

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

A CONTRIBUIÇÃO DA FÍSICA NA GESTÃO DOS
RECURSOS NATURAIS: O APROVEITAMENTO DOS
RECURSOS ENCONTRADOS NO IFES CAMPUS ITAPINA
VISANDO A DIMINUIÇÃO DO CONSUMO NÃO
SUSTENTÁVEL DE ENERGIA

TADEU ROSA

2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**A CONTRIBUIÇÃO DA FÍSICA NA GESTÃO DOS RECURSOS
NATURAIS: O APROVEITAMENTO DOS RECURSOS
ENCONTRADOS NO IFES CAMPUS ITAPINA VISANDO A
DIMINUIÇÃO DO CONSUMO NÃO SUSTENTÁVEL DE ENERGIA**

TADEU ROSA

Sob a Orientação do Professor
Dr. José Roberto Linhares de Mattos

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

**Seropédica, RJ
Abril de 2013**

333.7

R788c

T

Rosa, Tadeu, 1956-

A Contribuição da física na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES Campus Itapina visando a diminuição do consumo não sustentável de energia / Tadeu Rosa. - 2013.

52 f.: il.

Orientador: José Roberto Linhares de Mattos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola, 2013.

Bibliografia: f. 33-35.

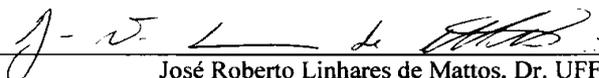
1. Energia - Consumo - Aspectos ambientais - Teses. 2. Energia - Fontes alternativas - Teses. 3. Desenvolvimento sustentável - Teses. 4. Recursos naturais - Administração - Teses. 5. Física - Teses. I. Mattos, José Roberto Linhares de, 1958-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

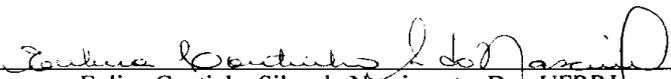
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

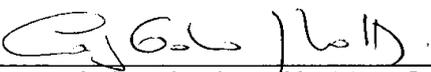
TADEU ROSA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/04/2013.


José Roberto Linhares de Mattos, Dr. UFF


Eulina Coutinho Silva do Nascimento, Dra. UFRRJ


Carlos Eduardo Mathias Motta, Dr. UFF

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Arthur Rosa (in memorian) e Nirce Luchi Rosa, pelos sacrifícios que tiveram para oferecer a mim uma boa educação;

Aos meus Filhos Caroline Maria Rezende Rosa e Arthur Hermano Rezende Rosa, por serem exemplos de filhos;

A minha esposa Professora Jane Maria Rezende Rosa, por ser uma grande companheira e mãe.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos servidores do Ifes - Campus Itapina,
pela colaboração de sempre para comigo;

Aos alunos do curso técnico em agropecuária do Ifes -
Campus Itapina, pela determinação na pesquisa da dissertação;

Aos Professores do PPGEA que me ajudaram a crescer
como Professor;

Ao meu Orientador Professor Dr. José Roberto Linhares
de Mattos, pela paciência e competência na minha orientação;

Às Professoras Elizabeth Armini Pauli e Denilce Salvador,
pelo apoio no desenvolvimento desse projeto.

BIOGRAFIA

Em 1982 terminei a faculdade. Antes disso já atuava como professor desde 1979, sempre atuando na área de Ciências Exatas e no Ensino Tecnológico. De 1979 a 1996 tive oportunidade de lecionar para alunos de classes carentes, adultos trabalhadores, alunos de cursinhos pré-vestibular, crianças e adolescentes de classe média em cursos diurnos e noturnos, muitas vezes com costumes e cultura diferentes dos meus, em escolas públicas estaduais e particulares.

Na verdade minha vida profissional teve início ainda na adolescência, aos 15 anos de idade. Durante toda esta trajetória profissional, além de docência, atuei também em empresas privadas ocupando posições que vão desde “office boy” até gerente de empresa.

Em 1996, quando assumi o cargo de Professor de Ensino Básico Técnico e Tecnológico no Ifes – Campus Itapina, já tinha um olhar voltado para as questões relacionadas com o consumo de energia pelas instituições públicas e vislumbrava a necessidade de definir processos que viabilizassem um uso mais comedido desses recursos.

Atuando como professor de Física para o Ensino Médio, desenvolvi um trabalho de pesquisa com o objetivo de determinar o gasto de energia pelo Ifes – Campus Itapina, então Escola Agrotécnica Federal de Colatina, contribuindo para o redimensionamento na redistribuição de toda a rede elétrica do Campus.

Em 2006, fui eleito para o cargo de Diretor Geral do Campus e, em contato mais direto com as questões de planejamento orçamentário, percebi com maior clareza a necessidade de uma diminuição do custo de energia, pois observei que essa rubrica consome boa parte da matriz orçamentária da Instituição. Em 2010, fui reeleito para um segundo mandato, e o problema acima descrito permanecia carente de soluções, pois demandava um estudo aprofundado que determinasse as possíveis soluções para o problema, o que até o momento não tinha sido desenvolvido por nenhum setor da Instituição.

Tanto no primeiro mandato como no segundo, tenho buscado uma administração participativa e tenho procurado escutar todos os pares envolvidos na gestão, servidores técnicos administrativos e docentes, alunos e comunidades atendidas pela instituição.

Durante todo este trajeto profissional, nunca me afastei da sala de aula, pois sempre considerei que, para atuar em cargos administrativos relacionados com a área educacional, é preciso estar inserido no fazer cotidiano das atividades de ensino-aprendizagem.

No decorrer dos vários anos em que atuo como professor de instituições de ensino técnico e tecnológico, sempre procurei me especializar na área de educação e na área da disciplina na qual sempre atuei.

RESUMO

ROSA, Tadeu. **A contribuição da física na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES campus Itapina visando a diminuição do consumo não sustentável de energia.** 2013. 61 p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.

O consumo não sustentável de energia é um problema mundial que requer atenção e medidas imediatas. Neste trabalho discutimos ações básicas para o consumo sustentável de energia, como um problema recorrente vivido por um Campus de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil. Discutimos a escola, as interações cotidianas e o desenvolvimento sustentável. Fazemos uma análise preliminar do cenário do Campus desta Instituição, voltada para a área de recursos naturais. Tratamos da questão de uma gestão sustentável e da abordagem do tema no currículo de seus cursos. Os dados analisados foram obtidos a partir de três fontes primárias, sendo estas os projetos dos Cursos Técnicos, os planejamentos estratégicos anuais e o consumo de energia elétrica na instituição.

Palavras-chave: Energia; Consumo Sustentável; Gestão; Planejamento Estratégico.

ABSTRACT

ROSA, Tadeu. **The contribution physics in natural resource management: the use of the features found in IFES campus Itapina order to reduction of an unsustainable consumption of energy.** 2013. 61 p. Dissertation (Master Science in Agricultural Education). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, seropédica, RJ. 2013.

The unsustainable consumption of energy is a global problem that requires attention and immediate action. In this work we discuss the basic actions for sustainable consumption of energy, like a recurring problem experienced by a Campus of a Federal Institute of Education, Science and Technology of Brazil. We discuss the school, the daily interactions and sustainable development. We do a preliminary analysis of scenario of the campus of this institution, focused on the area of natural resources. We treat the issue of a sustainable management and of the approach the subject in the curriculum of their courses. The analyzed data were obtained from three primary sources, which are the projects of technical courses, the strategic plans and annual electricity consumption in the institution.

Keywords: Energy; Sustainable Consumption; Management, Strategic Plans.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1	A Escola, as Interações Cotidianas e o Desenvolvimento Sustentável	5
2.2	Fontes de Energias Alternativas Renováveis.....	9
2.2.1	Energia eólica	10
2.2.2	Energia solar	10
2.2.3	Biomassa.....	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1	Área de Estudo (Aspectos de Meio Físico, Social, Econômico ou de Relações Ambientais)	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1	Projetos do Curso Técnico em Agropecuária	16
4.2	Planejamentos Estratégicos	16
4.3	Consumo de Energia Elétrica na Instituição.....	16
4.4	Analisando o Consumo de Energia Elétrica dos Últimos Oito Anos do Campus Itapina	17
4.5	Levantamento do Consumo de Energia por Setores Realizado por Alunos.....	19
4.6	Visita à Usina Hidrelétrica de Aimorés- MG	24
4.6.1	Análise do resultado do questionário.....	26
4.7	Possibilidades de Utilização de Fontes Alternativas de Geração de Energia no Campus Itapina	29
4.7.1	Produção de biogás no Ifes – Campus Itapina.....	30
5	CONCLUSÕES.....	32
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
7	APÊNDICE	36

1 INTRODUÇÃO

Nós, os Chefes de Estado e de Governo eleitos das Américas, convencidos da urgente necessidade de avançar rumo ao desenvolvimento sustentável, por meio do fortalecimento da conscientização social com um enfoque amplo, voltado para a participação pública, a integração, a cooperação hemisférica, a equidade e a justiça social, e dispensando especial atenção à mulher, à criança e aos grupos vulneráveis, assumimos o compromisso de implementar o primeiro Plano de Ação para o Desenvolvimento Sustentável das Américas, baseado nos princípios da Declaração de Santa Cruz de la Sierra, a fim de superar os mais prementes problemas com que se defrontam nossos povos e assegurar um nível de vida adequado e digno às gerações atuais e futuras.

(Cúpula das Américas, 1996)

A rede de estabelecimentos de ensino agrícola foi fixada no território nacional pelo decreto nº 22.470 de 20/01/47. Através de um termo de acordo de 15/11/49 - DOU 22/11/49, celebrado entre o Governo da União e o Estado do Espírito Santo, instalou-se a Escola de Iniciação Agrícola na margem esquerda do Rio Doce no Município de Colatina, e sua manutenção foi firmada pelo termo de acordo de 26/05/54. Atualmente a escola é denominada de Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina (Ifes – Campus Itapina), localizada a 17 km da cidade de Colatina, no Distrito de Itapina. A escola está a 155 km de Vitória, capital do mesmo Estado. Ocupa uma área de aproximadamente 316 hectares, os quais são distribuídos em áreas construídas e áreas destinadas ao desenvolvimento de projetos agropecuários. É uma instituição de suma importância, pois a economia da Região é baseada na agropecuária, destacando-se em atividades agrícolas como culturas de café, milho, feijão, mandioca, eucalipto e cacau. Na pecuária, destaca-se a criação de bovinos, suínos, aves e peixes. A finalidade principal da pecuária é a produção de carne e leite.

O Município de Colatina conta com a extração mineral de granito, além de indústrias como frigoríficos, metalurgias, indústrias de confecções, torrefação e moagem de Café e Cerâmicas. O comércio atende satisfatoriamente às necessidades do município.

Além disso, na área de serviços, a região conta com uma rede bancária (Banco do Brasil, Caixa Econômica, Itaú, Bamerindus, Banestes, Bradesco, etc) um sistema de transporte municipal (Empresa Joana D'arc e Empresa São Roque), transporte intermunicipal e interestadual (Empresa Águia Branca, Pretti, Itapemirim e outras), empresa telefônica (Telemar), empresa distribuidora de energia elétrica (Santa Maria).

Na área de Saúde, o município é servido por hospitais estaduais e particulares em condições de bom atendimento.

Na área de educação, além do Ifes – Campus Itapina, conta-se com escolas municipais, estaduais, federais e particulares, da pré-escola a cursos de pós-graduação.

O Município de Colatina também é cortado pela Rodovia Federal - BR 259 - e uma ferrovia - EFVM - da Companhia Vale do Rio Doce, ligada a RFFSA. As duas redes de transporte tornam o município passagem obrigatória para o corredor de exportação Centro-Leste.

O raio de influência do Ifes é bastante extenso, atingindo diretamente os municípios do Norte do Estado do Espírito Santo, Sul da Bahia e Leste de Minas Gerais.

Essa Instituição oferece aos seus alunos regime de internato, semi-internato e externato. No regime de internato os alunos recebem alojamento, alimentação e atendimento médico, assim como uma grande variedade de opções de lazer. No regime de

semi-internato, os alunos recebem alimentação, atendimento médico e opções de lazer. No regime de externato, os alunos recebem atendimento médico e opções de lazer.

São oferecidos cursos técnicos na Área de Recursos Naturais sendo eles: Técnico em Agropecuária, Técnico em Agricultura e Técnico em Zootecnia e, na Área de Saúde, Técnico em Alimentos. Os cursos ocorrem em concomitância ou integrados com o Ensino Médio ou na modalidade subsequente, ou, ainda, na modalidade EJA. Além destes, o Campus oferece os Cursos superiores de Agronomia e Licenciatura em Ciências Agrícolas.

Além dos cursos regulares, o Ifes – Campus Itapina desenvolve ações relacionadas à qualificação profissional e às atividades de extensão rural através de assistência técnica aos produtores e aos trabalhadores rurais e de difusão de tecnologia e pesquisa.

Ao analisar todos os aspectos acima, inclusive o que diz respeito à infraestrutura necessária para manter todas as condições para que o Campus ofereça ensino, pesquisa e extensão de qualidade, esbarra-se com um problema recorrente hoje no mundo, que é o consumo de energia.

Na condição de Gestor dessa Instituição desde agosto de 2006, percebemos que durante este período, um dos fatores administrativos que tem chamado a atenção é o elevado consumo de energia ocorrente nesse tipo de instituição, o que onera extremamente o seu orçamento anual.

Observamos que, apesar de ações desenvolvidas junto aos alunos, servidores, técnicos, docentes e trabalhadores terceirizados, não conseguimos grande êxito na economia de energia na Instituição.

Algumas das razões desse alto consumo devem-se ao fato de a escola estar localizada em uma região do Brasil onde a temperatura média anual fica em torno de 30° C a 35° C. Além disso, é uma região castigada pela seca por, no mínimo, quatro meses por ano. Essas condições fazem com que aparelhos de conforto térmico e bombas de irrigação, por exemplo, funcionem praticamente o ano todo, tornando-se um sério problema, pois, além do custo, tem-se um aumento no consumo de energia. Consequentemente, uma redução dos níveis dos mananciais que cortam o Município, que são uma fonte de energia esgotável.

Tradicionalmente, as tarifas de energia elétrica no Brasil ficavam muito abaixo das vigentes nos países ricos, que são fortemente dependentes de petróleo importado. O custo era considerado praticamente zero para o combustível, que é a água, pois o sistema brasileiro prevê um "custo para a água" basicamente para cobrir despesas de compensação ambiental aos governos estaduais e municipais.

Contudo ocorreu uma inversão nos últimos quinze anos, com fortes reajustes para as tarifas do setor elétrico. Entre dezembro de 1995 e o final de 2007, a Aneel reajustou as tarifas residenciais, por exemplo, em 386,2%.

A energia utilizada pelo Ifes – Campus Itapina, que é de origem hidráulica, teve uma alteração em seu custo em 2012, pois a instituição que pagava a energia a custo de energia rural atualmente paga energia a custo industrial.

Em termos de gestão essas questões são extremamente pertinentes, pois, num mundo globalizado, onde são realizados vários fóruns mundiais de discussão sobre o emprego sustentável dos recursos naturais, principalmente em relação à produção e consumo de energia, torna-se fundamental que o Ifes – Campus Itapina busque alternativas que atendam a essa reivindicação mundial, devendo ser esse um compromisso econômico e social.

