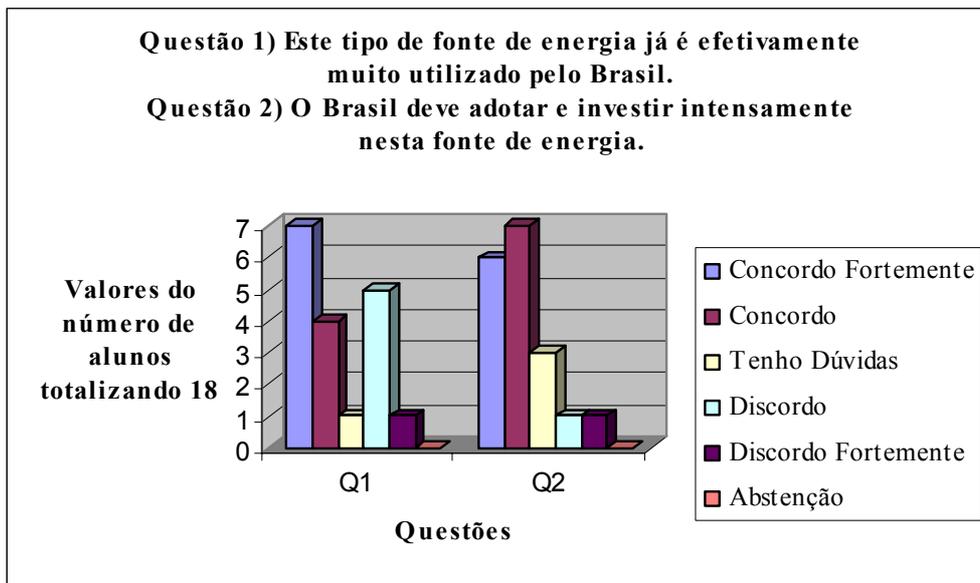
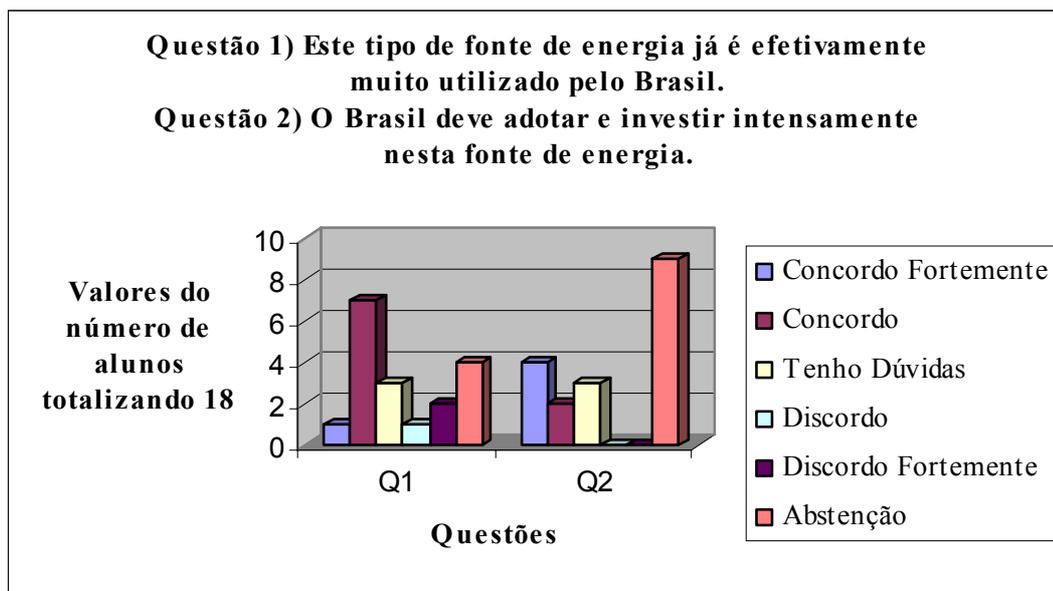


Gráfico 6 - Comparação entre as questões 1 e 2 para a alternativa F- Termoelétrica pela utilização de Energia solar.

A análise que se faz desses dados relativos à forma como o aluno vê a energia solar no cenário nacional e a necessidade de se fazer investimentos significativos na sua utilização, é semelhante a que se fez para a energia eólica, isto se justifica pelo fato da energia solar também ocupar um papel pouco significativo na matriz elétrica nacional e termos verificado que quase dois terço dos respondentes consideram que a mesma ocupa uma parcela expressiva na referida matriz. Da mesma forma, entendemos que existe uma visão errônea e que este fato deve ser objeto de nossa atenção, inclusive merecendo esforços no sentido de corrigir tais deficiências o que poderia vir como resultados de futuras propostas de inserção do tema nas aulas ministradas nos curso técnicos do CTI.

