A EXTENSÃO COMO APOIO AO ENSINO E À PESQUISA DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Jorge Luiz do Nascimento *– jorge@dee.ufrj.br*
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica
Rua Jacuí, 103 – Braz de Pina
CEP 21.215-080 – Rio de Janeiro – RJ

Resumo: *O presente trabalho relata a influência das atividades combinadas de ensino, pesquisa e extensão na produtividade e crescimento do LAFAE – Laboratório de Fontes Alternativas de Energia da UFRJ. É apresentado um resumo do histórico de formação do laboratório estruturado a partir destas atividades, seus projetos principais, uma análise dos aspectos pedagógicos e técnicos envolvidos nos mesmos, bem como seus principais resultados.*

Palavras-chave: *Ensino, pesquisa e extensão.*

1 INTRODUÇÃO

Se no passado a Extensão Universitária se resumia ao trabalho assistencial e serviços remunerados, onde se ouvia que "extensão é tudo aquilo que não é ensino e nem pesquisa", dita sempre como conotação de desprezo ou de coisa menor pelos que desprezam o seu valor, hoje vemos alguns grupos trabalhando com atividades de extensão com conceito de aplicação muito diferente daqueles empregados anteriormente, em que se combina extensão com atividades de ensino e de pesquisa, dentro do pensamento da indissociabilidade, além de novos objetivos, tais como: divulgar a Universidade como produtora e transmissora do conhecimento, divulgar a pesquisa diretamente para a população usuária de seus resultados, divulgar as ciências, divulgar temas específicos em desenvolvimento, mostrar que a ciência está ao alcance de todos e que faz parte do dia a dia das pessoas, além de estimular os mais jovens a investir em carreiras universitárias. Com estes objetivos, a extensão pode ser caracterizada como referência de base para pesquisas e como ferramenta importante para o no aprendizado de conteúdos de formação (BAZZO & PEREIRA, 1997)

No LAFAE - Laboratório de Fontes Alternativas de Energia da UFRJ, as atividades de extensão se destacaram desde sua criação, mostrando-se com base de sustentação de recursos materiais e de motivação para o desenvolvimento de pesquisas científicas, além de se caracterizarem como meio didático para a formação dos alunos. A metodologia desenvolvida, com atividades combinadas de ensino, pesquisa e extensão, além de ter sido a ferramenta propulsora para o crescimento do laboratório, serve como comprovação da simbiose entre os três setores da Universidade, tendo surgido devido às necessidades de funcionamento do laboratório, desenvolvendo-se de forma natural, até a sua consolidação atual e sendo acompanhada de registros divulgados em congressos, como o COBENGE.

O presente trabalho relata um pouco da formação do LAFAE e sua relação com as atividades de extensão, descreve os projetos iniciais que concorreram para sustentar e

impulsionar o crescimento do laboratório; analisa os aspectos pedagógicos e metodológicos envolvidos e apresenta ao final os resultados alcançados, além de uma análise de correlação.

2 A EXTENSÃO E O DESENVOLVIMENTO DO LAFAE

O LAFAE foi criado em 2001 para abrigar três pesquisas em andamento nos setores de: eólica, célula combustível e fotovoltaica, além de almejar formar um grupo na área de Fontes Alternativas de Energia - FAE. Logo atraiu muitos alunos, mas não possuía uma estrutura adequada para abrigá-los e nem atividades planejadas para eles, sendo elaborado um projeto de referência, ou "projeto-mãe", para atendê-los - "Energia Solar: Alternativas para Produção e Conservação de Energia". As atividades consistiam de pesquisas de informações sobre FAE e seminários para se discutir o tema. Esperava-se definir mais à frente projetos específicos para cada um deles. Constatada a dificuldade de obtenção de informações e a inexistência de uma ferramenta de busca eficiente e prática, nasceu a idéia da criação de um banco de dados e de um programa de busca de informações no tema em estudo, propondo-se o projeto "Base de Informações" (NASCIMENTO, 2006). Diante do rápido desenvolvimento da área de FAE e do enorme crescimento dos veículos de busca e divulgação de informações, como o Google, verificou-se que não havia mais sentido a continuidade do projeto.

