



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

A BASE DE INFORMAÇÕES SOBRE ENERGIA: UM PROJETO DE ATIVIDADES INTEGRADORAS DO LABORATÓRIO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA – LAF AE

Jorge Luiz do Nascimento – jorge@dee.ufrj.br

Escola Politécnica da UFRJ, Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Leopoldina Rego, 576/301 – Olaria
21.021-521 – Rio de Janeiro – RJ

***Resumo:** O presente trabalho apresenta um relato sobre as atividades desenvolvidas por alunos de graduação no âmbito do LAF AE, para estruturação de uma base de informações sobre energia. O projeto, que inicialmente foi proposto com viés técnico-científico, para atender a uma demanda de estudantes interessados em iniciação científica, mas que não possuíam a bagagem de conhecimentos necessários, por estarem iniciando no curso de engenharia elétrica, enveredou por novos caminhos, congregando atividades multivariadas e revelando aspectos educacionais relevantes. Foi observado que muitas destas atividades se tornaram objetos de crescimento pessoal e profissional para os estagiários do projeto da base de informações, que poderiam ser identificadas como atividades integradoras no currículo da engenharia elétrica. Ainda que muitas destas atividades sejam corriqueiras em laboratórios de pesquisa, o condicionamento do estabelecimento do projeto na configuração espaço físico, atividades, responsabilidades e tempo, em que foi desenvolvido é que se coloca como diferente e merece a análise aqui apresentada.*

***Palavras-chave:** Atividades integradoras, Atividades curriculares complementares.*

1. INTRODUÇÃO

É de notório conhecimento, que, em muitos países, programas de substituição de sistemas energéticos convencionais por fontes alternativas vêm sendo implantados gradualmente nos últimos anos. O Brasil, pela sua extensão e condições climáticas possui um imenso potencial para o uso da energia solar, apresentando altos níveis de irradiação com variações sazonais relativamente pequenas, uma grande população rural sem acesso à rede pública de distribuição de eletricidade e coincidência de horários de oferta e demanda de energia para alguns setores expressivos, como no caso do setor industrial. Mesmo assim, o enorme potencial tem um aproveitamento muito reduzido, principalmente, devido à falta de infraestrutura e de políticas de incentivos mais intensivas nestas atividades. A fração da energia que é efetivamente aproveitada através de conversores solares diretos (como fotovoltaico e

solar térmica) e indiretos (como eólica e biomassa) é insignificante. Empreendimentos como o PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios e o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas, que englobam estudos em geração eólica, biomassa e pequenas centrais hidroelétricas, são bons exemplos de iniciativas incentivadoras.

É crescente o número de centros de treinamento e estudos, na área de fontes alternativas, mas ainda é muito baixo. Conseqüentemente, não se consegue ainda formar mão de obra operacional e empreendedora suficiente para sustentar iniciativas de desenvolvimento neste campo. O uso de energias alternativas envolve pesquisa em diversas áreas das ciências, o que evidencia o aspecto interdisciplinar. Neste contexto, o papel do LAFAE é promover, ainda mais, a discussão sobre o tema “fontes alternativas”, além do desenvolvimento de pesquisa e tecnologia, bem como a transferência dos conhecimentos através dos cursos de graduação, pós-graduação e extensão, da UFRJ, direto à população usuária, além dos estágios e trabalhos de iniciação científica. Pensando nisso é que o LAFAE foi criado em 2001, através da Escola de Politécnica e da COPPE, reunindo docentes e pesquisadores atuantes em várias áreas de aproveitamento energético alternativo. O foco principal de nossas preocupações vem sendo mantido na preservação do meio ambiente, na conservação da energia e no uso de fontes renováveis e limpas. Estudam-se as questões globais, tais como: a emissão de gases, o efeito estufa, a dispersão de particulados, a chuva ácida, a devastação ambiental e a contaminação do solo, analisando alternativas tecnológicas disponíveis, que venham minimizar tais problemas.