Sendo essa uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica - EPT, esbarramos com a dualidade de administrarmos sem um planejamento estratégico de utilização dos recursos naturais do Ifes – Campus Itapina de forma sustentável e temos a necessidade premente de desenvolver nos alunos, futuros técnicos, a consciência e o conhecimento necessários da utilização dos recursos naturais de maneira sustentável, sendo

essa uma das competências básicas a serem desenvolvidas pelos profissionais que atuam nessa área.

No Ifes – Campus Itapina não existem programas específicos voltados para a utilização sustentável dos recursos naturais, e os projetos agropecuários são desenvolvidos de acordo com a agricultura moderna.

No currículo dos cursos técnicos, o tema não tem conotação específica. Observam-se, entretanto, algumas ações isoladas de alguns professores, no sentido de estimularem essa prática e a inserção do tema no currículo. Não se observa na instituição o aproveitamento de recursos naturais renováveis, a reciclagem de lixo orgânico e de resíduos, a adubação mineral pouco solúvel, o uso de defensivos naturais, o controle biológico e mecânico de insetos e ervas, a permanente cobertura do solo e a adubação verde.

Ao analisarmos os Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: Ciências da Natureza e suas Tecnologias (2002), percebemos que:

Para compreender a energia em seu uso social, as considerações tecnológicas e econômicas não se limitam a nenhuma das disciplinas, tornando essencial um trabalho de caráter interdisciplinar. Na produção de combustíveis convencionais ou alternativos, com a utilização de biomassa atual, como a cana-de-açúcar, ou de biomassa fóssil, como o petróleo, a fotossíntese, estudada na Biologia, é o início para a produção natural primária dos compostos orgânicos, enquanto outros processos químicos são necessários à sua transformação e industrialização. Na geração hidrelétrica, termelétrica ou eólica, além da eventual contribuição de conceitos químicos e biológicos, a produção de eletricidade decorre de técnicas e processos estudados na Física, centrais para compreender e manipular fluxos naturais de matéria e energia, como a radiação solar, a evaporação, as convecções, as induções eletromagnéticas, as correntes elétricas e sua dissipação térmica (BRASIL, 2002, p. 30).

As contribuições deste estudo para os discentes, para o Campus Itapina e para toda a comunidade envolvida, serão o indicativo de meios para promover a inserção no currículo dos cursos técnicos do Ifes – Campus Itapina. Essas questões, em um contexto interdisciplinar, visando ao desenvolvimento das habilidades e das competências relacionadas ao uso sustentável dos recursos naturais através de capacitação de estudantes finalistas do Curso Técnico em Agropecuária, enfatizando a importância dessas ações no contexto social e econômico do Campus e da região.

Com a participação dos alunos do final do Curso técnico em Agropecuária, analisamos a viabilidade do emprego de equipamentos mais eficientes, obtendo a modernização tecnológica e aumento da eficiência; verificamos a viabilidade do emprego de processos e equipamentos de maior rendimento energético à redução do consumo de energia e ao aumento da produtividade dos serviços; buscamos promover a conscientização dos usuários, através da sensibilização de professores, alunos e comunidade em suas ações e práticas diárias; buscamos ainda formas eficazes de preservar o meio ambiente através de novas tecnologias, voltadas ao uso inteligente e eficiente da energia elétrica.

Temos como hipótese deste estudo a crença de que, se os alunos forem envolvidos diretamente em levantamentos, análises de dados e observação de questões relacionadas à produção e consumo de energia no Campus Itapina, de forma interdisciplinar, tendo a Disciplina de Física como Coordenadora do processo, então será possível construir nos futuros técnicos em agropecuária as habilidades e competências necessárias para a utilização sustentável dos recursos energéticos no desenvolvimento de suas profissões e como cidadãos.

Na revisão de literatura fazemos uma explanação sobre a escola, as interações cotidianas e o desenvolvimento sustentável onde buscamos esclarecer a relação de educação, através da disciplina Física, com o uso sustentável das diversas formas de energia, buscando contextualizar de maneira interdisciplinar.

Em materiais e métodos, esclarecemos as técnicas e procedimentos metodológicos empregados na pesquisa e as etapas de seu desenvolvimento.

Apresentamos nos resultados e discussão os dados obtidos na pesquisa e análise dos mesmos apresentados através de tabelas e gráficos. O resultado das análises nos conduziu às conclusões da pesquisa que indicou a viabilidade de trabalhar os conteúdos de Física de forma interdisciplinar e contextualizado com o cotidiano escolar e do aluno.

Resultados parciais desta dissertação foram apresentados no 8º Congreso Internacional de Educación Superior: La Universidad por el desarrollo sostenible, e estão publicados no Volume 1, No. 1 (2012) da Revista Congreso Universidad.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Escola, as Interações Cotidianas e o Desenvolvimento Sustentável

Ebanataw (2001) afirma que no Brasil cerca de 97% da energia consumida é gerada em usinas hidrelétricas. A tabela abaixo, com dados obtidos através da Agência Internacional de Energia, apresenta alguns valores de custo de produção de energia elétrica nos diversos tipos de usinas. A eletricidade produzida em usinas hidráulicas são as mais baixas do mundo e ainda vale a máxima em que a escala diminui o custo.

Tabela 1 - Custo médio de produção de energia

Custo Médio de produção, em US\$, por kilowatt instalado (dados de março de 2001)	
Energia Nuclear	US\$ 10.000
Energia Térmica	US\$ 5.000
Energia Hidráulica (micro usina)	US\$ 1.600
Energia Hidráulica (mini usina)	US\$ 800
Energia Hidráulica (grandes usinas)	US\$ 400

Fonte: <http://www.ebanataw.com.br/roberto/energia/ener11.htm>

A escola hoje precisa, mais do que ensinar os conteúdos das disciplinas, tornar-se um lugar de cultura viva, que acolha toda diversidade de relações presentes na realidade na qual está inserida. Só assim estará desenvolvendo seu papel principal: tornar os alunos competentes para compreenderem e agirem inteligentemente em qualquer situação, favorecendo-lhes oportunidades de construir suas próprias ferramentas de ação.

Para isso, a escola deve funcionar como uma agência cultural, que vai conectando os saberes e a cultura dos alunos com os saberes acumulados socialmente (os conteúdos das disciplinas) e com o mundo em que eles vivem. Só quando o aluno compreender o valor das disciplinas acadêmicas para sua ação no mundo, ele terá compreendido o quanto elas lhe serão úteis para a vida pessoal, em grupo e na comunidade.

Cabe a cada um de nós, professores, e a todos que pensam o ensino, romper com o modelo fragmentado que temos oferecido e recriar a escola, tornando-a um espaço significativo de aprendizagem para os alunos e para todos que dela fazem parte. Precisamos de uma escola que não aborde, de forma dissociada, as atitudes de conhecer a realidade, de pensar e de agir sobre ela, uma vez que essas ações devem estar integradas para que o aluno consiga dar sentido ao que ele faz. Atribuir sentido à ação escolar, ou a qualquer outra, é fundamental para compreender, aprender e poder exercer a cidadania.

Segundo Santomé,

As interações cotidianas que ocorrem nas salas de aula, tanto no conjunto de estudantes entre si como com o corpo docente, assim como os recursos disponíveis e/ou utilizados, vão criando todo um conjunto de rituais, rotinas e linguagens que contribuem decisivamente para a definição e legitimação daquilo que é considerado autêntico, aceitável (SANTOMÉ, 1998, p. 103).

De acordo com Santos,

[...] as práticas de produção do conhecimento envolvem um trabalho sobre objetos, seja no sentido de os transformar em objetos de conhecimento reconhecíveis no quadro do que já existe, seja no sentido da sua redefinição mais geral dos espaços de conhecimento (SANTOS, 2006, p. 149).

No tocante ao conhecimento e à aplicação do desenvolvimento sustentável, existem duas correntes de pensamento em relação ao papel dos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia. A primeira destaca a questão educacional como uma prática fundamental para que os Institutos, pela formação, possam contribuir na qualificação de seus egressos, futuros tomadores de decisão, para que inclua em suas práticas profissionais a preocupação com as questões ambientais. A segunda corrente destaca a postura de alguns Institutos na implementação de Sistemas de Gestão Ambiental – SGA em seus *campi*, como modelos e exemplos práticos de gestão sustentável para a sociedade.

Segundo Mayor (1998), a educação é a chave do desenvolvimento sustentável e autossuficiente. A educação deve ser fornecida a todos os membros da sociedade, de tal maneira que cada um se beneficie de chances reais de se instruir ao longo da vida.

A educação ambiental, na proposta de ecodesenvolvimento, contribui para a compreensão fundamental da relação e interação da humanidade com todo o ambiente e fomenta uma ética ambiental pública a respeito do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida, despertando nos indivíduos e nos grupos sociais organizados o desejo de participar da construção de sua cidadania (ZITZKE, 2002, p. 180).

De forma geral, a educação no Brasil, e conseqüentemente os Institutos Federais assumem uma responsabilidade essencial na preparação das novas gerações para um futuro viável. Pela reflexão e por seus trabalhos de pesquisa básica, esses estabelecimentos devem não somente advertir, ou mesmo dar o alarme, mas também conceber soluções racionais. Devem tomar a iniciativa e indicar possíveis alternativas, elaborando propostas coerentes para o futuro. Essa questão está bem clara nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

A vida cresceu e se desenvolveu na Terra como uma trama, uma grande rede de seres interligados, interdependentes. Essa rede entrelaça de modo intenso e envolve conjuntos de seres vivos e elementos físicos. Para cada ser vivo que habita o planeta existe um espaço ao seu redor com todos os outros elementos e seres vivos que com ele interagem, por meio de relações de troca de energia: esse conjunto de elementos, seres e relações constitui o seu meio ambiente. Explicado dessa forma, pode parecer que, ao se tratar de meio ambiente, se está falando somente de aspectos físicos e biológicos. Ao contrário, o ser humano faz parte do meio ambiente e as relações que são estabelecidas — relações sociais, econômicas e culturais — também fazem parte desse meio e, portanto, são objetos da área ambiental. Ao longo da história, o homem transformou-se pela modificação do meio ambiente, criou cultura, estabeleceu relações econômicas, modos de comunicação com a natureza e com os outros. Mas é preciso refletir sobre como devem ser essas relações socioeconômicas e ambientais, para se tomar decisões adequadas a cada passo, na direção das metas desejadas por todos: o crescimento cultural, a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental (BRASIL, 1994, p. 27).

As razões expostas acima são significativas para implantar um SGA em um Instituto Federal, havendo além dessas o fato de que estes podem ser comparados com pequenos núcleos urbanos, envolvendo diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e

atividades referentes à sua operação por meio de cantinas, restaurantes, alojamentos, centros de conveniência, entre outras facilidades. Além disso, um campus precisa de infraestrutura básica, redes de abastecimento de água e energia, redes de saneamento e coleta de águas pluviais e vias de acesso.

Esses aspectos deixam evidente que os Institutos devem combater os impactos ambientais gerados para servirem de exemplo no cumprimento da legislação, saindo do campo teórico para a prática e articular essas práticas com os currículos dos cursos que oferece, visando à formação de profissionais capazes de lidar com as questões referentes aos aspectos tratados acima.

Atualmente, em todo o planeta fala-se muito sobre ecologia, meio ambiente e manejo sustentado dos recursos naturais renováveis. Porém, somente uma pequena parte da população possui conhecimento suficiente para entender a dinâmica e as inter-relações que ocorrem entre os diferentes ecossistemas que existem no mundo. É preciso trabalhar no sentido de levar informações sobre o ambiente a todas as camadas sociais, na expectativa de que cada indivíduo seja atingido por uma consciência ecológica possível de reverter o processo de degradação assustadora que estamos vivendo.

Surge, então, a necessidade de intensificar estudos, pesquisas e debates sobre esses temas, procurando uma abrangência maior, inclusive atingindo a comunidade em geral, através do envolvimento das administrações públicas e da EPT.

Para identificar o papel das administrações públicas na preservação do meio ambiente e intensificar o discurso nos cursos da EPT sobre a necessidade do uso sustentável dos recursos naturais, é preciso compreender a essência da natureza e a inter-relação entre os ecossistemas. Portanto, é preciso inicialmente compreender o significado de ecossistema, passando a seguir para a análise da questão ambiental nas administrações e na EPT, destacando as principais ações que norteiam as políticas ambientais, a fim de garantir a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Muitos são os conceitos encontrados na literatura sobre ecossistema. De maneira geral, a expressão refere-se a:

Toda e qualquer unidade (área) que envolva todos os organismos vivos (bióticos), que se encontram interagindo com o ambiente físico (abióticos) em que estes vivem de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas bem definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e as não vivas (SCHUMACHER, 1997, p. 1).

Quanto ao significado de desenvolvimento sustentável, Stake apresenta a seguinte definição: “Para ser sustentável, o desenvolvimento precisa levar em consideração fatores sociais, ecológicos, assim como econômicos; as bases dos recursos vivos e não vivos; as vantagens e desvantagens de ações; alternativas a longo e em curto prazo.” (STAKE, 1991, p. 9).

Segundo Silva & Carvalho:

Vários pesquisadores já destacaram a importância de relacionar o ensino de Ciências Naturais na escola média com alguns aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e históricos, no sentido de possibilitar ao estudante uma leitura mais precisa da realidade e uma alfabetização científica mais condizente com as demandas do mundo contemporâneo [...] a maioria dos estudantes deve ter acesso a um currículo das Ciências Naturais mais contextualizado, o que seria mais apropriado para pessoas que serão futuros consumidores das Ciências Naturais, mais do que produtores desta Ciência. [...] os grandes projetos necessários à manutenção das estruturas sociais estão alicerçados em bases científicas. Nesse sentido, a alfabetização científica deveria instrumentalizar o aluno

para participar criticamente das decisões tomadas na sociedade. (SILVA & CARVALHO, 2004, p. 2).

Para Schmidheiny (1992), um dos maiores desafios para o desenvolvimento sustentável é a energia e reafirma que ela é indispensável para o progresso da humanidade. Entretanto observa-se que esse desenvolvimento não reflete os custos ambientais relacionados a sua utilização. Voltar a um cenário de baixo consumo energético é impossível, como também é impossível alterar drasticamente nossas formas de obtenção de energia, mas sabemos que existe a necessidade urgente de promovermos planos governamentais voltados para a utilização dos recursos naturais de forma sustentável na produção de energia e com uma perspectiva a longo prazo.

Segundo a Confederação Nacional das Indústrias (CNI, 2008), a situação do Brasil na área energética em relação ao mundo é a seguinte:

- 46% da energia no Brasil é renovável. No mundo é de 13%;
- O Brasil produz energia com menos perdas do que no mundo - 81% da oferta de energia no Brasil se destinam ao consumo final. No mundo esse percentual é de 69%;
- Hidrelétricas fornecem 85% da energia elétrica no Brasil. Na contramão do cenário mundial, 89% da energia elétrica no Brasil é baseada em fontes renováveis;
- Oferta de energia elétrica no Brasil cresceu 6,1% ao ano nos últimos 35 anos. Essa taxa é quase o dobro da média mundial;
- Cresce participação de eletricidade, carvão mineral e gás natural e cai participação de petróleo e derivados;
- Biomassa é fonte de 40% da energia consumida pela indústria.

No Brasil a produção de energia elétrica de hidrelétricas resultou ao país, do ponto de vista econômico, custos baratos de energia até porque não tem, nesse sentido, nenhuma dependência externa quanto ao combustível utilizado, pois as Usinas Hidrelétricas utilizam-se da água das chuvas acumuladas em rios e lagos, e o Brasil guarda a maior reserva de água doce no mundo.