O projeto-mãe tinha também a parte das montagens dos dispositivos para ensaios e simulações, que foi extremamente incentivada pelo surgimento do evento UFRJmar, que se define como um grande evento de exposição, oficinas e cursos sobre os conhecimentos da UFRJ. O LAFAE elaborou a "Oficina de Energia Solar", aproveitando tais montagens e deu início ao projeto dos "Módulos Educativos", que compreende a construção de dispositivos de energia solar, concebidos pelos alunos e baseados nos dispositivos históricos estudados. A Oficina Solar também foi levada para outros eventos similares e de menor porte na UFRJ e em escolas de nível médio. Apesar dos Módulos Educativos exibidos na Oficina de Energia Solar possuírem características de ensino, pesquisa e extensão, naquele momento, isso não foi observado com exatidão e não houve uma sistematização do processo para assim caracterizá-lo. Posteriormente, o processo de elaboração passou a ser observado sobre este olhar, sendo caracterizado com tal natureza e recebendo o nome de "Atividades Integradoras".

O LAFAE tem proporcionado a participação de muitos alunos, docentes e outros colaboradores, apresentando um crescimento constante de pessoal, que trazem suas contribuições acadêmicas e novos projetos (NASCIMENTO & ROLIM, 2016), mas, é a forma de trabalho com o emprego das Atividades Integradoras que motiva a participação e sustenta o interesse constante (NASCIMENTO, 2007 e 2012). O que se busca neste trabalho é despertar o interesse dos pesquisadores a investir também nesta forma de atuação.

3 PROJETOS ESTRUTURANTES DO LAFAE E ASPECTOS PEDAGÓGICOS

O projeto "Energia Solar: Alternativas para Produção e Conservação de Energia" objetiva pesquisar dispositivos de aproveitamento energético, principalmente, da Energia Termossolar, utilizados no passado. A idéia inicial era incluir mais um setor de pesquisa, além da fotovoltaica, eólica e pilha combustível. Quer-se analisar estruturas do passado e verificar possibilidades de melhorias usando novas tecnologias e material alternativo. A relação com a área elétrica se dá nos tópicos: microgeração, eficiência energética, conservação de energia, uso de fontes limpas e impactos ambientais. Participaram inicialmente, entre 2002 e 2004, três alunos em pesquisas individuais e com bolsas PIBIC/UFRJ. Os alunos dos períodos iniciais (13) trabalhavam coletivamente em pesquisas genéricas

O projeto-mãe funcionou inicialmente através de atividades clássicas de IC, por ser um projeto que não exige grau de formação tão elevado em engenharia. Muitos alunos chegam à Universidade, já com alguma informação da profissão escolhida, sendo que a partir do 4º período, já podem atuar em pesquisas específicas, enquanto os dos períodos iniciais podem trabalhar em pesquisas mais genéricas. A missão deles era pesquisar informações sobre FAE para compartilhamento e discussão em seminários, escolhendo depois um tópico para aprofundamento. A escolha da metodologia de seminários se deveu ao grande número de alunos recém chegados à Universidade e apenas um orientador; forma de trabalho eficiente para trabalho em grupo, produção de material escrito e para praticar o debate científico, mas não para o aprofundamento adequado de uma IC. Também pela dispersão das informações, a metodologia não motivava o suficiente, correndo o risco de, a cada dia, tornar-se mais desanimadora. Somado a isso, ainda havia a falta de infra-estrutura de trabalho adequada, como mobiliário e computadores para o pequeno espaço utilizado. Mas surpreendentemente as dificuldades não foram revés para a vontade deles de aprender, terminando por gerar a idéia do projeto da "Base de Informações". Partiram em busca do material que precisavam, recorrendo a outros setores, inclusive reconstruindo computadores descartados e com destino ao lixo. Foi sem dúvida um grupo valente e pioneiro (Tabela 1).