Além dos pesquisadores, as atividades desenvolvidas no laboratório levaram à incorporação de alunos de graduação e pós-graduação, que totalizam, hoje: 10 estagiários, atuando no projeto “base de informações”, 2 bolsistas de iniciação científica, atuando no monitoramento fotovoltaico e 2 bolsistas de iniciação científica, atuando no projeto “banco de dados de vento”. Além destes bolsistas, outros alunos realizam trabalhos de iniciação científica, projetos de fim de curso e dissertação de mestrado no LAFAE. Outros alunos de graduação são absorvidos pelo LAFAE para realização de estágios de complementação da formação técnica (obtenção de CREA de nível médio) e para iniciação científica, sem vínculo de bolsa. O pequeno espaço ocupado pelo LAFAE não tem impedido, que projetos e serviços complementares sejam desenvolvidos com a iniciativa privada e com a própria UFRJ, no sentido de colaboração tecnológica e de geração de recursos para o laboratório.

2. UM POUCO DA HISTÓRIA DO LAFAE

Com o evidente interesse de vários docentes pesquisadores da UFRJ na criação de um espaço para pensar energia e fontes alternativas, o LAFAE foi proposto como uma parceria entre o DEE - Departamento de Engenharia Elétrica, da Escola de Politécnica e o IVIG - Instituto Virtual de Mudanças Globais, da COPPE - Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia, ambos da UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Naquele momento, já havia duas linhas de pesquisa em andamento: uma em energia fotovoltaica e outra em pilha combustível. Além disso, a disciplina “Energia Fotovoltaica”, do DEE, passou a ser responsabilidade do LAFAE. O espaço foi disponibilizado pelo DEE e o IVIG disponibilizou recursos financeiros para as reformas de obras civis necessárias. Com o desenrolar dos debates internos e seminários de divulgação, promovidos pelo LAFAE, no âmbito da UFRJ, outros docentes manifestaram interesse e, também, passaram a colaborar com o LAFAE. O programa da disciplina “Energia Fotovoltaica” foi ampliado, ficando com enfoque mais abrangente, que passou a incluir, principalmente, conteúdos de: energia eólica, termo solar, pilha combustível e políticas energéticas, com participação de cinco docentes do laboratório. Por força destas alterações, iniciaram-se estudos nos setores de termo solar e gestão da informação, que desencadearam projetos de pesquisa específicos para estes dois

setores. A configuração inicial do LAF AE evoluiu, passando a envolver propostas de estudos nos seguintes setores: fotovoltaico, termo-solar, pilha combustível, políticas energéticas, gestão da informação e eólico, além de manter observações em outras formas de aproveitamento alternativo. A disciplina de “Introdução em Engenharia Elétrica”, do DEE, teve seu programa conformado para uma abordagem focada em conteúdos relacionados aos temas estudados no LAF AE e acabou ficando também sob a responsabilidade de um docente do laboratório, fato que gerou uma grande aproximação dos alunos com os respectivos temas, bem como com o próprio laboratório.

Com o grande interesse despertado pelos alunos, não foi muito difícil propor participações dos mesmos, ainda que alguns sem bolsas, nas atividades do LAF AE. Hoje, todos os alunos atuantes no LAF AE possuem bolsas de apoio, de estágios ou de iniciação científica, que são decorrentes dos projetos de pesquisa e extensão, ou através de colaborações do laboratório em outros projetos de extensão em sistemas de energia elétrica, realizados com a UFRJ e com o setor privado.

Assim, o laboratório, além dos objetivos de irradiação e disseminação do conhecimento, assumiu, também, uma característica de espaço aberto, que propicia a agregação e a integração de docentes, alunos e laboratórios interessados no tema “energia”.

3. PESQUISAS E PROJETOS DESENVOLVIDOS

O setor que mais se desenvolveu no LAF AE foi o **setor fotovoltaico**. As pesquisas nesta área envolvem vários pesquisadores e alunos do LAF AE. Os principais trabalhos realizados, concluídos ou em andamento são:

Pesquisas para melhorar a eficiência dos Sistemas Fotovoltaicos - Crescimento da conversão fotovoltaica em diferentes aspectos:

- * óptico - redução da reflexão (camada anti-reflexo: baixo índice de refração, nano estruturas).
- * térmico - redução da temperatura operacional usando resfriamento (cada grau reduzido amplia a geração elétrica em 0,5 %)
- * redução dos custos da energia gerada: uso de materiais com uma relação maior de custo benefício (pesquisa do mercado, aplicação, teste prático, monitoramento)

Simulação

- * STOPV - software implementado para simulação dos parâmetros operacionais de serviço térmicos, óticos e elétricos dos geradores fotovoltaicos. Isso facilita o cálculo da potência elétrica de um gerador fotovoltaico durante o dia, das perdas de reflexão e da temperatura nas células fotovoltaicas. Por exemplo: pode ser estimado o ganho obtido através da otimização do panel fotovoltaico com rastreamento e a análise econômica dele.