Esta alternativa refere-se a uma possível fonte de geração de energia elétrica não mencionada no instrumento 1: *Outra* fonte. Especifique qual: Por quê?



**Gráfico 7 - Comparação entre as questões 1 e 2 para a alternativa G
 Termoelétrica pela utilização de Outra Forma de energia.**

Apresentamos os dados referentes à matriz energética nacional, relativa à oferta de energia elétrica, com o intuito de facilitar o acompanhamento da análise dos dados aqui apresentados. De acordo com o BEN 2007, a oferta de energia elétrica ficou conforme os parâmetros apresentados na tabela abaixo.

Tabela 1 - Estrutura da Matriz de Oferta de Energia Elétrica 2007 em (%): Fonte Balanço energético Nacional - BEN 2007.

MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA (%)	
ESPECIFICAÇÃO	ESTRUTURA 2007
HIDROELÉTRICA	77,3
NUCLEAR	2,5
GÁS NATURAL	3,6
CARVÃO MINERAL	1,3
DERIVADOS DE PETRÓLEO	2,8
BIOMASSA (*)	3,5
GÁS INDUSTRIAL	1,0
IMPORTAÇÃO	7,9
TOTAL	100,0
(*) inclui 0,1 % de participação eólica.	

Podemos observar que o montante dos alunos que assinalaram que têm dúvida é o mesmo tanto para a Questão 1 como para a Questão 2, isso demonstra a princípio certa coerência nas respostas.

Exceto na alternativa referente à energia nuclear, pela característica de oferecer alto risco, que apresentou uma abstenção unitária na Questão 2, em todas as alternativas anteriores os alunos se posicionaram de alguma forma. Neste caso específico das classificadas como “outras” que complementaríamos as formas alternativas, pode-se notar que os alunos não demonstraram conhecimento, ou domínio sobre a questão abordada. Ao serem questionados se há outras fontes de energias que ocupam lugar significativo na matriz energética ao responderem a Questão 1, se comparado aos que marcaram a opção de que *Concordam*, a diferença entre elas não é muito expressiva, na verdade se somarmos aos que se *Abstiveram*, os *Duvidosos e Discordantes* com relação à afirmativa da Questão 1, este montante é superior aos que *Concordam* com a referida afirmativa, números que nos levam a crer que falta esclarecimentos a respeito de fontes alternativas de geração de energia elétrica, além das comumente mencionadas eólica e solar, ou então faltou divulgação suficiente por parte dos meios de comunicação de massa, campanhas governamentais e até mesmo ausência do tema no curso de Projetos e Instalações Elétricas, muito embora este tema esteja contemplado no programa do referido curso.

Também se configura como um dado importante, o fato dos alunos ao serem questionados, sobre alguma possível “outra” fonte de energia que deveria receber investimentos significativos por parte dos governantes, os números demonstram uma ausência de informação, pois se somarmos os que concordam fortemente com esta afirmativa e os que apenas concordam, chega-se apenas a um terço do contingente de alunos questionados.

No geral, observa-se que há um déficit apresentado com relação a fontes alternativas de geração de energia elétrica, esta realidade necessita ser trabalhada e revertida se quisermos ter nos alunos que concluem o Curso de Projetos e Instalações Elétricas o desenvolvimento de um conhecimento que possa levar a construção de uma consciência ambiental.

A partir da segunda parte do questionário foi utilizada outra modalidade de questão. Assim, da questão 3 (três) a 6 (seis), encontramos o seguinte enunciado: Disserte sobre o que se pede.

Análise da Questão 03-

Na formulação desta questão buscamos investigar como o aluno vê as questões relacionadas ao consumo da energia elétrica e isto fica evidente na forma de construção da **Questão 3) *Em sua opinião, de que maneira é possível contribuir para a redução do consumo de energia elétrica no país? Justifique.***