A Base de Informações foi idealizada em 2004 e consistia de um banco de dados, onde eram armazenadas as informações pesquisadas pelos estudantes, e um programa de busca de informações, tais como: artigos, livros, laboratórios, pesquisadores e universidades. O programa não tinha como objetivo fornecer conteúdos técnicos ou descritivos, apenas servia para se descobrir onde residia a informação desejada, justamente, porque foi a principal dificuldade encontrada pelos alunos. O usuário usava botões de uma página e classificava a sua busca, até chegar ao item específico procurado. O programa retornava com a informação buscada: objeto, local ou profissional procurado (NASCIMENTO, 2006). Já se pensava na proposta de programar a alimentação do banco também pelo usuário que consultava, mas esta ação não chegou a ser desenvolvida por completo. O programa foi aperfeiçoado muitas vezes com ferramentas de informática mais avançadas, exigindo mais aprofundamento dos estudos dos alunos e uma série de testes de funcionamento do programa.

A Base de Informações foi muito útil para o desenvolvimento dos alunos em informática, mas se arrastou por muito tempo. Além disso, como já mencionado, outras ferramentas mais eficientes de buscas foram criadas e o projeto da Base de Informações foi desativado. Ainda assim, foi destacada a sua importância na formação dos alunos, além de ter sido o primeiro instrumento de motivação e aprendizado criado no LAFAE.

As atividades desenvolvidas durante a elaboração da Base de Informações e da estruturação do laboratório são próprias das habilidades e competências, como citadas nas Diretrizes Curriculares. Pode se constatar a presença de um perfil empreendedor e resiliente no grupo, sendo estas características intercambiadas entre eles por conta das atividades praticadas frente às dificuldades encontradas. Por outro lado, com a Base de Informações, as tarefas propostas se apresentaram mais adequadas para o aprendizado, além de contribuírem para a iniciação desejada em pesquisa. O projeto serviu para melhorar o conhecimento geral dos alunos sobre FAE e informática. A iniciativa de equipar o laboratório através de descartes e doações melhorou o perfil de formação deles, dando-lhes confiança para empreender e construir. Por mais contraditório que pareça este cenário de dificuldades aumentou o interesse geral, fazendo surgir no meio estudantil uma gratificante propaganda positiva do laboratório.

A criação do UFRJmar veio em um momento muito oportuno, pois iniciava-se a construção dos dispositivos de aproveitamento de energia solar. Estavam presentes na construção dos módulos aspectos de aprendizado em métodos de pesquisa, como: pesquisa bibliográfica, estudo de textos e debates em seminários, além da metodologia de aprendizado

(ou ensino) através de projeto (NASCIMENTO, 2013). Com o UFRJmar, percebeu-se a possibilidade de exibir-se alguns destes dispositivos com a finalidade de divulgar o tema e mostrar diretamente para o cidadão a realidade, não tão difícil, do uso das fontes alternativas, nascendo daí, a idéia da construção dos "Módulos Educativos" e da exibição em oficinas científico-pedagógicas (NASCIMENTO, 2012). A primeira oficina levada para o evento UFRJmar, era composta por equipamentos de fotovoltaicos, onde se exibia o funcionamento de cargas em corrente contínua (lâmpadas e ventiladores), alimentadas pela energia dos painéis. O funcionamento era explicado e medidas eram feitas, interagindo com os visitantes. O principal era estimular o interesse no uso da energia fotovoltaica (NASCIMENTO, 2007).

Concorreu para isso o fato do LAFAE ter recebido nesta ocasião uma doação grande de painéis e outros equipamentos de energia fotovoltaica.