Aplicação dos sistemas FV em prédios

- * Para reduzir as cargas principais nos prédios é possível fazer a substituição da iluminação artificial e uma redução das cargas do ar-condicionado. Os prédios comerciais tem um comportamento favorável já que o perfil da curva de carga durante o dia corresponde ao perfil da curva de irradiação solar e conseqüentemente da geração fotovoltaica.

Monitoramento de radiação solar

- * Instalação de estrutura composta por painéis fotovoltaicos e software para tratamento do sinal proveniente dos painéis. Instalação permanente no LAF AE.
- * Rastreamento de ponto de máxima potência de painéis fotovoltaicos. Instalado permanente no LAF AE.

Modelagem de Células Fotovoltaicas

*Seqüência de desenvolvimento de modelagens computacionais para células fotovoltaicas. Projeto em andamento, onde dois modelos já foram estudados com simulações e comparações com medidas realizadas na estrutura instalada no LAFAE.

Suprimento do LAFAE por energia solar

* Instalação de alimentação de energia do LAFAE paralela à instalação suprida pela concessionária.

Módulos Educativos de Energia Fotovoltaica

* Construção de módulos educativos para exemplificação da aplicação de energia fotovoltaica. Projeto em andamento. Um primeiro módulo foi montado, sendo composto por lâmpadas fluorescentes compactas e collers de computadores, para ser alimentado por painéis fotovoltaicos, com estabilização de tensão e reserva de energia por bateria de no break. Apresentação no 6º UFRJmar.

Veículos Solares – Educativo

* Adaptação de automóvel e embarcação usada como brinquedo, com controle remoto, para alimentação por energia fotovoltaica. A ser apresentado no UFRJmar.

As duas últimas atividades serão desenvolvidas completamente por alunos de graduação, incluindo a elaboração de documentação, contendo itens usuais de projeto, tais como: memória de cálculo, ensaios e resultados.

Suprimento de Energia da Casa Ecológica

* Edificações construídas com materiais alternativos de características ecológicas destinadas ao desenvolvimento de pesquisas em fontes alternativas e outras atividades relacionadas. O LAFAE participará junto com o IVIG da montagem de instalações de energias alternativas para suprimento das atividades da casa.

No **setor termo solar** vem sendo mantida a idéia inicial de revisão e reformulação de diversos tipos de aproveitamento da energia solar para uso doméstico e industrial propostos no passado, tais como: aquecimento de ar, aquecimento e produção de vapor de água, cozimento, secagem industrial e produção de movimento para trabalho mecânico e geração de energia elétrica. Um primeiro projeto foi iniciado e encontra-se em fase de aperfeiçoamento. Também algumas investigações estão sendo realizadas com uso de realidade virtual. O enfoque na redução de custos de produção, no processo de fabricação ou com uso de novos materiais continua mantido. O uso de materiais reciclados está sendo examinado com o objetivo da construção de dispositivos acessíveis às comunidades carentes. Alguns projetos, com estas características estão em andamento:

Aquecedor residencial de água de baixo custo.

* Estrutura para aquecimento de água utilizando materiais de baixo custo e reciclados. Projeto realizado e em fase de aperfeiçoamento.

Aquecedor de água – Educativo.

* Estrutura para aquecimento de água com materiais reciclados. A ser apresentado no UFRJmar.

Forno Solar – Educativo.

* Estrutura para aquecimento e cozimento de alimentos. A ser apresentado no UFRJmar.

As duas últimas atividades também serão desenvolvidas completamente por alunos de graduação, com documentação de projeto e uso de materiais reciclados.

O **setor eólico** vem desenvolvendo um projeto denominado “Banco de Dados de Vento junto ao Ministério de Minas e Energia.

* O projeto compreende a pesquisa e o tratamento de informações eólicas do território nacional. Parte deste projeto é de responsabilidade de LAFAE.