Por um longo tempo, a geração de eletricidade por hidrelétricas foi considerado uma das formas mais limpas e que menos agrediam o meio ambiente devido à geração zero de poluentes. Entretanto, atualmente, esse pensamento tem se modificado devido aos impactos ambientais e sociais. A construção de uma barragem implica grandes prejuízos para a fauna, a flora, as populações ribeirinhas e prejudica a agricultura local quando inunda terras produtivas. No caso específico de Sobradinho, a barragem destruiu o modo de vida tradicional da população ribeirinha e provocou o seu empobrecimento, quando foi retirada das margens do Rio São Francisco e reassentada a vários quilômetros, em plena caatinga, em solos impróprios para o plantio.

É evidente a importância da energia não só no contexto das grandes nações industrializadas, mas principalmente naquelas em via de desenvolvimento, cujas necessidades energéticas são ainda mais dramáticas e proeminentes.

Atualmente são cada vez maiores as necessidades energéticas para a produção de alimentos, bens de consumo, bens de serviço e de produção, lazer e, finalmente, para promover o desenvolvimento econômico, social e cultural. Por isso, a importância de projetos destinados ao desenvolvimento de novas tecnologias ou métodos para melhorar o desempenho técnico dos sistemas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis e/ou alternativas como a energia eólica, solar, maremotriz, hidráulica, biomassa, resíduos sólidos e demais fontes alternativas não consagradas.

O termo fonte alternativa de energia não deriva apenas de uma alternativa eficiente, ele é sinônimo de uma energia limpa, pura, não poluente, obtida através de fontes essencialmente inesgotáveis, além de fornecer eletricidade barata e limpa.

A matriz energética brasileira divide-se em fontes de energia não renovável e renovável. São fontes de energia não renováveis o petróleo e seus derivados, o gás natural,

o carvão mineral e a nuclear. A energia proveniente da cana-de açúcar e seus derivados, a hidráulica, a decorrente da queima de lenha e carvão vegetal são consideradas fontes de energia renovável. Segundo o Balanço Energético Nacional 2012 – ano base 2011, a repartição da oferta interna de energia está assim distribuída:

Tabela 2 – Distribuição da energia interna no Brasil

ENERGIAS RENOVÁVEIS	44,1%
Biomassa da cana	15,7%
Hidráulica e eletricidade	14,7%
Lenha e carvão vegetal	9,7%
Lixívia e outras renováveis	4,1%
ENERGIAS NÃO RENOVÁVEIS	55,9%
Petróleo e derivados	38,6%
Gás natural	10,1%
Carvão mineral	5,6%
Urânio	1,5%

Fonte: Balanço Energético Nacional 2012 – ano base 2011.

2.2 Fontes de Energias Alternativas Renováveis

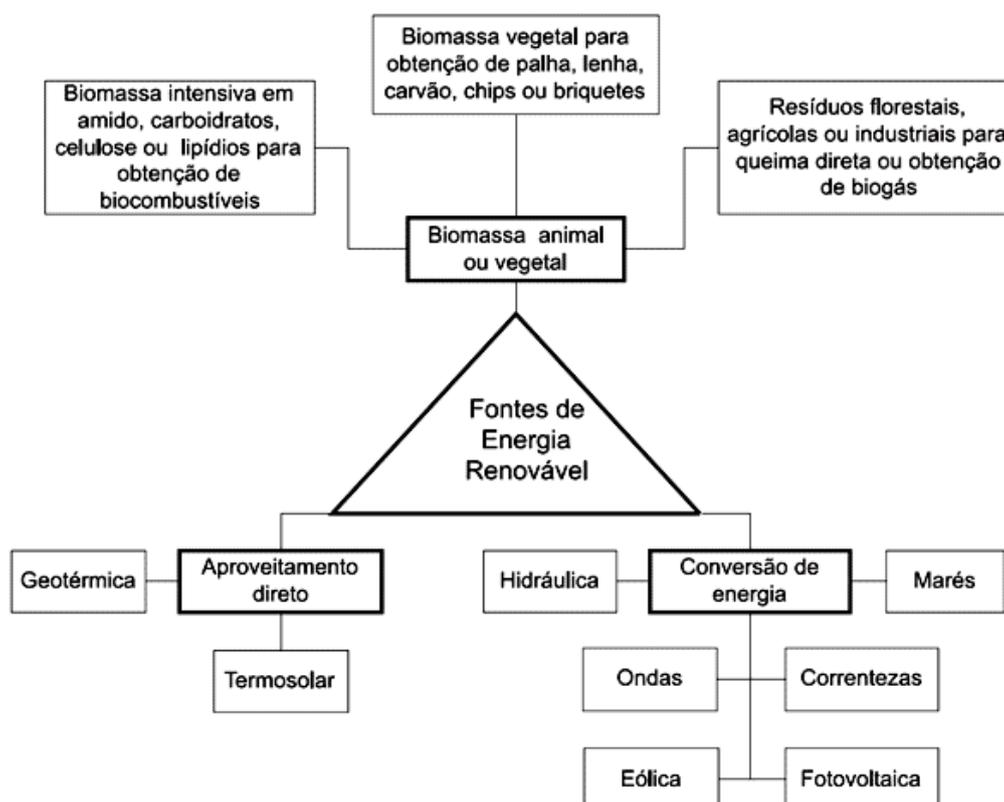


Figura 1 - Fontes de energia alternativa renovável

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni.

2.2.1 Energia eólica

O vento, assim como a água, é uma das primeiras formas de energia conhecida, que até hoje é usada para a movimentação de barcos à vela. A sua força, além de ser usada para a irrigação de terras e drenagem, é uma fonte de energia que gera eletricidade.

A energia eólica, fonte renovável e limpa, está associada com o movimento das massas de ar que se movem a partir de zonas de alta pressão do ar para as zonas adjacentes de baixa pressão, com velocidades proporcionais à gradiente de pressão. A energia eólica é usada para mover aerogeradores - grandes turbinas em forma de cata-vento ou moinho que, colocadas em lugares de muito vento, movimentam-se produzindo energia através de um gerador.

O Brasil ainda produz pouca energia a partir dos ventos, apesar de ter um território vasto com ótimo potencial de geração de energia elétrica a partir dessa fonte. De acordo com o Balanço Energético Nacional 2012, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a fonte eólica totalizou geração de cerca de 2,7 mil gigawatts-hora (GWh) em 2011, número 24,2% maior na comparação com 2010.

No ranking dos países produtores, o Brasil ocupa hoje a 21ª posição. Entre os 10 primeiros países produtores de energia eólica, a China aparece em primeiro lugar com 62,7 mil megawatts (MW) instalados (26,3 % participação global) entre 1996 e 2011. É dona de 1/4 da capacidade eólica mundial. Em seguida, vêm os Estados Unidos, com uma grande capacidade eólica acumulada de 46,9 mil MW que corresponde a 19,7% do total mundial; Alemanha que registra uma capacidade total de 29 mil MW, respondendo por 12,2% do acumulado mundial; Espanha - tem capacidade total instalada de energia eólica de 21,6 mil MW, que representa 9,1% do potencial mundial; Índia, com participação de 6,7%; França, que acumulou entre 1996 e 2011 um total de 6,8 mil MW, representando 2,9% de participação mundial; Itália, com participação mundial de 2,8, somando 6,7 mil MW em capacidade instalada; Reino Unido, com 6,5 mil MW em projetos eólicos que respondem por 2,7% da participação mundial; Canadá acumulou 5,2 mil MW, representando 2,2% do potencial mundial. E, em décimo lugar, Portugal, que responde por 1,7% da capacidade de geração eólica total instalada do mundo (BARBOSA, 2012).

As vantagens da Energia Eólica são: ser uma fonte inesgotável; não emitir gases poluentes, não gerar resíduos, e diminuir a emissão de gases de efeito de estufa (GEE).

2.2.2 Energia solar

Assim como o vento movimenta os aerogeradores e produz energia, os raios do sol absorvidos por coletores solares podem ser convertidos em energia elétrica por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoelétrico e o fotovoltaico e ainda podem ser usados para aquecimento de água.

No Brasil essa tecnologia é usada predominantemente no setor residencial, mas há demanda significativa e aplicações em edifícios públicos e comerciais, hospitais, restaurantes, hotéis e similares.

Uma das restrições técnicas à difusão de projetos de aproveitamento de energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão de energia. Para o atendimento de uma única residência é necessária a instalação de vários metros quadrados de coletores.

Devido à baixa densidade da energia solar que incide sobre a superfície terrestre, seria necessário o uso de grandes áreas para a captação de energia em quantidade suficiente para que o empreendimento se torne economicamente viável.

Entre as fontes renováveis, limpas e que são inesgotáveis ainda há:

- A geotérmica, que é a energia do interior da Terra. Consiste no aproveitamento de águas quentes e vapores para a produção de eletricidade e calor. Em algumas áreas do planeta, próximas à superfície, as águas subterrâneas podem atingir temperaturas de ebulição e, dessa forma, servir para impulsionar turbinas para eletricidade ou aquecimento.
- A maremotriz é a energia dos mares é a energia que se obtém a partir do movimento das ondas, a das marés ou da diferença de temperatura entre os níveis da água do mar. Apesar de ser uma fonte limpa e renovável é pouco explorada, a relação entre a quantidade de energia que pode ser obtida, os custos e o impacto ambiental da instalação de dispositivos para o seu processo impediram proliferação desse tipo de energia.

Os recursos renováveis representam atualmente cerca de 20% do fornecimento total de energia no mundo, com cerca de 14% provenientes de biomassa. No Brasil a participação de renováveis na produção de eletricidade ampliou-se em 2,5 pontos percentuais em 2011, atingindo 88,8% (BEN, 2012).

2.2.3 Biomassa

O termo biomassa, para geração de energia, envolve os derivados recentes de organismos vivos e vegetais utilizados como combustíveis ou para a sua produção. Geralmente esses derivados são desperdiçados em processos industriais. Inclui-se também nessa classificação os efluentes agropecuários, agroindustriais e urbanos como esterco, madeira, resíduos agrícolas, restos de alimentos entre outros. Essa energia pode ser convertida em várias formas e pode ser aproveitada para produzir tanto calor como eletricidade. A energia é obtida através da combustão da lenha, bagaço de cana-de-açúcar, resíduos florestais, resíduos agrícolas, casca de arroz, excrementos de animais, entre outras matérias orgânicas.

Segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2012 (BRASIL. MME/epe 2012), houve redução na produção de bioeletricidade (a partir da biomassa da cana) devido às restrições na oferta da biomassa da cana, a safra caiu 9,8%.

Fonte de energia renovável libera CO₂ na atmosfera que, durante seu ciclo, transforma-se em hidratos de carbono, através da fotossíntese realizada pelas plantas. A utilização da biomassa, desde que controlada, não prejudica o meio ambiente, uma vez que a composição da atmosfera não é alterada de forma significativa.

Entre as principais vantagens da biomassa estão:

- baixo custo de operação;
- facilidade de armazenamento e transporte;
- reaproveitamento dos resíduos;
- alta eficiência energética;
- ser uma fonte energética renovável e limpa;
- menor emissão de gases poluentes.

A biomassa é de fundamental importância no desenvolvimento de novas alternativas energéticas e já é usada para a fabricação de vários biocombustíveis, como o bio-óleo, BTL, biodiesel, biogás, etc.

Na produção do Biogás, a matéria orgânica é degradada por bactérias num processo de biodigestão anaeróbica natural. A biodigestão pode ser dividida em quatro etapas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. Na hidrólise, as enzimas produzidas pelas bactérias transformam polímeros, como amido e proteínas, em monômeros, como açúcares e aminoácidos. Na acidogênese, esses monômeros são transformados em ácidos graxos voláteis (AGV), como ácido butírico e ácido propiônico. Na acetogênese, esses ácidos graxos voláteis são transformados em ácido acético, gás carbônico e hidrogênio gasoso. Na metanogênese, o ácido acético é transformado em metano e carbônico pelas

bactérias metanogênicas acetoclásticas e o gás carbônico e o hidrogênio combinados, formando metano, pelas bactérias metanogênicas hidrogenotróficas (WAYNE, 2005). Como resultado desse processo, é gerado um gás, chamado de biogás, que é composto basicamente de metano e gás carbônico, mas contém gás sulfídrico e outros componentes em quantidades menores. Além disso, a matéria orgânica residual é rica em nitrogênio.

O biogás é composto de 55 a 70% de metano (CH_4) e 30 a 45% dióxido de carbono (CO_2), com pequenas quantidades de ácido sulfídrico (H_2S) e amônia (NH_3), traços de hidrogênio (H), nitrogênio(N), monóxido de carbono (CO), carboidratos e oxigênio (O) (DEUBLEIN & STEINHAUSER, 2008).

Para Oliver et al.(2008), esse gás combustível e renovável, cuja queima ocorre de forma limpa e tem sido usado como combustível e fonte de energia alternativa, possui um poder calorífico em torno de 5000 a 7000 Kcal/m³.

Suinocultura - A criação de suínos industrial tende a concentrar grande número de animais em pequenas áreas criando novos problemas que têm constituído um desafio a mais para suinocultores, técnicos e pesquisadores, com destaque para o manejo e utilização de dejetos.

Há vários fatores que podem influenciar no volume de dejetos produzidos, tais como: o manejo, o tipo de bebedouro, o sistema de higienização adotado (frequência e volume de água utilizada), bem como o número e categoria de animais, sendo a produção média de esterco está em torno de 2,35 kg/dia (OLIVEIRA, 1993). Sabe-se que o volume diário de dejetos produzidos por um suíno varia de 5 a 8% de seu peso corporal, sendo constituído de 15% de matéria seca (CAMPOS, 2005).

Os dejetos de suínos são 100 vezes mais poluentes que o esgoto urbano e representam grande problema ambiental, por serem altamente poluidores, tanto no Brasil quanto na Europa cada matriz em granja de ciclo completo produz até 25 m³ de dejeções ao ano, que se compõem de esterco, urina, desperdícios de água de bebedouros ou de limpeza, resíduos de rações, entre outros (CAMPOS, 2005).

Bovinocultura - A atividade leiteira, por meio do sistema de confinamento tem gerado um volume significativo de dejetos, em muitos casos o problema pode ser agravar com o manejo impróprio, que contribui para elevação da poluição ambiental. A produção média de resíduos líquidos de bovinos de leite é de 9,4 L/dia e de esterco, de 10 a 15 kg animal/dia (Oliveira, 1993). Sendo que um bovino com peso 453 kg produz em média 23,5 kg de esterco e 9,1 kg de urina por dia (PAULETTI, 2004).

Ovinocultura - Em estudo comparativo de geração de dejetos, segundo diferentes espécies de animais destinados à produção, conclui que, para cada 1000 kg de peso corporal foram estimados 6,60 toneladas de dejetos ovinos ao ano (MALAVOLTA, 1967). Para Araújo et al. (2012), a produção estimada de biogás por quilograma de esterco está em tomo de 0,02154 m³.

O potencial de produção de biogás do estrume de ovinos por kg de estrume apresenta valores médios de 0,0452 m³ de biogás/kg de estrume (JAIN et al., 1981). Sendo que esse resultado foi superior ao potencial médio obtido por Lucas Junior. (1987), de 0,04 m³ de biogás/kg de estrume.