O projeto dos Módulos Educativos (2005) consiste da construção de pequenos dispositivos para experimentos práticos, como seguimento de estudos teóricos. O relato da participação no evento, motivou o grupo para o trabalho com os dispositivos para levá-los em uma nova participação no UFRJmar, induzindo um aumento do empenho na construção dos dispositivos, agora chamados de "Módulos Educativos". Construíram diversos dispositivos de energia termossolar e ampliaram a instalação de energia fotovoltaica, com mais tipos de cargas. Cerca de oito alunos estiveram na segunda participação evento e daí o LAFAE sempre esteve presente nas demais edições. Os módulos passaram a ser exibidos também em outros eventos de comemoração e divulgação da ciência, na UFRJ e externamente. Em essência, os módulos eram réplicas em tamanho reduzido ou real, que demonstravam o funcionamento do aproveitamento da Energia Solar por reflexões e foco central ou por aquecimento através de efeito estufa e conversão de luz em radiação de calor, tais como: aquecedores de ar e água, fogões e fornos solares, secadores de efeito estufa e churrasqueira.

Cada aluno projeta, constrói e testa seu funcionamento. Há também um intercâmbio de ações durante as montagens, que se transformam em mutirão de construção coletiva nas vésperas dos eventos. Como os módulos construídos são únicos e não copiados em detalhes dos dispositivos historicamente criados, as soluções passam pela criatividade do projetista, além de exigir raciocínio nas adaptações do processo construtivo. Há certa semelhança com brincadeiras infantis de se construir objetos em oficinas de fundo de quintal, só que agora, elas possuem fundamentação técnica e científica. Porém, esta semelhança expõe a necessidade do ambiente lúdico para o aprendizado. Esse processo de trabalho já foi identificado como uma metodologia inerente destes procedimentos, a que denominamos como "Atividades Integradoras" (NASCIMENTO, 2012). As Atividades Integradoras são aquelas que permitem ao aluno, através do seu projeto, se relacionar tecnicamente com: colegas, profissionais de diversas formações, novas ferramentas e objetos de construção, materiais, métodos e conhecimentos. Além disso, no caso dos Módulos Educativos, há um relacionamento direto e interativo com o usuário final da tecnologias, servindo de aprendizado nos dois sentidos: da criação e da avaliação do usuário.

O projeto dos módulos foi interrompido por conta de obras realizadas no laboratório e adequação dos espaços, além do afastamento do autor para outras atividades. Atualmente, um novo grupo de estudantes está retomando o projeto, neste período de 2018/1.

Na mesma linha de atividades combinadas de ensino, pesquisa e extensão veio a participação na construção do Barco Solar "Copacabana" (2008). Foi feito um convite ao LAFAE para integrar a equipe que iria representar a UFRJ na Frisian Solar Challenge, na Holanda, competição de barcos com propulsão por energia solar fotovoltaica. O LAFAE participou na montagem das instalações elétricas, que consistia da geração fotovoltaica e dos controles de propulsão, tendo enviado dois alunos para apoio na competição. A UFRJ teve bom desempenho, ficando em 4º lugar em sua primeira participação No ano seguinte, o

mesmo criador do UFRJmar, Professor Fernando Amorim, propôs a realização de uma versão nacional do evento, o "Desafio Solar Brasil" (https://desafiosolar.wordpress.com/), que vem sendo realizado e conta sempre com a participação do LAFAE. O projeto do "Barco Solar" é tratado de forma similar aos demais projetos, contando com os mesmos aspectos de ensino e pesquisa para o projeto das instalações de produção de energia, suprimento, controle de navegação e controle de consumo energético, além das práticas de extensão durante a competição e na exibição interativa dos barcos em paddock. Os alunos participam de seminários de instrução e formação específica, realizam tarefas de ensaios em parte das instalações, montagens, testes e formam equipe de apoio técnico durante a competição. Algumas pesquisas de IC, na área de eletrônica de potência são direcionadas para o aperfeiçoamento dos equipamentos do barco. Além dos aspectos pedagógicos e de pesquisa, há um compromisso maior, posto que o barco e a equipe participam de uma competição. Ou seja, o trabalho é colocado em avaliação e disputa comparativamente com outras equipes, englobando assim aspectos emocionais e amor próprio. Não que a derrota na competição seja motivo para uma derrota pessoal, mas a vitória será certamente um sinal de que a coisa foi bem feita. Além disso, a participação na montagem do Barco Solar compreende o envolvimento com tópicos curriculares que exigem do aluno estudos e revisões.