O **setor pilha a combustível** (Fuel Cell) teve uma parada temporária em função da transferência para a eletrobrás de seu principal pesquisador. Apesar, do mesmo, ainda estar ligado ao laboratório, como colaborador nas demais áreas, suas pesquisas foram interrompidas. No momento, uma parceria com outro setor da UFRJ, que também atua nesta área, poderá resolver o problema de preenchimento desta lacuna.

Os **setores de políticas energéticas e gestão de informações** têm como finalidade a busca de informações da grande área energia e a divulgação das mesmas para o grupo do LAFAE, para uso nos demais estudos, nos projetos e no ensino. Destas atividades, nasceu a idéia de se construir uma base de informações para promover uma integração ampla entre profissionais e instituições.

Base de Informações de Energia

* Constitui-se de um dispositivo orientador de busca de informações sobre energia. Servirá para que interessados no tema energia possam iniciar uma pesquisa, seja ela em qualquer setor de atividade. A princípio qualquer pessoa com acesso à rede informatizada poderá consultar a “Base de Informações”. Seja qual for o objetivo do trabalho. O dispositivo conterà arquivos com descrições de objetos que contenham informações sobre energia, fornecendo: nomes, endereços, tipo de objeto e resumos. Os arquivos são armazenados e pesquisados de acordo com uma classificação padrão. Uma ferramenta de procura será exibida em tela de site, para que o usuário classifique e determine a busca. Uma vez encontradas as informações, o usuário apontará suas ações de pesquisa para o local onde elas estão hospedadas. O dispositivo está sendo concebido para permitir atualizações e mudanças estruturais a qualquer tempo. Além disso, ele crescerá naturalmente, alimentado com as informações de quem o utiliza. É um projeto que ficará sempre em desenvolvimento. Encontra-se atualmente em fase de ajustes para ser colocado em demonstração e testes. O projeto é totalmente desenvolvido por estudantes das séries iniciais de cursos de graduação da UFRJ.

4. TRABALHOS ACADÊMICOS ELABORADOS.

Alguns estudos e projetos do LAFAE foram conformados para possibilitar o desenvolvimento de projetos de fim de curso para alunos de graduação. E também uma dissertação de mestrado foi elaborada com base nas atividades desenvolvidas no LAFAE. Abaixo, segue uma relação desses trabalhos:

* Inversor Monofásico Autônomo ou Conectável à Rede para Sistemas Fotovoltaicos. Projeto de Formatura de Mariana Monteiro Lopes, apresentado em maio de 2005. Apresenta de forma resumida alguns dos principais tipos de controles para conversores fotovoltaicos estudados anteriormente e propõe um novo tipo de controle para um conversor CC/CA fotovoltaico monofásico, validando-o através de simulações dinâmicas realizadas no programa PSCAD/EMTDC. O controle proposto visa a utilização da fonte fotovoltaica isolada e junto da rede, podendo fornecer energia para mesma.

* Projeto, Monitoramento, registro e Publicação de um Sistema de geração Fotovoltaica para o Laboratório de Fontes Alternativas de Energia. Projeto de Formatura de Denis Cardoso de Moraes, apresentado em junho de 2005.

Apresenta um sistema fotovoltaico para alimentar o laboratório em caso de falta de energia da rede. Inclui criar uma interface em HTML para que, remotamente, se possa visualizar a tensão do banco de baterias, a corrente que vem da conversão dos painéis solares e a corrente que vai para a carga.

* Fontes Alternativas de Energia e o Programa de Incentivo às fontes Alternativas – PROINFA.

Projeto de Formatura de Fabiano Pachioni Perez, apresentado em março de 2006. Apresenta um levantamento das tecnologias de fontes alternativas a disposição no mercado, verificando preços e aplicações no mundo. Também apresenta uma análise do PROINFA e da viabilidade de sua aplicação em diversas regiões do país. Aponta para a necessidade de utilização de novas fontes de energia.

* Modelagem Computacional da Célula Solar e Estudos sobre Rastreamento do Ponto de Máxima Potência do Painel Solar.

Projeto de Formatura de Aurélio Moreira Luiz, apresentado em março de 2006. Apresenta

* Aplicação do Controle Vetorial e Teoria PQ no Controle de Aerogeradores Conectados à Rede Elétrica.

Dissertação de Mestrado de Julio Cesar de Carvalho Ferreira, apresentada em abril de 2005.