As respostas obtidas, para esta questão, giram em torno de medidas já conhecidas pela população e que costumam ser divulgadas com frequência nos veículos de comunicação. Entre estas medidas podemos citar ações promovidas pelo governo no sentido de re-educação, conscientização, fiscalização, incentivo ao desenvolvimento de novas tecnologias e o já conhecido horário de verão. Não poderia ficar de fora a preocupação com a redução efetiva do consumo através do combate ao desperdício e a incidência de eficiência energética, aplicados aos equipamentos industriais e domésticos. Complementando as categorias está presente o uso de fontes alternativas de energia elétrica baseadas no uso das fontes renováveis compostas pelos recursos advindos do Sol e dos ventos. Todas essas possibilidades passam pela re-educação, conscientização da população, medidas capazes de promover novos comportamentos, associados a vinculação direta entre aumento do consumo de energia elétrica e a conseqüente a degradação do meio ambiente,

Desta forma, baseados nos dados obtidos do instrumento1 referentes a questão 3, apresentamos a seguir a rede sistêmica que nos possibilitou fazer a análise da forma como os alunos imaginam equacionar o problema proposto:

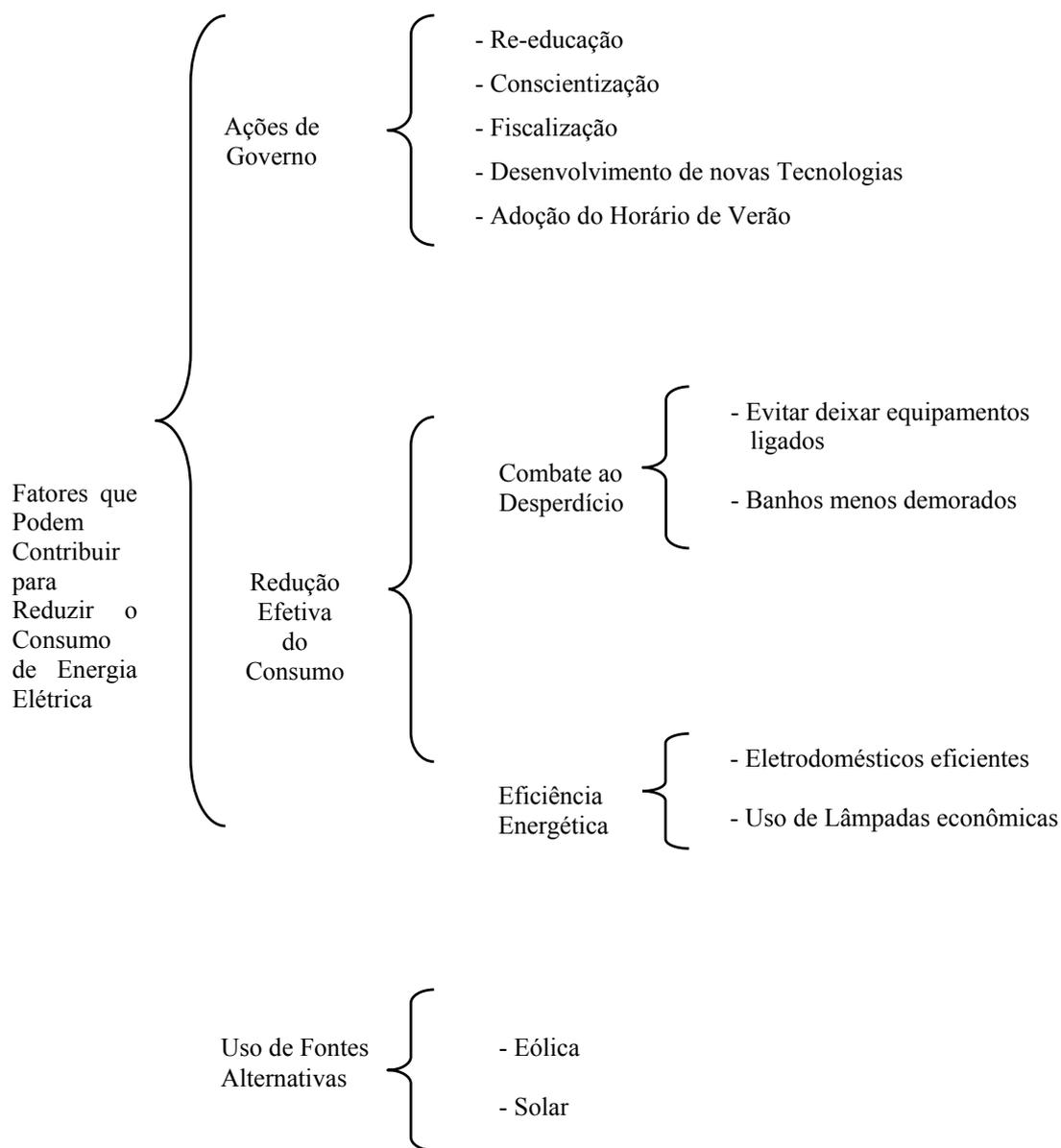


Figura 5 - Rede sistêmica elaborada Segundo os posicionamentos dos alunos frente a questão 3) Em sua opinião, de que maneira é possível contribuir para a redução do consumo de energia elétrica no país?