Alguns projetos do LAFAE possuem esta característica de agregar aspectos de ensino, pesquisa e extensão, enquanto outros possuem perfil mais de pesquisa, envolvendo, em geral, circuitos de eletrônica de potência e circuitos lógicos.

Um exemplo de atuação de outro pesquisador do LAFAE, Professor Rolim, desenvolvido após a fase de formação do laboratório, é o projeto de dotação de energia elétrica em Pouso da Cajaíba, Paraty – RJ (JESUS, ALVEAR & ROLIM, 2015), comunidade isolada em meio a uma Área de Preservação Ambiental. Lá foram desenvolvidos vários trabalhos de análise das necessidades de geração elétrica e de avaliação do uso de geração fotovoltaica, que incluiu a recuperação das instalações existentes. É um empreendimento muito mais importante no aspecto do compromisso e da atuação técnica da equipe. Ele exige uma presença mais forte dos docentes e técnicos do laboratório, tendo os alunos como estagiários dependentes. Ainda assim, possui as mesmas características de atividades associadas de ensino, pesquisa e extensão. Neste empreendimento há que se estudar e pesquisar previamente sobre todos os conhecimentos envolvidos nas atividades técnicas que serão realizadas. É, sem dúvidas, uma atividade de extensão, onde os resultados das ações são avaliados pelos beneficiários e pelos próprios que as realizaram, mas possuem algumas características diferenciadas, pois compreendem muito mais ações técnicas práticas. Ou seja: para o aluno, o aprendizado teórico deve ser ainda no laboratório, enquanto, no local de execução, o aprendizado será quase exclusivamente prático. Exige um planejamento de ações e pesquisas de conteúdos, diferenciando-se dos módulos ou do barco solar, onde a execução prática é acompanhada do aprendizado teórico.

4 PRINCIPAIS RESULTADOS

O que se desejou mostrar foi a importância do funcionamento conjunto dos três setores da Universidade no processo de produção e reprodução do conhecimento. A linha de apresentação focou nas atividades centrais que desencadearam no processo de desenvolvimento do LAFAE, que foram de responsabilidade do autor que escreve, embora haja mais produções de caráter técnico-científico em dispositivos intermediários entre fontes alternativas e os equipamentos de utilização, além de outras na mesma linha dos projetos aqui descritos. Sendo uma metodologia aplicada na formação de alunos de graduação, os resultados só podem ser mostrados através da quantidade de participações individuais de

alunos nos projetos coletivos realizados, além dos trabalhos de IC e Projetos de Graduação (TCC) desenvolvidos. É bom esclarecer que o autor também orienta trabalhos nos temas de: eficiência energética, técnicas iluminação, instalações elétricas, proteção e aterramento. Porém, apenas os alunos e os trabalhos com foco no presente contexto serão mostrados.

O primeiro e principal resultado, que pode ser observado na Tabela 1, é a evolução no número de alunos participantes das atividades em discussão, que cresce vigorosamente até os anos 2008 e 2009, caindo em 2010 e 2011, por conta do afastamento do autor e de obras no laboratório. Volta a crescer até 2014, quando o autor se afasta novamente para atividades políticas. Estes afastamentos repercutem em baixas por 2 anos, mas as participações retomam em 2016 aos níveis de 2008. Outro resultado que pode ser observado na tabela é a mudança da característica dos trabalhos, que evolui para atividades de maior aprofundamento em pesquisa, como ICs e Projetos de Graduação. É possível verificar que o número de TCCs também é crescente ao longo dos anos.

Na Tabela 1 também é possível verificar que a relação entre o número de participantes na Base de Informações e nos Módulos Educativos varia de forma inversa. Isso se deve ao fato do projeto dos Módulos Educativos ter ganhado força, enquanto o da Base de Informações perdia. De qualquer forma, o projeto dos Módulos Educativos também foi interrompido em 2010. É possível verificar também que parte dos alunos que atuaram nos Módulos Educativos, ou que fizeram IC no laboratório, terminou seus cursos com Projetos de Graduação nos mesmos temas.