Os dados apresentados acima ilustram a necessidade de um programa específico na Educação Profissional capaz de possibilitar a formação de profissionais/cidadãos com habilidades e competências para lidar com essas questões no seu dia-a-dia. Uma forma de atendermos a essa necessidade pode ser vislumbrada nos Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências da Natureza e suas tecnologias quando faz referência, a título de exemplo, sobre a forma como o tema energia pode ser tratado interdisciplinarmente:

A energia é um exemplo importante de um conceito comum às distintas ciências, instrumento essencial para descrever regularidades da natureza e para aplicações tecnológicas. Na Física, pode ser apresentada em termos

do trabalho mecânico necessário para impelir ou para erguer objetos, quando se calcula a energia cinética do movimento de um projétil ou veículo, ou a energia potencial da água numa barragem. Ainda na Física, ao se estudar processos térmicos, a energia é apresentada como propriedade interna de sistemas, como a energia do vapor d'água que, em uma caldeira, recebeu calor do queimador e se expandiu para realizar trabalho. Trabalho ou calor, estado de movimento ou energia interna, tudo se pode medir nas mesmas unidades, joules ou calorias, conversíveis umas em outras. É preciso, contudo, traduzir e relacionar as diferentes energias de movimento, de radiação, de posição, até mesmo para mostrar que se convertem umas nas outras, se degradam, mas se conservam em sua soma. A falta de unificação entre os conceitos de energia pode resultar em uma “colcha de retalhos energética”, a ser memorizada, das energias mecânica e térmica, luminosa, sonora, química, nuclear e tantos outros adjetivos, alguns pertinentes, outros não. Na Biologia e na Química, as energias não são menos importantes e nem menos variadas em suas designações e, no fundo, se trata da mesma energia da Física. Nas reações químicas em geral e na fotossíntese em particular, a energia tem o mesmo sentido utilizado na Física, mas raramente se dá um tratamento unificado que permita ao aluno compor para si mesmo um aprendizado coerente (BRASIL, 2002, p. 29).

3 MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Barros e Lehfeld (2000, p. 78), esse trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa aplicada, pois tem como motivação a necessidade de produzir conhecimento para aplicação de seus resultados, com o objetivo de “contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade”.

Segundo Zentgraf (2003), trata-se também de uma pesquisa descritiva, pois caracteriza-se por estudar fatos e fenômenos físicos e humanos. Procura evidenciar, com a precisão possível, a ocorrência de um fenômeno, sua relação e conexão com outros e suas características. O pesquisador utiliza técnicas de observação, registro, análise e correlação de fatos sem manipulá-los. Essa modalidade de pesquisa permite investigar e conhecer situações e relações que se desenvolvem na vida política, social, econômica etc.

De acordo Lüdke e André (2001), o estudo de caso tem uma abordagem qualitativa e caracteriza-se por ser bem delimitado, referindo-se a uma situação particular. Esse tipo de estudo “se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”.

Para Richardson apud Lakatos-Marconi 2010a, p. 268, também é quantitativa, pois, nessa abordagem, ocorre o “emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas”.

A coleta de dados da realidade presente foi a técnica por excelência; para tanto, foram utilizados como instrumentos a observação, a análise documental, o levantamento sistematizado de dados relativos ao consumo de energia pelo Ifes – Campus Itapina e a pesquisa de opinião dos sujeitos envolvidos.

A coleta de dados foi realizada num processo “feedback”, nas diversas etapas da pesquisa e na interação do pesquisador com os ambientes e sujeitos pesquisados. Durante a pesquisa, os dados colhidos em diferentes etapas foram continuamente analisados e avaliados.

Considerando que nem todos os dados coletados puderam ser quantificados, tomou-se cuidado para garantir a veracidade dos fatos. Os dados coletados foram validados segundo os critérios de: fiabilidade (independência de análises ideológicas do autor); credibilidade (garantia de qualidade relacionada à exatidão e quantidade das observações efetuadas); constância interna (independência dos dados em relação à ocasionalidade etc.); transferibilidade (possibilidade de estender as conclusões a outros contextos).

Com o objetivo de promover a inserção no currículo dos cursos técnicos do Ifes – Campus Itapina de questões relacionadas à utilização racional da energia elétrica e oferecer através de um projeto interdisciplinar, aos alunos concludentes do Curso Técnico em Agropecuária uma formação contextualizada sobre esse conteúdo, a princípio, relacionado aos conteúdos da disciplina Física, foi realizada uma investigação que consistiu em momentos distintos, porém, interligados, sendo eles: levantamento bibliográfico e documental da realidade encontrada no Ifes – Campus Itapina no que se refere ao gasto com energia nos últimos 08 anos; levantamento dos equipamentos e aparelhos existentes no Campus que demandam energia elétrica para seu funcionamento e o quantitativo médio de gasto anual por equipamento ou aparelho considerando sua classificação de gasto de energia e o seu desgaste; levantamento dos recursos naturais existentes no Campus que podem ser aproveitados para a produção de energia elétrica de forma sustentável; estudo das condições da antiga usina hidrelétrica desativada do Campus com definição da viabilidade de sua ativação para a produção de energia suficiente para mover as bombas de irrigação do Campus.

As ações acima descritas foram desenvolvidas através de um projeto interdisciplinar desenvolvido com os alunos do final do Curso Técnico em Agropecuária, tendo a Física como eixo norteador. Como fechamento do Projeto, os alunos fizeram uma visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés - MG, após a qual responderam a um questionário que teve como objetivo obter informações sobre a impressão dos mesmos sobre esse tipo de geração de energia elétrica. Todas as tarefas desenvolvidas pelos alunos ao longo do projeto tiveram o acompanhamento, além do Professor de Física, dos Professores de Matemática, Biologia, Química e das disciplinas técnicas de zootecnia.

No encerramento do projeto interdisciplinar, foi aplicado um questionário aos atores do mesmo, com questões relacionadas à utilização racional da energia elétrica e o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas ao seu uso sustentável.

Após essas etapas, os dados obtidos foram analisados com o objetivo de propor soluções para a redução do gasto com energia elétrica pelo Campus Itapina, obtida de forma contratual de empresa distribuidora, e de buscar novas alternativas de energia para diminuição do consumo de demanda pré-estabelecida contratualmente pelo Ifes – Campus Itapina, como, por exemplo, a energia solar, a energia hidráulica e a energia produzida a partir da biomassa.

Todas as tarefas desenvolvidas pelos alunos ao longo do projeto tiveram o acompanhamento, além do Professor de Física, dos Professores de Matemática, Biologia, Química e das disciplinas técnicas de zootecnia.

3.1 Área de Estudo (Aspectos de Meio Físico, Social, Econômico ou de Relações Ambientais)

A população investigada foram os discentes do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo matriculados no Curso Técnico em Agropecuária. Considerando o quantitativo de turmas o número total de discentes, limitamos nosso campo de investigação aos discentes do 3º ano do curso. Nesse caso a mostra analisada foi constituída por 125 sujeitos.

O Ifes-Campus Itapina, local da pesquisa, possui um conjunto arquitetônico estruturado atualmente com 134 imóveis, totalizando uma área construída de 29.411,00 m² e 16.733,00 m² de campo e quadras, distribuídos em núcleos e setores numa área rural de aproximadamente 61 alqueires, distribuídas de acordo com a tabela 3.

Tabela 3 - Caracterização da infraestrutura do Ifes – Campus Itapina

UNIDADE	ÁREA CONSTRUÍDA (m ²)	VALOR (R\$)
Núcleo de caprinos e suínos	883,74	74.955,00
Núcleo de bovinos	2.179,27	201.131,00
Núcleo de mudas	50,45	20.076,00
Garagem e oficina mecânica	1.228,89	294.380,00
Núcleo de alevinagem	2.054,97	356.750,00
Núcleo esportivo	4.240,75	714.368,00
Setor administrativo	5.019,32	964.903,00
Setor de agroindústria	723,10	274.716,00
Setor de aves, coelhos e agricultura	1550,24	301.081,00
Setor pedagógico	6.154,00	1.774.790,00
Sede da associação de servidores	421,67	158.129,00
Setor residencial	3.875,00	625.875,00
Campos e quadras	16.733,00	238.846,00
	45114,4	6.000.000,00

Fonte: Relatório de Gestão Anual (2012) do Campus Itapina.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca de dados que possibilitassem a confirmação da nossa preocupação com as questões abordadas, buscamos três fontes primárias. A saber: os projetos do Curso Técnico em Agropecuária com suas matrizes curriculares (o mais antigo da Instituição), os planejamentos estratégicos anuais e o consumo de energia elétrica na instituição nos últimos 8 (oito) anos.

4.1 Projetos do Curso Técnico em Agropecuária

No projeto do curso Técnico em Agropecuária Concomitante, que teve seu início em 1998, foi introduzido o módulo de gestão no qual se tratava da Gestão Ambiental, porém com viés voltado para a legislação específica.

Em 2009, quando foi criado o curso integrado, surge no projeto a disciplina Agroecologia, e, pela primeira vez desde a criação dos cursos técnicos na Instituição em 1978, o tema desenvolvimento sustentável passa a ser curricular.

Nas disciplinas de Ciências Naturais, em que esse tema deveria ser tratado de forma transversal dentro da Educação Ambiental, a questão do desenvolvimento sustentável também não foi contemplada.

Após esta análise percebemos a necessidade de construção de um currículo mais dinâmico, com o intuito de privilegiar a integração entre as diversas disciplinas, a interdisciplinaridade, e que leve em consideração as questões cotidianas e regionais dos alunos.

4.2 Planejamentos Estratégicos

Analisando os planejamentos estratégicos da Instituição nos últimos anos, observamos ações no sentido de melhorar o fornecimento de energia, tendo sido realizada uma reforma da rede elétrica, baseada em estudo desenvolvido pelos alunos do Curso Técnico de Agropecuária sob orientação do Professor de Física, em que foi definido o consumo de energia de cada setor da Instituição, inclusive com avaliação dos equipamentos elétricos/eletrônicos existentes, com definição do consumo médio de energia de cada um. Com o crescimento da Instituição, essa reforma já não tem dado conta da demanda, e está determinado no planejamento estratégico que existe a necessidade premente de nova reforma da rede elétrica, adequando-a a atual demanda, com projeção para os próximos anos e de desenvolvimento e implantação de programas específicos de utilização de energias alternativas e sustentáveis.

4.3 Consumo de Energia Elétrica na Instituição

Analisando os relatórios de consumo de energia nos últimos oito anos através das contas de energia fornecidas pela empresa subsidiária de energia elétrica, foi possível compararmos o consumo de energia pela instituição mês a mês de 2003 a 2011.

De acordo com os demonstrativos, a energia consumida pela Instituição é classificada como energia rural. A partir de 2009, com a alteração da legislação estadual referente a ICMS incidente sobre as contas de energia elétrica, houve alteração do valor da despesa, pois a instituição, mesmo estando no meio rural, deixa de ter o caráter de propriedade rural, perdendo então os subsídios dados a esse nicho econômico, que deixa de

obter os abatimentos previstos para propriedades rurais.

De 2004 até 2010, a Instituição tinha com a empresa um contrato de consumo no qual eram contratados 250 KW de energia/mês. A partir de 2010, surgiu a necessidade de ampliar o quantitativo contratado para 299 KW. Essa necessidade surgiu a partir do momento que foi detectado que o valor contratado já não era suficiente para suprir as necessidades da Instituição, que vinha ultrapassando o valor contratado mensalmente e, em função disso, em acordo com as regras estabelecidas, toda vez que o valor contratado é ultrapassado, a instituição paga uma multa sobre o valor da conta de energia.

Essa ação já foi suficiente para reduzir custos orçamentários. Entretanto, é fundamental que a Instituição se adeque à proposta de sustentabilidade, considerando os compromissos mundiais de redução de consumo e utilização de formas sustentáveis dos recursos naturais, assim como se torne exemplo para o aluno que forma e para a comunidade de uma maneira geral.

4.4 Analisando o Consumo de Energia Elétrica dos Últimos Oito Anos do Campus Itapina

Segundo Carlos Vogt,

O petróleo ainda é a fonte energética mais utilizada no mundo, 35,7%, de acordo com dados de 1998 da Agência Internacional de Energia, seguido pelo carvão (23,3%), gás natural (20,3%), combustíveis renováveis como biomassa (11,2%), nuclear (6,7%) e água (2,3%). Por último, na fatia mais fina, estão representados os 0,4% correspondentes às energias alternativas (solar, eólica, ondas, geotérmica etc) (VOGT, 2011).

De acordo com as tabelas 4 e 5 a seguir, observamos variações interessantes no consumo de energia ao longo de um ano e ao longo dos anos na Instituição:

Algumas razões para o alto consumo de energia devem-se ao fato de a escola estar localizada em uma região do Brasil onde a temperatura média anual fica em torno de 30° a 35° C. Além disso, é uma região castigada pela seca por, no mínimo, 4 meses no ano. Como consequência, temos uma redução dos níveis dos mananciais que cortam o Município, que é uma fonte de energia esgotável. Essas condições fazem com que aparelhos de conforto térmico e bombas de irrigação, por exemplo, funcionem praticamente o ano todo.

Tabela 4 - Consumo de energia no Ifes – Campus Itapina - 2003 a 2011

IFES - CAMPUS ITAPINA			
CONSUMO DE ENERGIA - 2004 a 2011			
ANO	CONTRATADA	MÉDIA MENSAL*	
	KW	KWh	KW
2003/2004	250	60600	186
2004/2005	250	61810	177
2005/2006	250	70400	172
2006/2007	250	75020	186
2007/2008	250	82500	220
2008/2009	250	83560	231
2009/2010	250	87880	263
2010/2011	299	521770	245

*Novembro de um ano a outubro do ano seguinte

Fonte: Análise documental, elaboração própria

Dentre essas observações, podemos citar preliminarmente, em relação a Tabela 5:

- o aumento do consumo de energia medido em kw de 2003 a 2011;
- o consumo de kw mensal em 2009/2010 superior ao valor de kw contratada;
- o aumento da quantidade de kw contratada em 2010/2011.

Tabela 5 - Consumo de energia no Ifes – Campus Itapina - 2003 a 2011 por mês

IFES - CAMPUS ITAPINA												
CONSUMO DE ENERGIA - 2004 a 2011												
ANO	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
2003/2004	191	209	122	169	166	162	198	191	137	202	223	256
2004/2005	180	148	148	162	180	223	158	151	184	173	187	197
2005/2006	132	163	163	230	158	158	158	134	168	192	206	197
2006/2007	137	149	108	137	190	233	230	192	163	240	206	245
2007/2008	269	214	175	240	199	192	175	209	199	235	264	269
2008/2009	259	180	132	266	286	228	226	204	230	238	266	254
2009/2010	252	233	202	269	307	326	262	250	206	281	274	288
2010/2011	271	290	178	307	322	273	259	205	206	246	217	255

Fonte: Análise documental, elaboração própria.

Em relação à Tabela 5 ou Gráfico 1:

- maior consumo de energia nos meses de fevereiro, março, abril;
- menor consumo de energia em janeiro;
- consumo acentuado em agosto, setembro, outubro e novembro.