Consiste no desenvolvimento de modelos para simulação de geradores eólicos baseados em máquina de indução com rotor gaiola de esquilo conectados à rede fraca ou sistemas de geração diesel, em um programa de simulação de transitórios eletromagnéticos, PSCAD/EMTDC. Uma metodologia de controle não-convencional também foi desenvolvida para este tipo de sistema, baseado na teoria da potência instantânea (teoria-pq), e na técnica do controle orientado pelo fluxo do rotor. A consistência dos modelos desenvolvidos foi verificada por meio da análise dos resultados de simulação de um sistema completo controlado a partir da metodologia desenvolvida.

5. ATIVIDADES INTEGRADORAS

5.1 As disciplinas de fontes alternativas e o interesse dos alunos nos estágios

Logo que o laboratório foi criado surgiram alunos interessados em iniciação científica. Dois deles ficaram sobre a orientação de um professor visitante, responsável pelo setor fotovoltaico e outros três ficaram atuando no setor termo solar. Como a demanda inicial de criação do laboratório havia sido pela disciplina de energia fotovoltaica, os investimentos em equipamentos existentes no laboratório foram todos feitos neste setor – os investimentos iniciais foram conseguidos através de convênio com a Alemanha, motivados pela vinda do professor visitante. Ainda não havia sido colocadas em prática as mudanças no programa da referida disciplina: primeiro, para evitar interferências muito bruscas no trabalho do professor visitante e segundo, porque tal mudança também precisava ser aprovada no curso de engenharia elétrica. Ainda assim, os alunos tentaram trabalhar no setor termo solar, mas, as dificuldades com a falta de recursos acabaram vencedoras.

Percebeu-se rapidamente a existência de um grande e latente interesse dos estudantes de Engenharia Elétrica na área de Fontes Alternativas de Energia. Percebeu-se, também, que era preciso promover mais que uma simples mudança no programa de uma disciplina. Primeiro, porque a disciplina de energia fotovoltaica não era obrigatória e só era cursada por alunos do 9º ou 10º períodos: alunos que não teriam mais interesse em participar de atividades no LAFAE, a não ser em projeto de fim de curso. Segundo, porque era preciso ter estudantes interessados por uma nova concepção de produção e consumo de energia, envolvendo várias formas de produção, com preocupações ambientais e sociais. Além disso, havia necessidade

de dotar o laboratório de uma estrutura mínima de trabalho para o desenvolvimento das atividades nos demais setores.

Assim, além da mudança no programa da disciplina de energia fotovoltaica, também passou-se a atuar na disciplina de Introdução em Engenharia, cujo programa, bem mais flexível, foi substancialmente incrementado com conteúdos de fontes alternativas. As mudanças nesta disciplina foram muito importantes para a formação dos alunos do curso de engenharia elétrica por vários aspectos:

1. Mudança do enfoque do conceito de energia ensinado no curso – a energia passa a ser pensada como substancial à vida, objeto de poder político e econômico, mas mantém íntimas relações com as mudanças ambientais e sociais.
2. O conceito de energia é discutido inicialmente, antes de ser tratado pela disciplina de Física, para não ser pensado apenas como uma entidade matemática e para fazer os alunos entenderem que a energia durante seu uso vai sucessivamente se transformando e se perdendo.
3. O processo de produção, armazenamento, transporte e consumo da energia passa a ser discutido de maneira mais abrangente.
4. Questões de áreas de influência e conservação de energia são abordadas com enfoque mais geral.
5. As Fontes Alternativas também são abordadas, mas sem opiniões tendenciosas e defesas prévias.

5.2 Os projetos para atender aos interesses dos alunos nos estágios

E, como não poderia ser diferente, debater tanto sobre energia fez crescer ainda mais o interesse de trabalhar no LAFEA. Dentre os vários alunos que inicialmente manifestaram interesse em participar de alguma atividade no laboratório, alguns possuíam “bolsa de apoio” da universidade e precisavam atuar em algum projeto para justificar a manutenção da bolsa. Outros queriam participar só pelo interesse no tema. Parte destes alunos já possuía formação de cerca da metade do curso de engenharia elétrica e queriam fazer iniciação científica. Outra metade com pouca formação precisavam de uma formação complementar. Propuseram-se então dois projetos:

1 - “Energia Solar: Alternativas para Produção e Conservação de Energia”.