Outra observação é que, com a paralisação do projeto dos módulos em 2010 e as atividades são retomadas em 2012, crescem os trabalhos de IC, mudando o perfil da produtividade de orientação do autor e chega a números bem elevados em 2016 e 2017, agora concentrados na área de Divulgação da Ciência, setor que dá mais oportunidade para alunos iniciantes e os prepara melhor para continuidade em atividades de pesquisas.

Tabela 1 – Lista de alunos e correspondentes trabalhos

2002 - Número de alunos = 2: Iniciação Científica: Thatiana Conceição Justino - Energia Solar: alternativas p/ produção conservação de energia. Bolsa Pibic/CNPq – 2002/2003.
2003 - Número de alunos = 6: Iniciação Científica: Mário N'Fon V. S. Nosoline e Ana Letícia da Silva Menezes - Energia Solar: alternativas para produção e conservação de energia. Bolsa Pibic/CNPq–2003/2004. **Estágio Livre:** Gisele Ezechiello da Silva, Rafael A. Madeira e Rafael Monteiro da Cruz Silva – Energia Solar: alternativas para produção e conserv energia.
2004 – Número de alunos = 10: Estágio Livre: Projeto Base de Informações sobre Energia - Bruno de Mello Laurindo, Cleber de Jesus Roque, Marcos Paulo de M. G. de Souza, Marcus Vinicius Tavares Silveira, Miguel Zamora Induta, Paulo Vitor Silveira Primo, Phelipe Daniel B. Amorim, Rodrigo Ribeiro Ferreira, Samuel Bento Torres e Wesley Viana de Barros.
2005 – Número de alunos = 9: Estágio Livre: Módulos Educativos/Base de Informações - Carlos Roberto José da Silva Júnior, Cleber de Jesus Roque, Marcos Paulo de Melo Gomes de Souza, Marcus Vinicius Tavares Silveira, Miguel Zamora Induta, Paulo Vitor Silveira Primo, Phelipe Daniel Bitencourt Amorim, Rodrigo Ribeiro Ferreira e Wesley Viana de Barros.
2006 – Número de alunos = 17: Estágio Livre: Suprimento Fotovoltaico para o LAFAE - Adriano Araújo Carvalho; Módulos Educativos - Aurélio Moreira Luiz, Carlos Roberto José da Silva Júnior, Davi Duque da Incarnação, Diego Barbosa Bezerra, Guilherme Vasconcellos Marcelino, Wallace Tayson Abreu dos Santos; Base de Informações - Marcos Paulo de Melo Gomes de Souza, Marcus Vinicius Tavares Silveira e Miguel Zamora Induta e Módulos Educativos/Base de Informações - Cleber de Jesus Roque, Paulo Vitor Silveira Primo, Phelipe Daniel Bitencourt Amorim, Rodrigo Ribeiro Ferreira e Wesley Viana de Barros.

Projetos de Graduação: Aurélio Moreira Luiz (Modelagem Computacional e Estudos Sobre Rastreamento do Ponto de Máx. Potência de um Sistema FV) e Fabiano Pachioni Perez (Fontes Alternativas de Energia e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas- PROINFA)

2007 – Número de alunos = 19: Estágio Livre: Módulos Educativos - Adonis Arantes de Souza, Alex Sandro Costa de Almeida, Andherson Gomes dos Santos, Cleber de Jesus Roque, Daniel Schumacker Thurler, Davi Duque da Incarnação, Diodotce Fernandes Martins das Mercês Lima, Everton Bemfica Alves Pereira, Guilherme Vasconcellos Marcelino e Wallace Tayson Abreu dos Santos; Base de Informações - Bruna de Andrade Bastos Fonseca, Cades Elioenai Gomes, Marcus Vinicius Tavares Silveira, Vinícius da Silva Carvalho e Yolanriva Marques Cavalcanti de Campos e Módulos Educativos/Base de Informações - Paulo Vitor Silveira Primo e Wesley Viana de Barros.