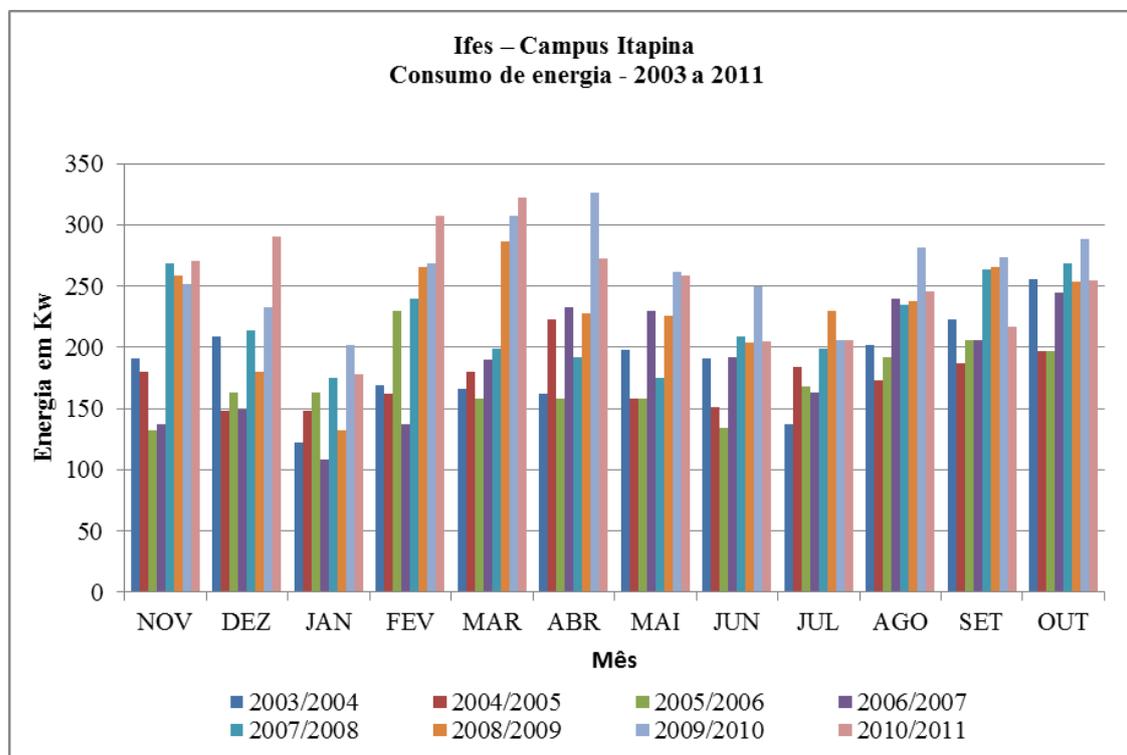


Gráfico 1 – Consumo de energia no Ifes – Campus Itapina - 2003 a 2011

Fonte: ROSA, T., (2013).

Os dados analisados sugerem que ao longo dos anos o consumo de energia aumentou, o que pode ser resultado do aumento do número de alunos e servidores na Instituição; do aumento do número de aparelhos eletroeletrônicos, inclusive com instalação de sistemas de climatização em todos os ambientes; do aumento da necessidade de irrigação dos projetos agrícolas, mesmo o sistema antigo tendo sido substituído por um sistema de irrigação semiautomatizado com uma bomba de menor consumo de energia em relação ao sistema utilizado anteriormente.

A análise dos dados ano a ano demonstra que, nos períodos correspondentes às férias dos alunos, o consumo diminuiu. Indica também que nos meses de estiagem, período em que se faz necessária a irrigação das lavouras, geralmente observados nos meses de junho, julho, agosto e setembro o consumo aumenta.

Devemos considerar ainda que, embora exista uma diferença considerável entre o consumo observado nos anos iniciais e nos anos finais pesquisados, a reforma da rede elétrica e a troca de aparelhos eletroeletrônicos por aparelhos mais modernos viabilizou um aumento menor do que o previsto inicialmente.

4.5 Levantamento do Consumo de Energia por Setores Realizado por Alunos

No desenvolvimento desta pesquisa, foram envolvidas as turmas de alunos concluintes do Curso Técnico em Agropecuária dos anos de 2010 e 2011, o Professor do Componente Curricular Física, especificamente no conteúdo programático eletricidade, e os Professores de Matemática, Biologia, Química e disciplinas técnicas de Zootecnia.

Primeiramente os conteúdos de eletricidade foram trabalhados pelo professor em sala de aula, utilizando como recursos aulas expositivas e textos sobre o assunto com os conhecimentos básicos, os quais foram distribuídos aos alunos. Na sequência, foi proposto aos alunos contextualizarem de forma prática os conteúdos adquiridos, através de um projeto no qual os alunos deveriam realizar o levantamento do gasto energético mensal em Kw/h do Ifes – Campus Itapina, realizando para isso o levantamento de todos os aparelhos e equipamentos existentes em cada setor que seria analisado e o cálculo da energia consumida por cada um deles. Os alunos concordaram com a tarefa e foram divididos em 5 (cinco) grupos em cada ano em que o projeto foi aplicado, de acordo com a tabela 6. A distribuição dos setores por grupo foi feita através de sorteio.

Tabela 6 – Distribuição dos grupos de alunos para desenvolvimento do projeto

GRUPOS	TURMA	Nº COMPONENTES	SETOR PESQUISADO
2010 A	3º Ano	9	Setor de Produção Agropecuária
2010 B	3º Ano	9	Setores de Ensino
2010 C	3º Ano	9	Setores Administrativos
2010 D	3º Ano	4	Setores de Atendimento ao Educando
2010 E	3º Ano	6	Residências Moradores
2011 A	3º Ano	7	Setor de Produção Agropecuária
2011 B	3º Ano	6	Setores de Ensino
2011 C	3º Ano	6	Setores Administrativos
2011 D	3º Ano	7	Setores de Atendimento ao Educando
2011 E	3º Ano	7	Residências Moradores

Fonte: ROSA, T., (2013).

Após a distribuição dos grupos, os alunos foram esclarecidos sobre o que deveriam

desenvolver e, para isso, foi distribuído um roteiro de pesquisa, no qual, além do levantamento do consumo energético mensal por setores no Campus, eles deveriam analisar as condições dos aparelhos / equipamentos utilizados em cada um e relatar se a idade dos aparelhos e estado de conservação interferiu de alguma forma no levantamento realizado. Além disso, os alunos deveriam buscar soluções alternativas para obtenção de energia, caso percebessem a necessidade, visando reduzir o gasto mensal do orçamento do Campus com essa rubrica e, principalmente, a utilização sustentável do ambiente, aonde essa energia viesse a ser produzida.

Segundo um aluno do **Grupo 2010 C**,

“Esta atividade vai ser legal porque nós vamos sair da sala de aula e vamos ver como realmente acontece essa medição de energia que os aparelhos gastam. Acho que vai ser mais fácil para aprender”.

Um aluno do **Grupo 2011 A** afirmou que,

“Eu sei que os alunos do ano passado fizeram este trabalho e eles gostaram bastante. Eu tenho um colega que estudou aqui no ano passado que disse que fez isto na casa dele e mostrou o resultado para o pai.”.

Observamos, através dessas falas, que os alunos se envolveram na atividade e foram capazes de contextualizar os conhecimentos adquiridos em seu cotidiano. Aqui podemos afirmar que a Física foi desenvolvida com o objetivo de explicar os fenômenos da natureza e observados no cotidiano. Portanto, é natural que a Física esteja intrinsecamente relacionada ao nosso dia-a-dia. Entretanto é comum que os fenômenos observados no cotidiano sejam tratados com uma linguagem distinta daquela utilizada pela comunidade científica. Nesse caso, ao buscarmos o cotidiano dos alunos para explicar os fenômenos Físicos no contexto científico, precisamos adequar a linguagem, pois algumas palavras se encaixam bem no linguajar popular, enquanto outras atendem mais adequadamente ao vocabulário técnico.

O trabalho interdisciplinar com a Matemática, a Biologia, a Química e as disciplinas técnicas de Zootecnia aconteceu durante o desenvolvimento do projeto, e os alunos sentiram a necessidade de esclarecer conceitos, buscar novos conhecimentos e compreender processos. À medida que essas necessidades surgiam, os professores envolvidos eram chamados a fazer os esclarecimentos necessários, inclusive, trazendo novas orientações e sugestões.

Ao se envolverem com a atividade proposta, os alunos conheceram um pouco mais o funcionamento da escola, de suas máquinas e tiveram a dimensão da importância do uso racional da energia elétrica, compreenderam a necessidade de uma produção energética que respeite o meio ambiente e atenda a IFE sem aumentar os custos. Os resultados obtidos pelos alunos foram tabulados e, para demonstrá-los, apresentamos a seguir os Gráficos 2, 3, 4, 5 e 6, comparativos entre os resultados do consumo energético dos dois anos analisados, por setor.

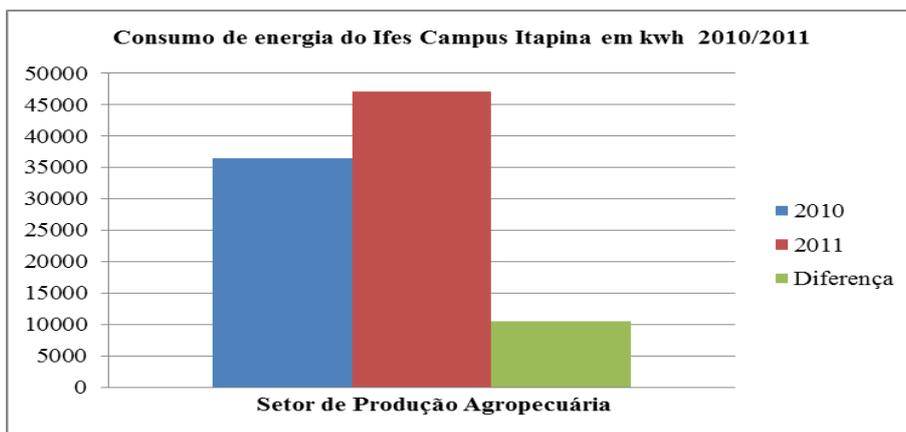


Gráfico 2 – Grupos 2010 A e 2011 A

Fonte: ROSA, T., (2013).

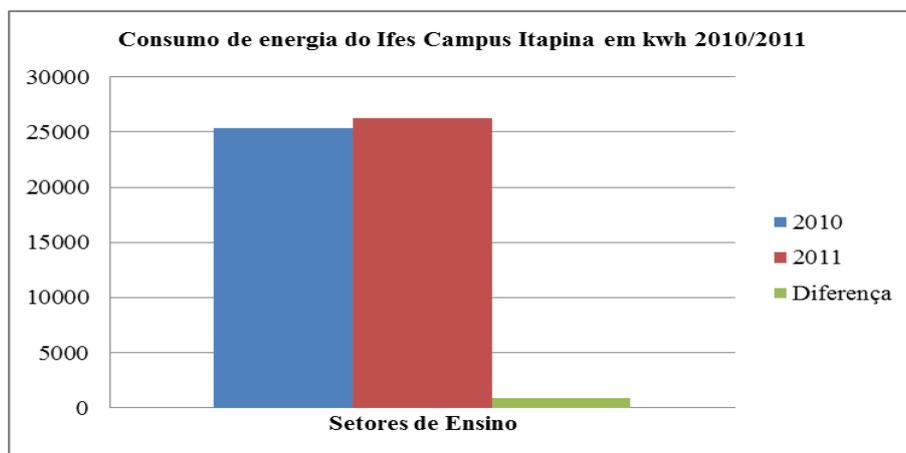


Gráfico 3 – Grupos 2010 B e 2011 B

Fonte: ROSA, T., (2013).

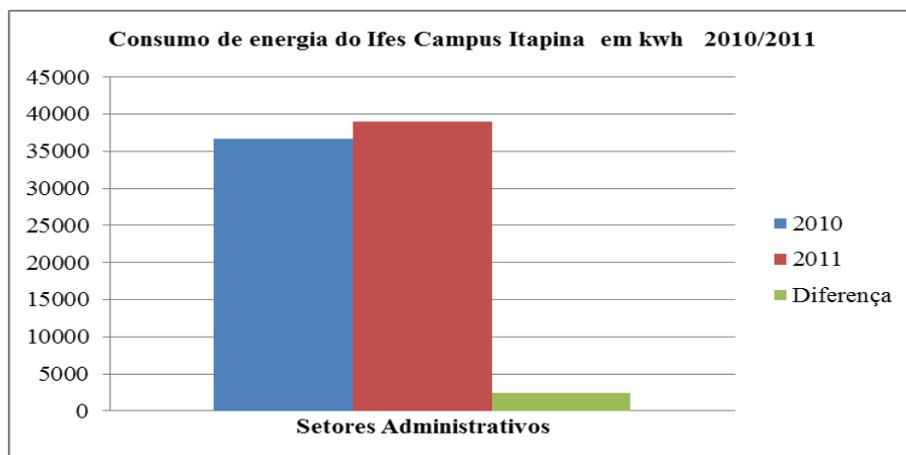


Gráfico 4 – Grupos 2010 C e 2011 C

Fonte: ROSA, T., (2013).

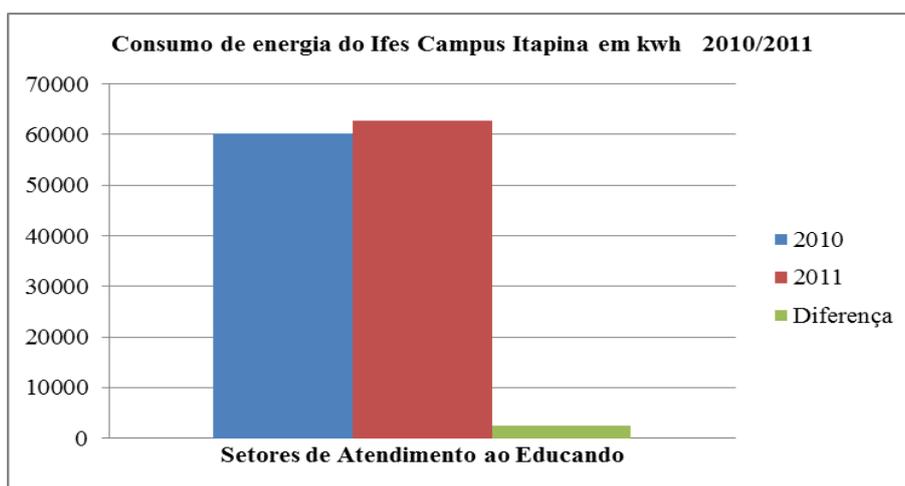


Gráfico 5 – Grupos 2010 D e 2011 D

Fonte: ROSA, T., (2013).

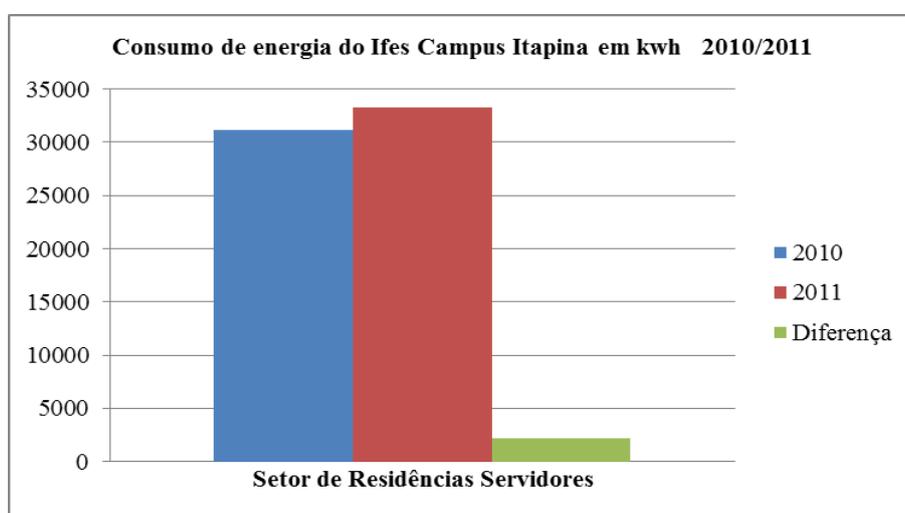


Gráfico 6 – Grupos 2010 E e 2011 E

Fonte: ROSA, T., (2013).