Este projeto de pesquisa se insere no setor de pesquisas termo solar, onde foram iniciadas algumas linhas de trabalho, baseadas no desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos para aproveitamento da radiação solar, com uso de técnicas modernas e de novos materiais, além da perspectiva de uso de material reciclado.

Prioritariamente, objetiva-se observar os equipamentos encontrados no mercado registrando perfis de virtudes e falhas, além de realizar experimentações para melhoria dos seus desempenhos. Em seguida, serão montados protótipos de alguns equipamentos, cuja utilização ainda não está consolidada. Em uma terceira etapa, como consequência de resultados obtidos, novos dispositivos poderão ser desenvolvidos e aperfeiçoados. Em paralelo a estes estudos, investigaremos o barateamento dos equipamentos em análise, através da experimentação com novos materiais e do uso de novas tecnologias de construção e controle dos processos.

A exemplo de outras áreas de estudo: o desenvolvimento de novos materiais, novas ferramentas, novas técnicas e da informática, nos estimula a visitarmos alguns dos estudos e invenções do passado. O novo cabedal técnico poderá mostrar aspectos ainda não revelados e tornar viável técnica e economicamente equipamentos de produção de energias alternativas antes considerados inviáveis.

Este projeto foi registrado em 2003 no sistema SIGMA de registro de produção docente da UFRJ. Foram solicitadas 2 bolsas de iniciação científica, com projetos específicos para os alunos interessados. Nenhuma das solicitações foi contemplada e os alunos se transferiram para outros projetos que lograram bolsas.

2 - O segundo projeto começou de maneira informal e sem título. Montou-se um grupo de discussões com duas reuniões por semana, onde se conversava sobre: conceitos, filosofia, questões globais, questões pontuais e aspectos técnicos. Não havia compromisso de produção, somente o de melhorar a formação e destruir preconceitos. Tentava-se ganhar tempo, no sentido de conseguir boa condição de trabalho, enquanto nivelavam-se os conhecimentos dos alunos. A motivação alcançada não era satisfatória, não havia como conseguir equipamentos (computadores) para este projeto específico e o que os estudantes queriam era pesquisar, ver resultados, estar inseridos no âmbito das fontes alternativas de energia.

Para melhorar esta motivação dos alunos e inseri-los no tema energia, propôs-se oficializar o projeto como “Projeto Base de Informações”, que permite ser completamente desenvolvido por alunos de séries iniciais da graduação, além de ter importância fundamental, como ferramenta de busca e informação, que pode incluir o LAFAE em algum setor específico de gestão de informações sobre o tema energia.

A idéia inicial era de se resolver o problema de incentivo e motivação dos alunos, mas logo se verificou a importância da proposta. Passou-se a prestar mais atenção ao fato de que o LAFAE já recebia muitas consultas externas e que a Base de Informações poderia também atender esta demanda adequadamente.

O projeto da “Base de Informações Sobre Fontes Alternativas”, foi organizado e registrado no âmbito do Departamento de Engenharia Elétrica e no Setor de Bolsas de Apoio, como um projeto de extensão.

Trata-se de um projeto, cujos resultados podem ser aplicados em setores, tais como: acadêmico, de pesquisa, empresarial/industrial, de informações e estatísticas, da saúde, de controle ambiental e de políticas públicas. A base de informações a ser construída deverá servir de fonte de consultas para os cursos de graduação e pós-graduação da UFRJ, bem como de outras instituições de ensino e pesquisa, além de outras instituições públicas e privadas e, até, de pessoas físicas, com interesse nos temas de atuação do LAFAE. O objetivo é organizar uma base de informações estruturada e interativa destinada para uso educacional e técnico, que deverá servir como suporte para projetos e estudos de âmbito tecnológicos, sociais, ambientais e de outras áreas afins.

Especificamente, a base de informações que se quer organizar deverá servir como fonte de consulta para:

- *trabalhos escolares em todos os níveis e segmentos da educação nacional,*
- *projetos de implantação de sistemas de produção de energia,*
- *estudos de planejamento energético,*
- *estudos de avaliações sobre impactos ambientais e sociais,*
- *análises de estruturas e instalações de geração e transmissão de energia,*
- *análises de instalações e equipamentos de consumo de energia,*
- *análises de estruturas de acionamentos, controles e proteção de equipamentos,*
- *estudos de viabilidade.*

5.3 Atividades integradoras e níveis de evolução do aprendizado

Entretanto, o problema da motivação dos alunos não estava resolvido. O LAFAE, praticamente, não possuía equipamentos e, além disso, os alunos ainda tinham pouca formação: geral, conceitual e operacional.