Projetos de Graduação: Glaucio Vinicius Ramalho Faria (Um Estudo de Análise Técnico-Econômica do Uso de Aquecedores Solares para Aquecimento de Água no Setor Residencial da Região SE do Brasil) e Adriano Araujo Carvalho (Uma Solução Envolvendo Painéis Fotovoltaicos para Suprim. de Energia ao Lafae Conforme um Sistema de Gestão Ambiental).

2008 – Número de alunos = 21: Iniciação Científica: Módulos Educativos de Sistemas Solares/XXX JIC da UFRJ – 3483 - Davi Duque da Incarnacion, Wesley Viana de Barros e Everton Bemfica Alves.

Estágio Livre: Módulos Educativos: Adonis Arantes de Souza, Alex Sandro Costa de Almeida, Andherson Gomes dos Santos, Cleber de Jesus Roque, Daniel Schumacker Thurler, Davi Duque da Incarnação, Everton Bemfica Alves Pereira, Guilherme Vasconcellos Marcelino, Paulo Vitor Silveira Primo, Wallace Tayson Abreu dos Santos e Wesley Viana de Barros e Base de Informações - Bruna de Andrade Bastos Fonseca, Marcus Vinicius Tavares Silveira, Vinícius da Silva Carvalho e Yolanriva Marques Cavalcanti de Campos.

Projetos de Graduação: Renata Pereira Braga (Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos e Aplicações); Fabricia De Castro Leyen (Estudo da Influência de Medidas de Eficiência Energética no Dimensionamento de Sistemas Solares Fotovoltaicos Integrados à Rede Elétrica Pública); Carlos Roberto José Da Silva Junior (Projeto de um Sistema Fotovoltaico para Energização de um Equipamento de Pesca com Eletricidade) e Leonardo Dantas Dos Santos (Proposta de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede no Estádio do Maracanã).

2009 – Número de alunos = 16: Iniciação Científica: Wesley Viana de Barros - Veículo elétrico a Energia Solar para o Campus da Ilha do Fundão – XXXI JIC da UFRJ - 3608

Estágio obrigatório: Ana Paula Vieira Matos - Geração de Energia Elétrica Proveniente do Biogás do Aterro Sanitário de Ipatinga – MG.

Estágio Livre: Módulos Educativos - Amanda Moraes dos Santos, Daniel Schumacker Thurler, Davi Duque da Incarnação, Degmar Felgueiras Castro, Everton Bemfica Alves Pereira, Guilherme Vasconcellos Marcelino, João Feliz de Carvalho Napoli, Sylmara Suellen Vidal Miranda, Thiago Luiz Campos Areias e Wesley Viana de Barros e Base de Informações - Bruna de Andrade Bastos Fonseca e Yolanriva Marques Cavalcanti de Campos.

Projetos de Graduação: Rafael Alves Madeira (Custos Associados à Energia Termo Solar de Receptor Central) e Fábio T. Nagahara (Aplicação da Energia Solar em Domicílios Distantes).

2010 – Número de alunos = 9: Estágio Livre: Módulos Educativos - Amanda Moraes dos Santos, Caio César Duque da Rosa, Davi Duque da Incarnação, Degmar Felgueiras Castro, Everton Bemfica Alves Pereira, João Feliz de Carvalho Napoli, Sylmara Suellen Vidal Miranda e Thiago Luiz Campos Areias.

Projeto de Graduação: Daniel Augusto Pereira de Sá (Sistemas fotovoltaicos para bombeamento de água)