Em relação aos gráficos apresentados se observa que houve um aumento médio mensal no consumo de energia de todos os setores analisados do ano de 2010 para o ano de 2011. Ao questionarmos os alunos dos Grupos 2011 sobre esse fato, tivemos várias respostas, das quais reproduzimos algumas:

Aumentou o número de aparelhos elétricos de cada setor.

Aumentou o número de usuários, pois aumentou o número de alunos e servidores.

Aparelhos que já eram velhos, em 2011 estavam mais velhos ainda e consumindo mais energia.

O aumento foi muito pequeno e, para ter uma ideia melhor, teria que fazer análise durante um período maior.

Apesar de a escola ter adquirido novos aparelhos em substituição a aparelhos antigos, o número de aparelhos e o número de pessoas que usam esses aparelhos também aumentou.

Em reunião realizada com os grupos após a realização do levantamento de consumo energético do Campus por setores, surgiu a questão da possibilidade do emprego de energias alternativas, e cada um dos grupos manifestou-se, apresentando conclusões diferentes, sendo:

Grupos 2010 A e 2011 A – Setor de Produção Agropecuária

2010 – Existem determinadas atividades que inevitavelmente precisam utilizar energia elétrica, porém, poderíamos pensar em utilizar os resíduos de algumas Unidades de Produção (chorume) para produzir biogás.

2011 – Reativação da antiga usina hidrelétrica desativada, existente na Escola, que poderá diminuir o consumo de energia para o funcionamento de turbo bombas para alimentação da estação de tratamento de água.

Conforme o depoimento dos alunos observa-se que podemos utilizar os resíduos das Unidades de Produção como diminuição do consumo de energia no campus, através da implantação de um biodigestor para utilização do gás em setores que possam consumir esse tipo de energia. Quanto à reativação da antiga usina hidrelétrica do campus, é viável a utilização da mesma para o bombeamento da água através de turbo bombas, diminuindo assim o consumo de energia elétrica no setor de tratamento de água. Porém, não seria viável a reativação da mesma na produção de energia elétrica devido a sua energia potencial não ser suficiente.

Grupos 2010 B e 2011 B – Setores de Ensino

2010 – Não tem como não utilizar energia elétrica, mas uma solução para reduzir o consumo seria a substituição de todos os equipamentos antigos por equipamentos novos que consomem menos energia..

2011 – Desenvolver uma campanha para diminuir o gasto de energia com aparelhos ligados sem necessidade.

Segundo os alunos, a solução mais indicada para reduzir o consumo de energia elétrica no campus seria a substituição dos equipamentos antigos por novos. Está correto, pois os equipamentos antigos geram um consumo maior de energia elétrica em comparação com os novos equipamentos por utilizarem tecnologias diferenciadas e modernas. É importante também que se faça uma conscientização de gasto desnecessário de energia elétrica entre servidores e alunos do campus.

Grupos 2010 C e 2011 C – Setor Administrativo

2010 – Este setor apresenta muitas peculiaridades e fica difícil encontrar uma solução única, mas sem dúvida uma campanha de melhor utilização da energia elétrica seria muito bem vinda. Podem ser sugeridas formas alternativas, dependendo do sub-setor Talvez um projeto de energia eólica pudesse ser uma alternativa.

2011 – Este setor possui muitos locais com diferentes aplicações de energia elétrica. Sugerir uma energia alternativa dependeria de qual setor estaria sendo analisado. Sem dúvida, conscientização dos usuários é o primeiro passo.

De acordo com a fala dos alunos pesquisados, as formas alternativas para redução de energia no setor administrativo seria a utilização da energia eólica, porém essa forma de energia não seria viável economicamente para o campus devido o seu custo por Kwh.

Grupos 2010 D e 2011 D – Setor de Atendimento ao Educando

2010 – *É inevitável o uso de energia elétrica, mas poderia ser pensado, por exemplo, na energia solar para o aquecimento da água utilizada nos chuveiros das residências, na cozinha, na lavanderia. Fazer uma campanha de conscientização com os alunos seria muito bom.*

2011 – *Uma boa solução seria não oferecer chuveiro quente no verão (Colatina é muito quente) e utilizar energia solar para o aquecimento da água em outros períodos. Os alunos devem ser alertados para a necessidade de economizar energia.*

Diante depoimento dos alunos pesquisados, nesse setor seria importante o uso da energia solar para aquecimento da água utilizada nas residências dos alunos internos e no refeitório, pois diminuiria consideravelmente o consumo de energia elétrica devido ao número elevado de chuveiros elétricos existentes nesse setor.

Grupos 2010 E e 2011 E – Setor Residências de Servidores

2010 – *A primeira medida seria conscientizar os moradores sobre o uso da energia com economia. Muitos servidores não têm o mesmo cuidado que teriam se morassem fora da Escola, pois, mesmo pagando mensalmente pela energia consumida, esse valor é menor do que o valor da energia paga por um morador do meio urbano. Convencê-los de que a troca de seus aparelhos eletrodomésticos antigos por aparelhos mais novos é difícil, pois, para isso, eles teriam que dispor de recursos, e nem sempre é possível.*

2011 – *Observamos que nessas residências é produzido um grande volume de matéria orgânica que é descartada no lixo comum da Escola. Se essa matéria orgânica for selecionada, a Escola poderá utilizá-la juntamente com a matéria orgânica de outros setores, como, por exemplo, da cozinha/refeitório, e produzir gás (biogás).*

Como mostra o depoimento dos alunos pesquisados, nesse setor seria importante a conscientização dos servidores residentes no campus quanto ao consumo excessivo de energia elétrica, acarretando assim um consumo maior na demanda contratada mensalmente. Também é importante a troca dos aparelhos eletrodomésticos por outros mais modernos, porém é inviável para a gestão fazer esse tipo de exigência aos servidores residentes. Quanto da matéria orgânica produzida nas residências, descartada na escola como lixo, seria importante sua utilização como biomassa e ajudaria na produção do biogás.

4.6 Visita à Usina Hidrelétrica de Aimorés- MG

A Usina hidrelétrica de Aimorés teve seu Plano de obra aprovado em 1996, e, no ano seguinte, foi criado então um consórcio formado pela CEMIG, que tinha a concessão desde 1975, a Vale e a Nova Era Silicon. Com o contrato oficial da constituição do consórcio, o DNAEE homologou o referido contrato, oficializando a constituição do Consórcio para implantação e operação da UHE AIMORÉS.

O processo de licenciamento ambiental da Usina de Aimorés teve início na Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam), mas o licenciamento foi repassado para o

órgão ambiental federal (IBAMA), pois a área de influência do empreendimento atinge os municípios mineiros de Aimorés, Itueta e Resplendor e o município capixaba de Baixo Guandu. Em 28 de agosto de 1998, foi protocolado no IBAMA-DF o Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Em 2000, após serem realizadas audiências públicas para consulta à população, foi solicitada a Licença de Implantação (LI), mediante apresentação do PCA – Plano de Controle Ambiental (também chamado de PBA - Plano Básico Ambiental). Em fevereiro de 2001 foi concedida a LI da Usina de Aimorés, possibilitando o início das obras em maio do mesmo ano.

Depois da conclusão das obras, ocorreu o enchimento do reservatório, realizada em duas etapas. A primeira etapa com a finalidade de testar as máquinas foi realizada, gradativamente, a partir de 14 de abril de 2005 e atingiu a cota 84 metros.

Em 21 de dezembro de 2005, com a Licença de Operação (LO) definitiva, foi realizada a segunda etapa do enchimento do reservatório até à cota 90 metros, dando início à operação das outras duas turbinas.

A geração comercial da energia com 40 MW teve início em julho de 2005 até atingir, em fevereiro de 2006, 330 MW.

Tabela 7 – Hidrelétrica de Aimorés / MG

Vertedouro e Barragem principal	
Estrutura	Altura Máxima: 18 m Nº de comportas: 10 Vazão Máxima: 15.000 m ³ /s
Localização	BR 259, Rod. Pedro Nolasco, 938, Aimorés - MG

Fonte: <http://www.uheaimores.com.br>.

A Usina de Aimorés é comprometida com o desenvolvimento sustentável. O empreendimento atua efetivamente nas comunidades pertencentes à área de influência do empreendimento, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida.

Um compromisso da Usina de Aimorés é gerar energia garantindo proteção ao meio ambiente e respeito aos envolvidos no processo: comunidades, funcionários, fornecedores, colaboradores e governos.

A Usina de Aimorés valoriza e respeita o meio ambiente, o homem e a diversidade e criou o Parque Botânico Usina de Aimorés, um moderno e confortável espaço destinado ao bem-estar de toda comunidade.

Com a preocupação em preservar o meio ambiente e ajudar na formação das futuras gerações o parque botânico reflorestou, inicialmente, cerca de 70 hectares com o plantio de 77 mil unidades de espécies da Mata Atlântica.

Além da preservação do meio ambiente, o parque tem também o Centro de Educação Ambiental com o objetivo de trazer atividades culturais, oficinas, eventos e, principalmente, oportunidade de crescimento e aprendizado para todos. O Parque oferece ainda uma excelente estrutura com auditório, teatro de arena, espaço cultural, centro de educação ambiental e salas de leitura, oficina e exposição, trazendo atividades culturais, oficinas e eventos.

Os alunos da IFES campus Itapina em visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés tiveram a oportunidade de conhecer as instalações, seu funcionamento e

principalmente observar o impacto ambiental que uma usina hidrelétrica pode causar ao meio ambiente e o que é possível fazer para minimizar esse impacto.

Após a visita, foi realizado um apanhado, através de um questionário, das impressões de cada aluno.

4.6.1 Análise do resultado do questionário

Em relação às perguntas objetivas 1, 2 e 3, descritas abaixo, o resultado obtido está representado no gráfico 7:

Pergunta 1 - Durante a visita você conseguiu compreender como a energia hidrelétrica é gerada?

Pergunta 2 - De acordo com os conhecimentos adquiridos nas aulas e na visita à hidrelétrica você considera que a usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente?

Pergunta 3 - A usina visitada é importante para o desenvolvimento da região. Considerando essa afirmativa você considera que essa importância compensa uma possível utilização não sustentável do ambiente?

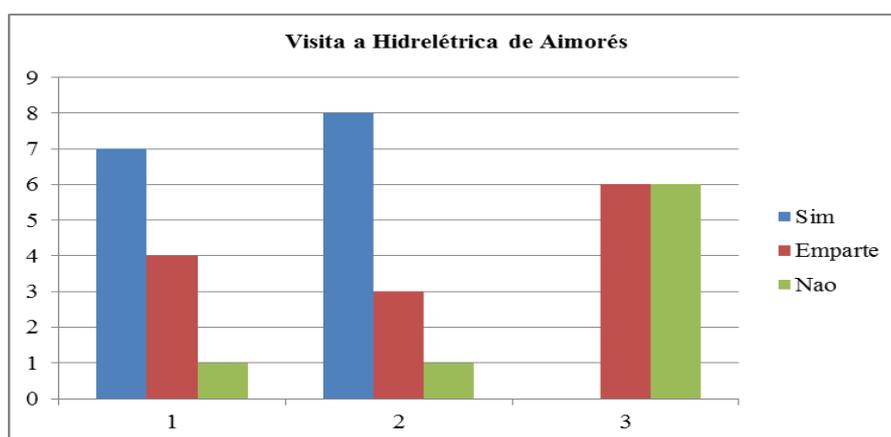


Gráfico 7 – Visita dos alunos à Usina Hidrelétrica de Aimorés (perguntas 1, 2 e 3)
Fonte: ROSA, T., (2013).

Percebemos, através dos resultados obtidos nas respostas 1, 2 e 3 representadas no gráfico 7, que, além dos alunos demonstrarem que compreenderam *in locu* como a energia hidrelétrica é gerada. Eles ainda foram capazes de relacionar os conhecimentos adquiridos nas aulas de Física, sobre o conteúdo energia, com as questões de sustentabilidade; fizeram a contextualização do conhecimento teórico com a prática cotidiana, através da conclusão de que a Usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente. Além disso, apesar de compreenderem a importância da Usina para o desenvolvimento da região, afirmam que não é aceitável uma possível utilização não sustentável do ambiente.

Com relação às perguntas discursivas 4 e 5, obtivemos as seguintes respostas:

Pergunta 4 – Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

Respostas:

A usina hidrelétrica de aimorés correlaciona com as disciplinas do curso técnico e médio, onde podemos citar: Agroecologia, geografia, física, gestão ambiental, topografia e biologia; Que certamente foram empregadas na construção e desenvolvimento da mesma.

Com essa visita foi possível perceber a importância dessa usina para o desenvolvimento da região, mas desenvolvimento não é sinônimo de depredação ambiental, e, a partir dos conhecimentos das aulas de agroecologia, é possível perceber a importância atual da sustentabilidade, e geração de energia elétrica causa consideráveis impactos ambientais, ocasionando uma perda sustentável. Como buscamos uma sociedade melhor, pequenas coisas devem ser levadas em consideração.

Topografia, agroecologia, gestão ambiental, física, geografia, biologia.

Agroecologia, topografia, irrigação, gestão ambiental, física, construções, piscicultura.

Foi percebido que, em qualquer âmbito de infraestrutura c/ou agropecuária, tem-se uma preocupação com o meio ambiente, onde deve ser adotado uma conduta agroecológica de modo a otimização a produção sem ferir os preceitos agroecológicos.

Tem na correlação dos conhecimentos nas matérias de construções rurais, agroecologia, piscicultura e no conhecimento no ensino médio estão relacionados a física (eletricidade) e geografia(nas fontes de energia).

A visita possibilitou a nós, alunos, que associássemos o conteúdo de aulas teóricas sobre produção, conservação e perda de energia, o que anteriormente a vista não era possível. Essa associação se faz presente em vários setores do ramo agropecuário que empregamos diariamente.

Essa visita nos proporcionou um conhecimento sobre como a energia é gerada e quais são suas causas ambientais, suas vantagens em relação a outras fontes de energia e as suas muitas desvantagens.

Correlacionando os conhecimentos, podem dizer que devemos conhecer os modos de produção dos mais variados tipos de energia usada nos sistema de produção agrícola, correlacionando seus problemas e vantagens ecológicas de cada um aos conhecimentos agroecológicos.

Grande parte das disciplinas pregam o uso de tecnologias, e para usar estas é necessário o uso da energia elétrica.

Pergunta 5 - Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

Respostas:

Usinas hidrelétricas beneficiam economicamente uma região, mas não se pode dizer o mesmo em relação a viabilidade ambiental. Durante a construção da usina deve-se lembrar de que foram retiradas de seu habitat a fauna e flora local, foi realizado um desvio do rio, o que conseqüentemente, promoveu uma diminuição no volume em outros locais fazendo com, que ilhas de areia fossem mais evidentes. “Estes entre outros problemas como o foco de dengue no local são conseqüências da má gestão foi má utilização dos recursos naturais. Além de trazer benefícios econômicos à região a usina deveria se preocupar com os prejuízos ambientais trazidos a região.