Análise da Questão 04:

Na formulação da questão 4- Como poderemos como cidadãos brasileiros, agir de forma a garantir a sustentabilidade ecológica no planeta, no que diz respeito ao uso da energia elétrica? No entendimento de (Barwal 2002 pg 46) o conceito de sustentabilidade muitas vezes é utilizado de modo indiscriminado o que resulta numa ambigüidade na sua definição.

Foi disponibilizado aos alunos um conceito amplo e atual de sustentabilidade conforme no relata Jacobi: “A noção de sustentabilidade implica uma necessária inter-relação entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a necessidade de desenvolvimento com capacidade de suporte” (Jacobi, 1994). A iniciativa visou auxiliar àqueles que tinham uma idéia não muito clara e assim partindo de uma referência poder refletir sobre o tema segundo sua visão sobre o mesmo.

Varias categorias emergiram como resultado desse questionamento, as quais podemos elicitare: Utilizar de forma racional a energia elétrica, sem desperdícios, aparelhos mais econômicos, mais conscientes, educando as crianças, a combater a poluição, garantir a sobrevivência do planeta. Penso que num país como o Brasil que possui grandes fontes de riquezas, conhecer os equipamentos instalados, poupar a energia elétrica, biodiesel, energia eólica, solar, A energia elétrica deverá ser gerada de forma que tenha o menos possível interferência no meio.

Análise da Questão 05:

Quanto ao posicionamento dos alunos frente à questão 5 - Comente as providências que você vê efetivamente sendo realizadas pelos governantes, cujo objetivo seja o de minimizar os impactos ambientais relacionados à energia elétrica. Sendo assim, com o objetivo de analisarmos esses dados levantados no instrumento1, apresentamos o Gráfico a seguir:

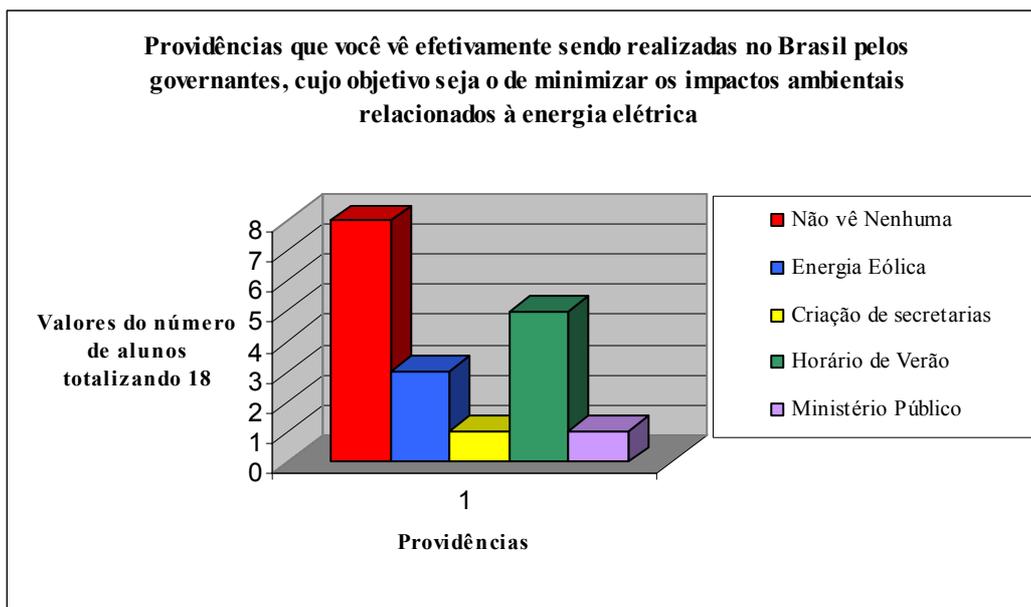


Gráfico 8 - referente a questão 05: Comente as providências que você vê efetivamente sendo realizadas no Brasil pelos governantes, cujo objetivo seja o de minimizar os impactos ambientais relacionados à energia elétrica. De que maneira tomou consciência desta informação.

Como podemos ver os parâmetros apresentados no gráfico 08, nos indicam que quase metade dos alunos, não conseguem efetivamente perceber ações desenvolvidas pelos governantes objetivando efetivamente reduzir os impactos ambientais decorrentes da utilização da energia elétrica.