Os computadores vieram doados por outros setores do DEE e a formação deveria ser reforçada pelas próprias atividades do laboratório. Aproveitamos uma renovação de computadores no Departamento de Engenharia Elétrica, resultante de projeto realizado com fonte externa. Só que o LAFAE não existia, quando fora feita a solicitação de tais equipamentos. Ficamos com alguns equipamentos velhos, substituídos nos demais laboratórios.

A primeira maratona foi recuperar estes equipamentos. O que poderia parecer um problema, para aqueles alunos foi a dose de motivação inicial que precisavam. Manterem-se ocupados com algo que poderiam resolver.

Nível operacional concreto de formação vencido – não sabiam e aprenderam experimentando.

O espaço também precisava ser modificado para o desenvolvimento do projeto. Eles foram orientados para planejarem o espaço. Realizaram o novo lay out do mobiliário e executaram as instalações elétricas e de rede necessárias. Foi uma segunda dose de motivação.

Nível operacional abstrato de formação encaminhado – orientados: planejaram e executaram as operações.

Os alunos participantes passaram a ser designados estagiários, independentes de terem, ou não, bolsas. O projeto e o laboratório ganharam importância no departamento pela característica de inclusão e fez crescer o interesse e a procura.

Resolvidos os problemas iniciais, receberam orientação para iniciarem os trabalhos do projeto, que consistem de:

- Realização de pesquisas para coleta de informações, de forma continuada e cumulativa, em textos, ilustrações, gravações sonoras e de imagens, filmes e vídeos, além da realização de coberturas com entrevistas e levantamento de dados no “campo”.
- Arquivar as informações colhidas de forma estruturada e hierarquizadas para permitir o acesso seqüencial e randômico.
- O sistema de organização das informações será desenvolvido pelos alunos ou se aproveitará de algum sistema existente adequado.
- Com o sistema em operação, as consultas permitirão o intercâmbio de informações de forma a enriquecer continuamente a base.
- O estado da arte será analisado em quatro tempos: o passado remoto, o passado recente, o presente e o futuro.
- A forma da estruturação das informações, bem como do acesso, será um dos resultados do projeto.
- A definição das metas será considerada de acordo com o número de consultas, bem como com a funcionalidade e a produtividade das informações veiculadas.

E aí começaram os grandes problemas.

As principais tarefas que os estudantes tinham que executar eram: construir uma página de dupla finalidade – divulgação e comunicação interativa; iniciar a formação do banco de dados; construir um mecanismo de operação do banco de dados e formatar as informações coletadas.

Hoje, esta etapa, que corresponde à etapa inicial do projeto está quase concluída, mas os problemas que envolveram esta longa jornada é o que há de mais importante neste relato.

O projeto teve início em julho de 2004 e deveria agora estar sendo aberto à consulta pelo setor de pesquisa, mas este desenvolvimento não aconteceu como esperado. Hoje, o projeto acumula cerca de um ano de atraso, que associa-se aos seguintes fatos:

- Nenhum aluno tinha formação adequada para desenvolver a ferramenta de classificação e busca. Há uma cultura generalizada de sistemas de busca por palavras, que sempre viciava os trabalhos.
- Faltava motivação para alguns alunos, por não terem bolsas.
- Os alunos de séries iniciais apresentam dificuldades para organizar textos, quando não há um padrão pré-estabelecido ou simplificado. Não possuem capacidade desenvolvida de análise e síntese combinadas para determinar um padrão compatibilizado com o dispositivo de armazenamento e publicação de informações.
- Apresentam grande necessidade de monitoração de suas atividades. Alguém tem que sempre estar por perto para dizer se cada passo está certo ou errado.

Níveis ainda não desenvolvidos de: elaboração, reflexão e decisão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato do projeto não ter tido o andamento previsto, não significou, necessariamente, um resultado negativo. As falhas estão sendo corrigidas e a primeira etapa está em fase final de conclusão, compreendendo a operação do sistema “Base de Informações”, na condição de demonstração e teste. E, também, não é esta entrada em operação que representará o que de melhor conseguimos, mas, sim, o próprio tempo decorrido no desenvolvimento desta etapa e as atividades que aí se desenvolveram. A correção das falhas é a palavra-chave.