Como dito anteriormente a geração de energia elétrica causa consideráveis impactos ambientais como dificultar a piracema, o Brasil possui um grande potencial para produção de energia eólica e solar, o que conseqüentemente seria viável para o meio ambiente, mas as mentes capitalistas e egocêntricas são incapazes de pensar em futuro mais justo

e sustentável para o mundo moderno. Podemos evoluir desenvolver sustentavelmente.

Usinas hidrelétricas já melhoraram muito não questões ambientais com o tempo, mas tem muito o que melhorar ainda. A gestão das áreas alagadas para plantar em outros locais restabelecer o habitat da fauna e flora local levar em conta a piracema, que a usina de Aimorés já leva, com a escada para esta fim.

Acho que deviam ter pensado melhor apenas na questão de que a cidade de aimorés ficou quase que totalmente sem água em seu leito, por causa do desvio. Na área urbana o rio ficou com um aspecto feio, apenas com dumas de areia, pequenas ilhas com arvores, muitas pedras e várias poças de água, de quando chove, criando focos para mosquitos, inclusive o da dengue. Enfim, eu, como moradora da cidade, não gostei muito dos resultados, porem insistem em dizer que foi bom para o progresso da região, e os cidadãos da cidade não tem voz ativa para reclamar e pedir melhoria.

As usinas hidrelétricas a cada ano que se passa elas melhoram muito em relação antigamente, antes elas não pensavam nos estragos que elas causavam nos lugares eram construídas, os animais ficavam sem lugares onde de moradia, as áreas de florestas eram destruídas, e assim prejudicando o meio ambiente. Os lixos gerados todos jogados no rio e matando os peixes agora já são obrigadas a usina construir piracemas, para ocorrer a reprodução. O lixo é coletado e reciclado. Existem até associações entre parque e usinas as melhorias são grandes, porem ainda não é um meio sustentável totalmente.

O Brasil é rico em potencial hidráulico, nas sabemos que a construção de uma usina hidrelétrica causa grandes impactos ambientais, por esse motivo deveria haver a substituição, não por completo, de hidrelétricas para a exploração de outros recursos como eólico ou solar, que são fontes renováveis e totalmente limpas.

Pode ter viabilidade ambiental em sua produção pois a água só irá ser captada e passada, pela casa de força e depois ira voltar para os rios, como isso temos quase o ciclo da água..

A produção de energia elétrica por meio hidráulico gera diversas formas de impactos ambientais tanto na fauna quanto na flora das regiões aonde se instala as usinas hidrelétricas, porem essa atividade permite o reaproveitamento total de água utilizada para movimentação das turbinas, o que mantém esse recurso natural indispensável para preservação de todo o ecossistema.

Para construção da hidrelétrica provoca impactos ambientais de larga extensão que então causa desabrigo e muitos problemas em relação a degradação do meio ambiente.

Esses tipos de energia mostra-se um dos mais limpos e que menos degradam o meio ambientes, mesmo que ainda degrade, continua sendo muito melhor que certos tipos de energia como as usinas termoelétricas e nucleares.

Agora com novas técnicas de fazer energia através da água, como usar o peso dela ao invés de usar sua força faz com que os impactos ambientais sejam reduzidos, porque pode ser usada menor quantidade de água, consequentemente alagando menos área.

É possível notar, através das observações acima, que, para os alunos da IFE - Campus Itapina, a geração de energia através de Usina hidrelétrica tem um grande impacto sobre o meio ambiente, afetando a fauna, a flora e até as comunidades vizinhas à usina que, às vezes, precisam ser deslocadas ou têm o curso do rio alterado, causando transtornos a todos os que dependem e sobrevivem da pesca, da pecuária e da agricultura praticada naquelas terras. Todos esses problemas vão ao encontro do aprendizado que recebem nas diversas disciplinas ministradas em seus cursos. Houve uma maior motivação e interesse pela disciplina Física, especificamente sobre o conteúdo eletricidade.

O Ifes-Campus Itapina está em expansão, o que, conseqüentemente, aumentará o consumo de energia elétrica. A preocupação com a sustentabilidade, a consciência da necessidade de buscarmos formas mais sustentáveis de energia e a adequação de equipamentos mais eficazes, com menor gasto energético na escola, é fundamental para a elaboração de novos projetos específicos em que a Instituição poderá realizar uma gestão mais sustentável no quesito consumo energético, e os alunos poderão formar-se técnicos conscientes.

Fica claro, nas observações dos alunos, a preocupação com os danos ambientais, a importância de se preservar os recursos naturais e a necessidade de se fazer uso de fontes alternativas para a geração de energia elétrica de forma mais sustentável.

Schmidheiny (1992) destaca que a energia oferece alguns dos desafios na busca pelo desenvolvimento sustentável. Ela é fundamental para o progresso humano, no entanto, dificilmente reflete os custos ambientais associados ao seu uso.

O petróleo, o gás natural e o carvão mineral são as principais fontes de energia não renovável utilizada no mundo e se esgotarão. Derivados de plantas e vegetais mortos soterrados, que demoram milhões de anos para formar as rochas sedimentares são responsáveis por gases poluentes como Óxidos de enxofre (SO), Óxidos de nitrogênio (NO), Dióxido de carbono (CO₂), Metano, Monóxido de carbono (CO) e Particulados.

Atualmente existe a preocupação com a sustentabilidade, de pensar em um mundo sem poluição, preservando e usando os recursos naturais existentes e renováveis. Como exemplo, temos a energia solar, a correnteza dos rios (hidráulica), os ventos (eólica), o calor interno do planeta Terra (geotérmica), as marés, a energia dos vegetais e dejetos de animais (biomassa), entre outras.

4.7 Possibilidades de Utilização de Fontes Alternativas de Geração de Energia no Campus Itapina

Ao levar em consideração os recursos naturais existentes no Ifes-Campus Itapina e ao analisar todas as alternativas para a produção de energia elétrica, de forma sustentável, foi identificada, junto com os alunos, a capacidade de se gerar energia a partir dos estrumes produzidos pelas espécies animais existentes no Campus. Essa alternativa seria uma forma barata, renovável e ecológica de gerar energia elétrica para atender o campus em parte de sua necessidade energética. O estudo e o levantamento da produção da matéria prima foram realizados nos setores de suinocultura, bovinocultura e ovinocultura.

O Setor de Suinocultura da IFE trabalha com suíno de elevado potencial genético para deposição de carne, criado no sistema de ciclo completo e com um rebanho efetivo composto 150 cabeças. No setor de bovinocultura, há 30 vacas leiteiras confinadas, recebendo dieta à base de silagem de milho.

A ovinocultura cria animais da raça Santa Inês, no sistema de pasto, com rebanho estabilizado em 150 cabeças, em que suas matrizes em lactação são mantidas dentro do aprisco e as demais ficam no pasto. Estas que ficam no pasto só retornam ao aprisco na hora do trato ou à noite. O piso do aprisco é formado por chão batido coberto com 10 cm de altura de palha de café.

4.7.1 Produção de biogás no Ifes – Campus Itapina

Tomando como base os dados do levantamento biográfico, realizado com a participação dos alunos, foi possível inferir a produção estimada de esterco e a possibilidade de produção de biogás por dia nas Unidades de Produção do Ifes – Campus Itapina, representados na tabela 8.

Tabela 8 - Potencial de produção de esterco e biogás no Setor de Suinocultura, Ovinocultura e Bovinocultura do IFES-Itapina/ES em função do rebanho efetivo

Atividades zootécnicas	Rebanho efetivo	Produção Esterco/dia estimada	Produção de biogás/dia
	unidade	kg	m ³
Suinocultura	150	352,5	26,4
Ovinocultura	100	50	3,3
Bovinocultura	30	705	34,5
Total		1107,5	64,2

Fonte: Análise documental, elaboração própria.

O biogás é uma mistura de gases gerados pela degradação microbiana de matéria orgânica. A composição do biogás depende do material orgânico utilizado e do tratamento anaeróbio que sofre, por isso é difícil de ser definida.

Em linhas gerais, o biogás é uma mistura gasosa composta principalmente por:

- Metano (CH₄): 50 a 70% do volume de gás produzido;
- Dióxido de carbono (gás carbônico, CO₂): 25 a 50% do volume de gás produzido;
- Traços de outros gases:
 - Hidrogênio (H₂): 0 a 1% do volume;
 - Gás sulfídrico (H₂S): 0 a 3% do volume;
 - Oxigênio (O₂): 0 a 2% do volume;
 - Amônia (NH₃): 0 a 1% do volume;
 - Nitrogênio (N₂): 0 a 7% do volume.

O alto poder energético do Biogás é usado para geração de energia elétrica e térmica. Um metro cúbico de metano tem um teor energético de aproximadamente 10 kwatt hora (9,94 KWh).

Em um biodigestor, o rendimento de gás é de cerca 438 Nm³ por tonelada de matéria sólida orgânica contida nos efluentes líquidos, respectivamente: 21 Nm³ de biogás por m³ de efluente líquido da suinocultura.

O biodigestor deve apresentar uma câmara de digestão escavada no solo e revestida com vinimanta de PVA, com espessura de 0,8 mm. O depósito de biogás também é coberto com vinimanta de PVC com espessura de 1 mm, e sua capacidade mínima de armazenamento é de 65 m³ de biogás por dia. O biodigestor deve ser projetado para um tempo de retenção de 30 dias, sendo alimentado diariamente com dejetos.

Em um reator de bom rendimento, podemos esperar no biogás um teor de 58% de metano. O tempo de digestão, nesse caso, é de, no máximo, 30 dias.

Todas as possibilidades para obtenção de energia elétrica a partir de fontes renováveis, de forma a não agredir o meio ambiente, são válidas e possíveis de serem implantadas, entretanto apresentam algumas dificuldades de uso como o armazenamento e o alto custo dos equipamentos e instalação.

O seu uso traz benefícios ao meio ambiente por ser uma energia não poluente. Além de apresentar diversas fontes, todos os países do mundo têm um ou outro recurso, ou até mesmo todos.

Além da possibilidade de enriquecer as aulas de Física com a exploração de outros aspectos, que não apenas os técnicos, durante a abordagem do conteúdo que trata da produção de energia elétrica, o professor tem a responsabilidade de levar os alunos à compreensão de como os conhecimentos de sala de aula e a prática no campo podem contribuir de forma positiva na solução de problemas relacionados à gestão dos recursos existentes nas própria IFE de forma limpa, renovável, solucionando atuais e futuros problemas relacionados ao consumo de energia elétrica.

O biogás, no Ifes Campus Itapina, pode ser usado como combustível em substituição do gás natural ou do gás liquefeito de petróleo (GLP), ambos extraídos de reservas minerais. Ele pode ser utilizado para cozinhar em residências rurais próximas ao local de produção (economizando outras fontes de energia, como principalmente lenha ou GLP), e também ser utilizado na produção rural como, por exemplo, no aquecimento de instalações para animais muito sensíveis ao frio ou no aquecimento de estufas de produção vegetal. Como no aquecimento de água para limpeza e desinfecção de instalação da granja de suínas e sala e equipamento da ordenha em vaca leiteira ou até mesmo na agroindústria. Pode ser usado também na geração de energia elétrica, através de geradores elétricos acoplados a motores de explosão adaptados ao consumo de gás, não polui o ar e não é inflamável. O motor fornece energia mecânica para o gerador que está acoplado a ele. Esse gerador transforma a energia mecânica em energia elétrica.

5 CONCLUSÕES

Concluimos que no conteúdo programático da disciplina Física, é importante a abordagem do estudo das fontes de energias renováveis para uma convivência mais harmoniosa entre homem e natureza e o conhecimento dos diferentes modos de produção de energia, como também as principais diferenças entre as fontes energéticas alternativas e tradicionais que buscam incentivar os alunos a pesquisar, debater e propor alternativas para o setor energético da IFE. A partir daí, e considerando as possibilidades de explorar o tema, refletimos sobre em que medida as análises realizadas por cientistas e técnicos poderiam ser recontextualizadas em conteúdos escolares.

A prática de ensino nessa área deve ser enriquecida, permitindo aos estudantes serem capazes de coletarem dados e informações relativas a fenômenos vivenciados em seu cotidiano, de analisar esses dados, interpretando os conceitos fundamentais e relacionando-os com os fenômenos com os quais se deparam no dia-a-dia. Os alunos, através de análise de fatos e situações do ponto de vista ambiental, de modo crítico, adotando posturas na escola e em sua comunidade que os levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis, compreenderão que os problemas ambientais interferem na qualidade de vida das pessoas tanto local como globalmente.

Existem iniciativas a serem tomadas para enfrentar todas as situações adversas e dessas iniciativas todos devemos participar, pois só o esforço conjunto poderá levar aos resultados positivos. De acordo com os dados apresentados, fica clara a necessidade do planejamento de um novo dimensionamento da rede elétrica da Instituição devido ao crescimento da área física e do número de pessoas que circulam todos os dias na mesma, principalmente considerando que o Campus está em fase de expansão e que obrigatoriamente terá seu consumo aumentado. Outra questão importante é a necessidade da adequação da Instituição às atuais normas de sustentabilidade impostas aos órgãos públicos.

A preocupação com a sustentabilidade é fundamental e, através de projetos específicos, tanto os alunos poderão formar-se técnicos conscientes, como a instituição poderá realizar uma gestão também mais sustentável no quesito consumo energético. Fica clara ainda, a necessidade de buscarmos fontes alternativas de energia que não sejam geradas pelo sistema hidroelétrica, possibilitando o desenvolvimento sustentável da Instituição.

Pretendemos, posteriormente, através dos resultados obtidos, desenvolver um programa de redução do consumo de energia por meio de uma utilização mais racional e, conseqüentemente, a redução nas despesas com energia elétrica do Ifes – Campus Itapina.

Sendo assim, deixamos ao final desta pesquisa, a sugestão de que a Instituição desenvolva projetos articulados com toda comunidade e integrados aos currículos dos cursos técnicos, objetivando a formação adequada dos futuros técnicos, como cidadãos conscientes e profissionais, compromissados com a utilização sustentável dos recursos naturais para a produção de energia.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEAMA, Associação Brasileira de Energias Renováveis e Meio Ambiente. Biomassa. Disponível em: <http://www.abeama.org.br/pagina.asp?pag=biomassa>. Acesso em: 17 dez. 2012.

ARAÚJO, L. C. A; et al. **Produção e potenciais de produção de biogás dos dejetos de ovinos associados com doses crescentes de glicerina bruta**. Anais da 49a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção animal no mundo em transformação Brasília – DF, 23 a 26 de Julho de 2012. 1P

BARBOSA, V. **Os 10 países líderes em energia eólica**. Atualização 13/02/2012. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/meio-ambiente-e-energia/energia/noticias/os-10-paises-lideres-em-energia-eolica#10>. Acesso em: 17 dez. 2012.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia**: Um Guia para a Iniciação Científica. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BRASIL. MEC; SEMTEC. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: 2002. 144 p. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. 1. Ensino Médio. 2. Parâmetros Curriculares Nacionais

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997.

BRASIL. MME/epe. Balanço Energético Nacional 2012, Resultados Preliminares – Ano Base 2011. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2012.pdf. Acesso em: 17 dez. 2012.

CAMPOS, A.T.C. Análise da adequação ambiental e manejo dos dejetos de instalações para suinocultura em propriedades na região oeste do Paraná. 2005. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162007000400001&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 30 out. 2008.