Esse mesmo gráfico acima vem a confirmar que o horário de verão se configura como sendo a única estratégia efetiva adotada como tentativa do Governo Federal no sentido de reduzir o consumo de energia elétrica num determinado período do dia, evitando que o sistema de geração e distribuição fique sobrecarregado.

Com o intuito de facilitar o acompanhamento da análise dos dados que surgiram do questionamento da questão 05, e ilustrados no gráfico 08, elaboramos a rede sistêmica 03, a qual é apresentada a seguir:

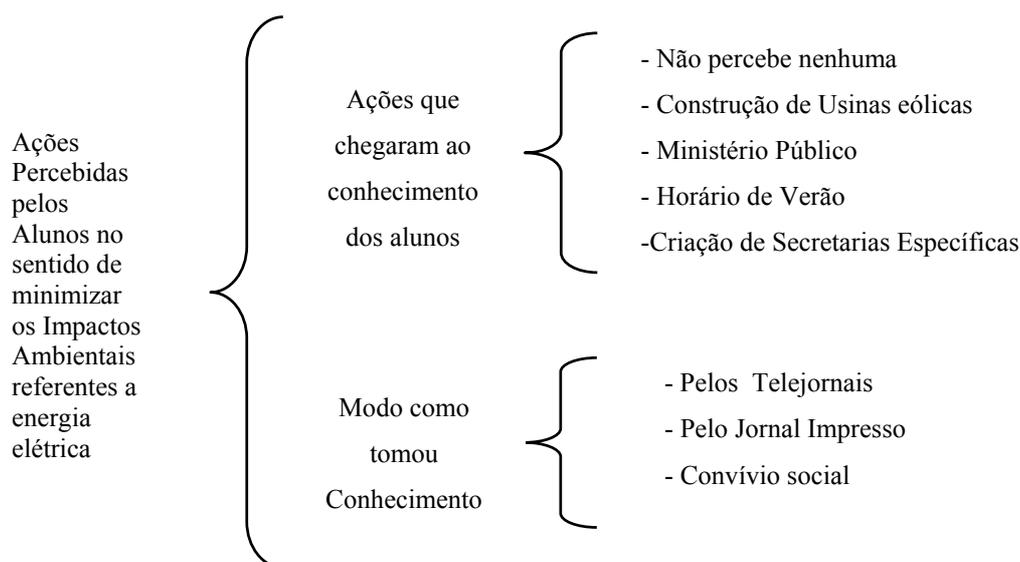


Figura 7 - Rede sistêmica elaborada segundo os posicionamentos dos alunos frente à Questão 5) Comente as providências que você vê efetivamente sendo realizadas no Brasil pelos governantes, cujo objetivo seja o de minimizar os impactos ambientais relacionados à energia elétrica. De que maneira tomou consciência desta informação?

Segundo a Agência Nacional de energia elétrica - ANEEL, o principal objetivo da implantação do Horário de Verão é o melhor aproveitamento da luz natural ao entardecer, o que proporciona substancial redução na geração da energia elétrica, em tese equivalente àquela que se destinaria à iluminação artificial de qualquer natureza, seja para logradouros e repartições públicas, uso residencial, comercial, de propaganda ou nos pátios das fábricas e indústrias.

Os resultados positivos decorrentes da adoção do horário de verão fazem com que o governo através de sua agência de energia elétrica continue a promover todos os anos a re-edição desta estratégia, acompanhada de plena divulgação nos meios de comunicação e o conseqüente impacto na vida da população, que faz com que a realidade se torne evidente e faça parte do imaginário popular o que vem a justificar os dados obtidos.

Com relação a criação de usinas eólicas no País, estas ações quando implementadas costumam fazer parte dos noticiários, inclusive como foi o caso da implantação do Parque Eólico de Osório⁶ no estado do rio Grande do Sul. Portanto, é coerente encontrar manifestações que reconhecem investimentos, por parte do governo, na utilização de energia eólica.

Tais informações chegaram ao conhecimento dos alunos principalmente via meios de comunicação de massa, a exemplo de telejornais. Alguns alegaram ter tomado ciência das medidas através do convívio social, aspecto importante, pois sinaliza que o tema circula pela sociedade como um todo.