O fato de terem que conviver com os problemas iniciais de montagem do laboratório e de solução de problemas em informática proporcionou aos estagiários uma chance de intercâmbio de conhecimentos e habilidades. Muitos, nem sabiam utilizar direito um computador, enquanto outros eram verdadeiros mestres. Alguns possuíam formação técnica, enquanto outros eram só teóricos. Além destes contrastes, muitas outras tarefas apareceram-lhes pela primeira vez na vida. Enquanto não conseguiam dar um melhor andamento na atividade fim, foram incentivados a interagir em outras atividades da administração do laboratório. Em pouco tempo, passaram a gerenciar totalmente o setor do laboratório destinado ao projeto da base de informações. O que se possa pensar em atividade relacionada com laboratório de ensino e pesquisa, os estagiários se envolveram, obtendo bons resultados por aquisição própria do conhecimento. Todas as atividades no nível concreto foram muito bem resolvidas. Em termos pedagógicos, além de ganhos na motivação, observou-se ganhos em conhecimentos de formação complementar, necessária aos currículos da graduação.

Além do tema energia, aprenderam conhecimentos de: informática (software e hardware), língua estrangeira, elaboração de documentos técnicos e administrativos, noções de circuitos, etc. A estratégia foi deixá-los agir pela falha, que uma vez identificada, estimulava-se a resolver. Porém, quando havia uma necessidade de conhecimentos, que lhes fugiam à cultura ou à formação alcançada, a situação complicava. Mas, deixá-los experimentar teve ganhos para eles, para o projeto e para minha experiência profissional. As atividades desenvolvidas por estes alunos, na forma em que ocorreram, acabaram por se constituir em um conjunto de atividades de complementação curricular, que poderíamos, com um pouco mais de organização planejada dar o nome de “**atividades integradoras**”.

Com uma nova orientação, as últimas barreiras foram superadas e a primeira fase do projeto está para ser concluída. Durante o COBENGE tentaremos exibir o site pronto e o demonstrativo da base de informações ou, quem sabe, o acessarmos pela Internet.

Para a próxima fase do projeto, quando os registros da Base de Informações serão organizadas em uma melhor forma, novos alunos serão admitidos no LAFAE, para, na condição de iniciantes, darem continuidade à coleta de dados, ficando, os mais experientes, envolvidos em outros projetos de aplicação em fontes alternativas, além da orientação dos

novos estagiários. As atividades desta nova configuração deverão ser estruturadas com um formato de um novo projeto de ensino, na categoria de “**atividades integradoras**”.

Há uma espécie de slogan que define bem o espírito do projeto Base de Informações e o LAFAE: “**Quem está não quer sair, quem saiu quer voltar e muitos querem experimentar**”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W. A & PEREIRA, L. T. V. Ensino de Engenharia – na busca do seu aprimoramento. Florianópolis. Editora da UFSC, 1997.

BAZZO, W. A, PEREIRA, L. T. do V. e LINSINGEN, I. Von. Educação Tecnológica – Enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis. Editora da UFSC, 2000.

CORRÊA, G. K. Energia e Fome. São Paulo. Editora Ática, 1987.

PINTO, P. D. & NASCIMENTO, J. L., Educação em Engenharia: Metodologia. São P. Editora Mackenzie, 2002.

SCHEER, H., Economia Solar Global. Estratégias para a modernidade ecológica. Rio de Janeiro. CRESESB – CEPEL, 2002.

SILVEIRA, M.H. Oficina Concepção de Currículo e Mudança na Prática da Sala de Aula, VII Encontro de Educação em Engenharia, Petrópolis e Iguaba. Anais: UFRJ e UFJF, 2001.

THE DATA BASE ABOUT ENERGY: A PROJECT OF INTEGRATION CURRICULAR IN A LABORATORY - LAFAE

Abstract: *This text presents a report on activities performed by under graduated students in the LAFAE (Laboratório de Fontes Alternativas de Energia) in the work of organization of data base about energy. The activities realized by the students, although in some sense were ordinary, they showed, in this specific case, relevant educational aspects. These actions accomplished by the students became integration focus of the work of the electrical engineering. All the important aspects as well as the particularities of the laboratory are related in this paper.*

Key words: *integration activities, curricular and complementary activities*