CNI. Matriz energética e emissão de gases de efeito estufa. Fatos sobre o Brasil. Brasília, 2008. Edição revisada. Disponível em http://www.forumdeenergia.com.br/nukleo/pub/matriz_energetica_e_emissao_de_gases_de_efeito_estuf.pdf. Acesso em: 10 de nov. 2012.

DEUBLEIN, D.; STEINHAUSER, A. **Biogas from waste and renewable resources: an introduction**. 2. revised and expanded Edition - WILEY-VCH. 2010. Disponível em <http://www.wiley-vch.de/publish/en/?sID=66aur0bucrlb3d5r7lfqmsfvc3>. Acesso em 12 de dez. de 2012.

EBANATAW, R. M. **Curiosidades sobre a eletricidade**. www.ebanataw.com.br/energia. Acesso em: 06 mar. 2011.

GAZZONI, D. L. Brasil, fonte de energia renovável. *Direto no Cerrado*, Brasília, v.10, n. 40, fev./mar. 2005. Encarte especial, p. 3.

JAIN, M.K.; SINGH, R.; TAURO, P. Anaerobic digestion of cattle and sheep wastes. *Agricultural Wastes*, London, v.3, p.91-8, 1981.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Metodologia do trabalho científico*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LUCAS JÚNIOR, J. Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios. 1994. 137 f. Tese (Livre-Docência em Construções Rurais) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1967. 606 p.

MAYOR, F. **Preparar um futuro viável: ensino superior e desenvolvimento sustentável**. *In: Conferência mundial sobre o ensino superior. Tendências de educação superior para o século XXI. Anais*. Paris: 1998.

OLIVEIRA, P.A. V. (Coord.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1993. 188p. Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 27.

OLIVER, A. P. M. et al. **Manual de treinamento em biodigestão**. Instituto Winrock – Brasil, 2008

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações**, Castro-Pr, 2004. 86p.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Fontes Alternativas de Energia. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/fontes-alternativas-de-energia/fontes-alternativas->

e-energia.php. Acesso em: 17 dez. 2012.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: O currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, B. S. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política**. São Paulo: Cortez, 2006. Coleção para um novo senso comum. Volume 4.

SCHMIDHEINY, S. **Mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1992.

SCHUMACHER, M. V. **A complexidade dos ecossistemas. Serie ecologia**. Livro1. Porto Alegre: Pallotti, 1997.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. de. A temática ambiental e o ensino de física na escola média: avaliação do posicionamento dos alunos em relação a aspectos controversos. In: IX ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2004, São Paulo. **Anais eletrônicos**. São Paulo: USP. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epf&cod=_atematicambientaleoensi. Acesso em: 06 de mar. 2011.

STAKE, L. **Lutando por nosso futuro em comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

USINA DE AIMORÉS. Hidrelétrica Eliezer Batista. A História da Hidrelétrica de Aimorés. Disponível em: <http://www.uheaimores.com.br/?x=usina&codItem=2> . Acesso em: 17 dez. 2012.

VOGT, C. **Fontes alternativas podem completar** abastecimento – <http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia04.htm>. Acesso em: 06 mar. 2011.

WAYNE, J.P. Application of the ADM1 Model to Advanced Anaerobic Digestion. **Bioresource Technology**. Volume: 96, 2005, Issue: 16, Editora: Elsevier. Páginas: 1832-1842. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852405000751>. Acesso em: em 12 de dez. 2012.

ZITZKE, V. A. Educação Ambiental e Ecodesenvolvimento. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. v.9, 2002. Disponível em: <http://www.fisica.furg.br/mea/remea/vol9/a13art16.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2011.

7 APÊNDICE

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

- 5) Comente brevemente e de forma crítico-reflexiva a viabilidade ambiental da produção desse tipo de energia.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

PROJETO DE PESQUISA: A física na Educação Profissional e Tecnológica – EPT e sua contribuição na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES - Campus Itapina analisado a partir do curso técnico em agropecuária.

PESQUISADOR: TADEU ROSA

ENTREVISTADO (Opcional): _____

Caro aluno,

Este questionário tem como objetivo levantar os pressupostos que balizam as ações dos alunos em relação à utilização sustentável de energia e as novas visões obtidas a partir de um trabalho interdisciplinar da Disciplina Física com outras disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária, que consistiu em uma visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés, localizada no Município de Aimorés, ES, Brasil.

Após termos realizado esta visita pergunto:

1) Durante a visita você conseguiu compreender como a energia hidrelétrica é gerada?

sim () em parte () não

2) De acordo com os conhecimentos adquiridos nas aulas e na visita à hidrelétrica você considera que a usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente?

() sim em parte () não

3) A usina visitada é importante para o desenvolvimento da região. Considerando esta afirmativa você considera que esta importância compensa uma possível utilização não sustentável do ambiente:

() sim em parte () não

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

Essa visita nos proporcionou um conhecimento sobre a energia e gerada, quais são suas causas ambientais, suas vantagens em relação a outras fontes de energia e os seus impactos ambientais.

- 5) Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

Para construção da hidrelétrica provoca impactos ambientais de longa duração que estão como desmatamento e muitas vezes em relação ao desperdício do meio ambiente.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

PROJETO DE PESQUISA: A física na Educação Profissional e Tecnológica – EPT e sua contribuição na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES - Campus Itapina analisado a partir do curso técnico em agropecuária.

PESQUISADOR: TADEU ROSA

ENTREVISTADO (Opcional):

Caro aluno,

Este questionário tem como objetivo levantar os pressupostos que balizam as ações dos alunos em relação à utilização sustentável de energia e as novas visões obtidas a partir de um trabalho interdisciplinar da Disciplina Física com outras disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária, que consistiu em uma visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés, localizada no Município de Aimorés, ES, Brasil.

Após termos realizado esta visita pergunto:

1) Durante a visita você conseguiu compreender como a energia hidrelétrica é gerada?

sim em parte não

2) De acordo com os conhecimentos adquiridos nas aulas e na visita à hidrelétrica você considera que a usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente?

sim em parte não

3) A usina visitada é importante para o desenvolvimento da região. Considerando esta afirmativa você considera que esta importância compensa uma possível utilização não sustentável do ambiente:

sim em parte não

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

Topografia, agronomia, gestão ambiental
Física, geografia, biologia

- 5) Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

As usinas hidrelétricas já melhoraram muito nas questões ambientais com o tempo, mas tem muito o que melhorar ainda. A gestão das áreas alagadas para plantar em outros locais, reestabelecer o habitat da fauna e flora local; levar em conta a piracema, que a usina de Aimorés já leva, com a escada para este fim. Acho que deveriam ter pensado melhor apenas na questão de que, a cidade de Aimorés ficou quase que totalmente sem água em seu leito, por causa do desvio. Na área urbana o "rio" ficou com um aspecto que, apenas com dumos de areia, pequenas ilhas com árvores, muitas pedras e várias peças d'água, de quando e hora, deixando focos para mosquitos, inclusive o da dengue. Enfim, eu, como moradora da cidade, não gostei muito dos resultados, porém insistem em dizer que foi bom para o progresso da região, e os cidadãos da cidade não têm voz ativa para reclamar e pedir melhorias.

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

A visita possibilita aos alunos, que os associantes o conteúdo de aulas teóricas sobre produção, conservação e perda de energia, o que entretanto somente a visita não era possível esta associação se fez presente em vários setores de como a propulsão que empregamos de fato.

- 5) Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

A produção de energia elétrica por meio Hidroelétrica gera diversos impactos tanto na fauna quanto na flora das regiões onde se instala as usinas hidrelétricas, porém essa atividade permite o reaproveitamento total da água utilizada para movimentação das turbinas, o que mantém esse recurso natural indispensável para preservação de todo o ecossistema.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

PROJETO DE PESQUISA: A física na Educação Profissional e Tecnológica – EPT e sua contribuição na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES - Campus Itapina analisado a partir do curso técnico em agropecuária.

PESQUISADOR: TADEU ROSA

ENTREVISTADO (Opcional):

Caro aluno,

Este questionário tem como objetivo levantar os pressupostos que balizam as ações dos alunos em relação à utilização sustentável de energia e as novas visões obtidas a partir de um trabalho interdisciplinar da Disciplina Física com outras disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária, que consistiu em uma visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés, localizada no Município de Aimorés, ES, Brasil.

Após termos realizado esta visita pergunto:

1) Durante a visita você conseguiu compreender como a energia hidrelétrica é gerada?

sim () em parte () não

2) De acordo com os conhecimentos adquiridos nas aulas e na visita à hidrelétrica você considera que a usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente?

sim () em parte () não

3) A usina visitada é importante para o desenvolvimento da região. Considerando esta afirmativa você considera que esta importância compensa uma possível utilização não sustentável do ambiente:

() sim () em parte não

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

Foi percebido que em qualquer âmbito de infraestrutura e/ou agropecuária, tem-se uma preocupação com o meio ambiente, onde deve ser adotado uma conduta agroecológica de modo a otimizar a produção sem ferir os preceitos agroecológicos.

- 5) Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

O Brasil é rico em potencial hidráulico, mas sabemos que a construção de uma usina hidrelétrica gera grandes impactos ambientais, por esse motivo deveria haver a substituição não por completo, de hidrelétricas para a exploração de outras recursos como eólico ou solar, que são fontes renováveis e totalmente limpas.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

PROJETO DE PESQUISA: A física na Educação Profissional e Tecnológica – EPT e sua contribuição na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES - Campus Itapina analisado a partir do curso técnico em agropecuária.

PESQUISADOR: TADEU ROSA

ENTREVISTADO (Opcional):

Caro aluno,

Este questionário tem como objetivo levantar os pressupostos que balizam as ações dos alunos em relação à utilização sustentável de energia e as novas visões obtidas a partir de um trabalho interdisciplinar da Disciplina Física com outras disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária, que consistiu em uma visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés, localizada no Município de Aimorés, ES, Brasil.

Após termos realizado esta visita pergunto:

1) Durante a visita você conseguiu compreender como a energia hidrelétrica é gerada?

sim () em parte () não

2) De acordo com os conhecimentos adquiridos nas aulas e na visita à hidrelétrica você considera que a usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente?

() sim em parte () não

3) A usina visitada é importante para o desenvolvimento da região. Considerando esta afirmativa você considera que esta importância compensa uma possível utilização não sustentável do ambiente:

() sim () em parte não

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

Agroecologia, Topografia, Irrigação, Gestão ambiental, Física, Construção, ~~etc~~ piscicultura.

- 5) Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

As usinas hidrelétricas a cada ano que se passa elas melhoram muito em relação anti-
gamente, antes eles não pensavam nos estragos
que elas causavam nos lugares eram construídas,
e animais ficavam sem lugares ^{onde} de moradia,
as áreas de florestas eram destruídas, e assim
prejudicando o meio ambiente. Os rios gera-
do todos jogado no ~~rio~~ rio e matando os peixes.
Agora já são obrigadas a usina construir
piacemas, para ocorrer a reprodução.
O lixo é coletado e reciclado.
Existem até associações entre parques e usinas.
As melhorias são grandes, porém ainda não
é um meio sustentável totalmente.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

PROJETO DE PESQUISA: A física na Educação Profissional e Tecnológica – EPT e sua contribuição na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES - Campus Itapina analisado a partir do curso técnico em agropecuária.

PESQUISADOR: TADEU ROSA

ENTREVISTADO (Opcional):

Caro aluno,

Este questionário tem como objetivo levantar os pressupostos que balizam as ações dos alunos em relação à utilização sustentável de energia e as novas visões obtidas a partir de um trabalho interdisciplinar da Disciplina Física com outras disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária, que consistiu em uma visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés, localizada no Município de Aimorés, ES, Brasil.

Após termos realizado esta visita pergunte:

1) Durante a visita você conseguiu compreender como a energia hidrelétrica é gerada?

sim em parte não

2) De acordo com os conhecimentos adquiridos nas aulas e na visita à hidrelétrica você considera que a usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente?

sim em parte não

3) A usina visitada é importante para o desenvolvimento da região. Considerando esta afirmativa você considera que esta importância compensa uma possível utilização não sustentável do ambiente:

sim em parte não

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

A usina hidrelétrica de Aimorés correlaciona-se com as disciplinas do curso técnico e médio, onde podemos citar: Agroecologia, Geografia, Física, Gestão ambiental, topografia e biologia. Que certamente foram empregadas na construção e desenvolvimento da usina.

- 5) Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

Usinas hidrelétricas beneficiam economicamente uma região, mas não pode-se dizer o mesmo em relação a viabilidade ambiental.

Durante a construção da usina deve-se lembrar que foram retiradas de seu habitat ~~total~~ a fauna e a flora local, foi realizado um diâmetro no rio, o que consequentemente, promoveu uma diminuição na vazante em outros locais, fazendo com que ilhas de areia fossem mais evidentes.

Estes entre outros problemas como o foco de dengue no local são consequências da má gestão ou má utilização dos recursos naturais.

Além de trazer benefícios econômicos à região, a usina deveria preocupar-se de forma com os prejuízos ambientais trazidos à região.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

PROJETO DE PESQUISA: A física na Educação Profissional e Tecnológica – EPT e sua contribuição na gestão dos recursos naturais: o aproveitamento dos recursos encontrados no IFES - Campus Itapina analisado a partir do curso técnico em agropecuária.

PESQUISADOR: TADEU ROSA

ENTREVISTADO (Opcional):

Caro aluno,

Este questionário tem como objetivo levantar os pressupostos que balizam as ações dos alunos em relação à utilização sustentável de energia e as novas visões obtidas a partir de um trabalho interdisciplinar da Disciplina Física com outras disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária, que consistiu em uma visita técnica à Usina Hidrelétrica de Aimorés, localizada no Município de Aimorés, ES, Brasil.

Após termos realizado esta visita pergunto:

1) Durante a visita você conseguiu compreender como a energia hidrelétrica é gerada?

sim em parte não

2) De acordo com os conhecimentos adquiridos nas aulas e na visita à hidrelétrica você considera que a usina visitada está de acordo com as normas de sustentabilidade impostas atualmente?

sim em parte não

3) A usina visitada é importante para o desenvolvimento da região. Considerando esta afirmativa você considera que esta importância compensa uma possível utilização não sustentável do ambiente:

sim em parte não

- 4) Comente brevemente a correlação dos conhecimentos obtidos na visita técnica à hidrelétrica de Aimorés com as disciplinas do seu Curso Técnico:

Com essa visita foi possível perceber a importância desta usina para o desenvolvimento da região, mas desenvolvimento não é sinônimo de degradação ambiental, e a partir dos conhecimentos das aulas de agroecologia, é possível perceber a importância atual da sustentabilidade, e a geração de energia elétrica causa consideráveis impactos ambientais, criando um paradigma sustentável, embora busquemos uma sociedade melhor, pequenas coisas devem ser levadas em consideração.

- 5) Comente brevemente e de forma crítica reflexiva sobre a viabilidade ambiental da produção deste tipo de energia.

Como dito anteriormente a geração de energia elétrica causa consideráveis impactos ambientais como dificultar a piracema; o Brasil possui um grande potencial para produção de energia eólica e ou solar, o que consequentemente seria viável para o meio ambiente, mas as mentes capitalistas e egoísta não são capazes de pensar em futuro mais justo e sustentável para o mundo moderno. Podemos evoluir/desenvolver sustentavelmente.