Análise da Questão 06:

Na questão 6- Suponha que você se veja diante de uma campanha de grandes proporções cujo objetivo seja reduzir os impactos ambientais referentes ao uso da energia elétrica, mas que para participar efetivamente você tenha que abrir mão de algum tipo de conforto, afetando diretamente seu estilo de vida. Como você se imagina diante de tal situação? De modo geral as respostas apontam para uma predisposição em cooperar com alguma iniciativa organizada no sentido de reduzir os impactos ambientais, mesmo com o ônus de ter que abrir mão de alguma forma de conforto. Isto pode ser observado no gráfico 09, o qual dispõe de valores numéricos referentes às categorias que emergiram desse questionamento e têm por objetivo facilitar a interpretação dos resultados e melhor avaliar a importância das referidas categorias. Assim, apresentamos o gráfico logo abaixo:

⁶ Pela Resolução nº 49, de 16 de fevereiro de 2004, foi autorizada a empresa Elecnor do Brasil Ltda. a transferir para empresa Enerfin do Brasil - Produtora de Energia Ltda. a autorização objeto da Resolução nº 692, de 17 de dezembro de 2002, para implantar, na condição de Produtor Independente de Energia Elétrica, a central geradora eólica denominada Parque Eólico de Osório, localizada no Município Osório, Estado do rio Grande do Sul. Fonte ANEEL, julho 2005.

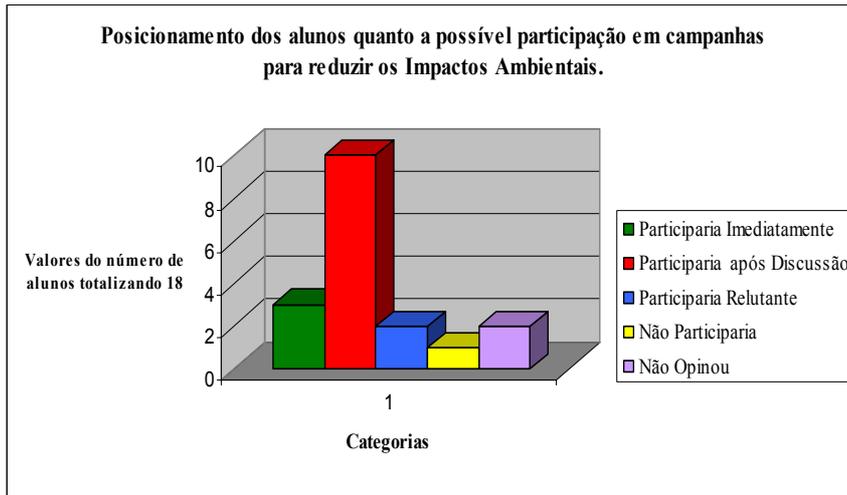


Gráfico 9 - referente a questão 06- Suponha que você se veja diante de uma campanha de grandes proporções cujo objetivo seja reduzir os impactos ambientais referentes ao uso da energia elétrica, mas que para participar efetivamente você tenha que abrir mão de algum tipo de conforto, afetando diretamente seu estilo de vida. Como você se imagina diante de tal situação?

Seguindo o procedimento adotado para a questão 05, logo acima, e visando facilitar o acompanhamento da análise dos dados que surgiram do questionamento da questão 06, elaboramos a rede sistêmica 08, a qual é apresentada a seguir:

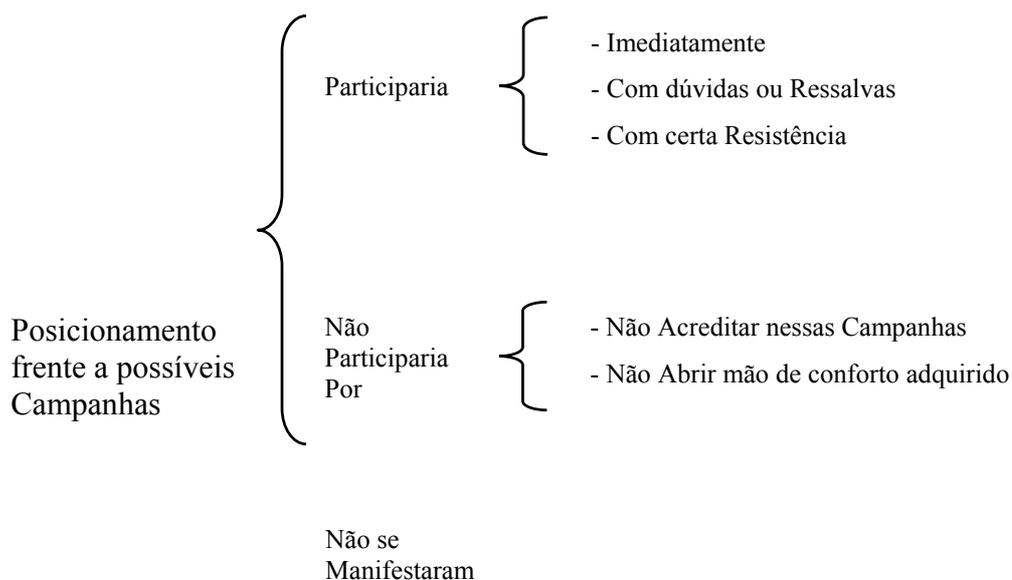


Figura 8 - Rede sistêmica elaborada Segundo os posicionamentos dos alunos frente à Questão 6) Suponha que você se veja diante de uma campanha de grandes proporções cujo objetivo seja reduzir os impactos ambientais referentes ao uso da energia elétrica, mas que para participar efetivamente você tenha que abrir mão de algum tipo de conforto, afetando diretamente seu estilo de vida. Como você se imagina diante de tal situação?

Podemos dizer que para a questão 06, os alunos na sua grande maioria se posicionaram de modo positivo quanto a participarem de possíveis campanhas mesmo que para isto tenham que abrir mão de certo tipo de conforto. Apenas dois alunos se manifestaram veementemente contrários a idéia de participar de campanhas, e um contingente igual não quis opinar, e um terceiro disse não se ver apto a responder a questão formulada conforme podemos observar no gráfico 5 apresentado anteriormente logo acima.

O grupo de alunos que se dispõe a participar de campanhas constitui-se da grande maioria dos respondentes, para os quais encontramos as seguintes categorias com relação a maneira como fariam parte das campanhas: Imediatamente, após intensa discussão e os que iriam aderir com alguma relutância.

Entre os que iriam aderir de imediato, e que como demonstrado no gráfico 09 correspondem a 02 alunos, encontramos pensamentos como, por exemplo, “Sou uma pessoa que me adapto facilmente a mudanças, principalmente se for algo sério que produza

resultados”; “Me adaptaria ao novo estilo de vida.” e “Mesmo o Brasil não sendo o país que mais polui, nesta situação eu apoiaria a campanha e procuraria outro estilo alternativo”.

Com respeito aos que se manifestaram contrários a participar e que compõem a categoria *Não Participaria* de uma possível campanha no sentido de minimizar os impactos ambientais decorrentes do uso da energia elétrica encontramos o seguinte argumento: “Dependendo do conforto do qual se abrirá mão eu não ajudaria”.

Conforme mencionado anteriormente um aluno se absteve de participar e o outro que se disse não estar apto, portanto, configurando a categoria *Não opinou*, a responder o fez de forma direta conforme se pode observar: “Sou classe média baixa e já vivo com o mínimo de conforto, consumo o mínimo e creio que não sou indicado para responder a essa questão”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado foi possível obter uma visão prévia das idéias apresentadas pelos alunos com relação a energia elétrica e suas implicações com o meio ambiente. Para a dimensão associada a geração os dados revelam que o grupo apresenta conhecimento quanto a intensidade com que cada uma das fontes de geração contribui no cenário nacional. Em certos casos há evidências de significativa falta de conhecimento, porém de modo geral eles apresentam conhecimento quanto aos impactos ambientais gerados por tipo de fonte energia. Quanto à necessidade de se fazer novos investimentos os resultados são coerentes com o panorama da matriz energética nacional – BEN 2007, e as dúvidas manifestadas com maior ênfase correspondem justamente a energia nuclear devido aos riscos que estão relacionados ao seu uso, resíduos e possíveis acidentes.

No tocante a dimensão do uso da energia as respostas se mantêm coerentes com as relacionadas aos investimentos, havendo apenas alguns equívocos quanto às fontes renováveis, o que pode ser consequência de falta de informação.

Com relação à dimensão associada aos impactos ambientais, da mesma forma a grande preocupação vinculou-se ao uso da energia nuclear, alguns alunos desconhecem os avanços tecnológicos que tornaram possíveis hoje manipular com mais segurança este tipo de energia.

Por se tratar de uma investigação parcial, os dados obtidos por este instrumento ainda não nos permitem responder as questões de pesquisa que são apresentadas na introdução deste artigo, apenas sinalizam que existe um padrão que compõe as idéias dos alunos e que a busca pela sua determinação fica condicionada ao término do trabalho de pesquisa de mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, Ministério de Minas e Energia. <http://www.aneel.gov.br/> > acesso em 23 de janeiro de 2008.
- MOSCOVICI, S. A Representação Social da Psicanálise. Rio de Janeiro: Zahar, 1978
- BÄRWALD, Giani Mariza (2002) Um Estudo com alunos do CEFET/RS sobre energia elétrica e ambiente, enfatizando a educação ambiental. Dissertação de Mestrado – Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Mestrado em Educação Ambiental.
- BEN, Balanço Energético Nacional, Ministério de Minas e Energia. <http://www.mme.gov.br>> acesso em 19 de março de 2008.
- BLISS J. OGBORN J (1989) Tools for Exploratory Learning. A Research Programme. *Journal of Computer Assisted Learning*, 5:37-50.
- BLISS, J. et. al. (1992) Reasoning Supported by Computational Tools. *Computer Education*. Vol.18. p1-9.
- _____. et al. *Quantitative Data Analysis for Education Research: a guide of systemic networks*. 1. ed., London: Croom Helm. 215p, 1983.
- BLISS, J.; BOOHAN, R.; OGBORN, J. & TOMPSETT, C. (eds.) *Learning With Artificial Worlds: Computer Based Modelling in the Curriculum*, (p.117-27). London: The Falmer Press.
- CUNHA, Maria Isabel da. A pesquisa qualitativa e a Didática. In Oliveira, Maria Rita Neto Sales (org). *Didática: ruptura, compromisso e pesquisa*. Campinas: Papirus, 1983.
- _____. *O bom professor e sua prática*. São Paulo. Papirus. 1989.
- _____. *O futuro já é hoje, o desafio político-epistemológico do ensino superior na sociedade contemporânea*. In *anais: conferências, mesas-redondas e simpósios*. VII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino: Centro editorial e Gráfico da universidade Federal de Goiás, 1994.
- DIAS, Genebaldo Freire, *Educação Ambiental: Princípios e Práticas/ Genebaldo Freire Dias – 9 ed. – São Paulo: Editora Gaia, 2004.*

- DRIVER, R.; GUESNE, E. e TIBERGHIE, A. Children's ideas in science. Philadelphia: Open University Press, 1985.
- FARIAS, Mário Luiz de (2003): Combustão e seus efeitos: um estudo sobre concepções de alunos do ensino técnico do CEFET/RS, visando à educação ambiental – Rio Grande, 2003, Dissertação de Mestrado – Fundação Universidade do Rio Grande.
- GIORDAN, A. & VECHI, As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- JACOBI, Pedro - Pesquisa sobre problemas ambientais e qualidade de vida na cidade de São Paulo. Cedec/SEI, 1994.
- MINAYO, M. C. S. (org). pesquisa social – teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.
- MOREIRA, Marco Antônio. Uma abordagem cognitiva ao ensino de Física, a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de Ciência. Porto Alegre. Editora da Universidade. UFRGS. 1983.
- MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- ORSINI, Ronaldo Nunes. Uma proposta de educação ambiental tendo como base a dinâmica de sistemas dentro da disciplina gestão pela qualidade total ministrada no Colégio Técnico Industrial da FURG / Ronaldo Nunes Orsini – Rio Grande : FURG, 2006.356 p. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006.
- PAULO M. E., SOUZA (2) , Renato C. Ferreira) (Imagem Mental e Representação Social: Estudo de Caso Campos (1).
- PIAGET, J., INHELDER, B. A Representação do Espaço na Criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.
- _____. A Formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação, Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- REIGOTA, M. O que é Educação Ambiental. Coleção Primeiros Passos – São Paulo, 1994.
- REIGOTA, M. Meio Ambiente e representação social. Vol. 41. São Paulo: Cortez, 1997.
- VIANNA, João C. T. Uma proposta de implantação de Educação Ambiental com ênfase em Meteorologia no ensino de ciências nas escolas de 1º grau de Pelotas. Rio Grande: FURG. 1998. 233p. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 1998.

VIEIRA, Maurício Aires. Um estudo com alunos do ensino médio de Pelotas/RS e Capão do Leão/RS das concepções de energia com enfoque para a Educação ambiental / Maurício Aires Vieira. – Rio Grande: FURG, 2002. 218p.

XAVIER, Flávio Galdino. A modelagem computacional, utilizando o laboratório de aprendizagem experimental com animação para o pensamento sistêmico (STELLA), em tópicos relacionados à educação ambiental : um estudo com alunos do ensino técnico profissionalizante do Colégio Técnico Industrial da FURG / Flávio Galdino Xavier. - Rio Grande : Fundação Universidade do Rio Grande, 2003.