2012 – Número de alunos = 9: Iniciação Científica/XXXIV JIC da UFRJ**:** Ana Elisa da Silva Menezes - Aproveitamento Eólico para Vila de Pescadores – 2655; Thaís Pacheco Teixeira - Projeto de um Seguidor Solar para Painéis de Pequeno Porte – 1359; Everton Bemfica Alves Pereira - Sistema Solar para uma Base de Apoio a Trabalhos Técnico-Científicos – 3766 e Jaqueline de Oliveira Gama - Painel Fotovoltaico de Baixo Custo – 3478.
Estágio obrigatório: Ana Elisa da Silva Menezes – Construção de Turbina Eólica.
Projetos de Graduação: Bruno Monteiro Cardoso (Uso da Biomassa como Alternativa Energética); Davi Duque da Incarnação (Um Sistema Fotovoltaico para a Comunidade de Sto Antônio das Varejas, Rio Preto/MG); Ostend Batista Cardim (Energia Fotovoltaica em Est. Híbridas) e Ana Elisa da Silva Menezes (Aproveitamento Eólico para Vila de Pescadores).

2013 – Número de alunos = 15: Iniciação Científica/ XXXV JIC da UFRJ**:** Pedro Henrique Franklin da Silva e Priscila Oliveira - Energia Termo solar: Antigas Inovações – 1594; Laura da Silva Santa Rosa, Pedro Körner de Souza Barros e Philipe Fernandes dos Santos - Aquecedores Solares de Água: Ponto de Vista do Consumidor – 2540; André Luís Abreu Braga Martins - Usinas Termo solares: a alternativa energética do futuro – 1634 e Jaqueline De Oliveira Gama e Degmar Felgueiras Castro - Projeto de Construção de Painel FV de Baixo Custo – 1993.
Estágio Obrigatório: Guilherme Arnizaut – Radiômetros. Fábio Fernandes Figueira – Avaliação de Equipamentos Eficiência Energética.
Projetos de Graduação: Amanda Moraes dos Santos - Tecnologia Fotovoltaica; Everton Bemfica Alves Pereira - Estrutura Fotovoltaica de Apoio a Trabalhos de Campo; Thiago Santos Brum - Projeto de Uso de Energia Fotovoltaica como Fonte Emergencial; Bruno Quaresma Bastos - Tecnologias de Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos e Jaime Fernandez Lezcano - Instalação Elétrica Residencial Eficiente com Energia Solar.

2014 – Número de alunos = 7: Projetos de Graduação: Leonardo Henrique de Mattos Martins (Avaliação do Potencial Eólico da Região dos Lagos, Utilizando a Distribuição de Weibull); Jaqueline de Oliveira Gama (Painel Fotovoltaico de Baixo Custo); Cássio Mauri de Oliveira Filho (Metodologia para Estudo de Implantação de uma Usina Heliotérmica de Receptor Central no Brasil); Sergio Chiapetta Leal Junior (Energia, Ambiente e Sociedade); Felipe Iglesias Rosa (Avaliação Energética da Policlínica Naval Nossa Senhora da Glória); Guilherme Arnizaut (Sistema de Monitoramento e Registro de Dados para Apoio a Navegação de um Veículo Solar) e Thales Lobo Mendes Combat (Avaliação e Análise de Viabilidade Eólica na Região Norte Fluminense Visando o Atendimento às Demandas Futuras de Energia).

2015 – Número de alunos = 3: Projetos de Graduação: Degmar Felgueiras Castro (Eficiência Energética Aplicada a Instalações Elétricas Residenciais); Eric Serra Paradis (Estudo de Implantação de um Sistema de Energia Solar na Comunidade Santa Marta) e Guilherme Trindade Martins Moreira da Silva (Dimensionamento e Análise de Viabilidade Econômica de Usina Fotovoltaica em Nova Iguaçu – RJ).

2016 – Número de alunos = 15: Iniciação Científica - XXXVIII JIC da UFRJ - Pesquisa em Divulgação da Ciência: Amanda de Oliveira Silva - A Função das Células Combustíveis no Panorama Energético Mundial e suas Aplicabilidades – 2648; Caio Vasconcelos Pereira - O Uso de Células Combustíveis e seus Impactos – 3402; Felipe Brum Moreira Ulisses de Carvalho Economia Energética e Viabilidade de Implantação de Sistemas Fotovoltaicos em Residências – 3223; Tiago Higino da Silva - Pequenos aerogeradores para uso individual e comunitário – 3369; Khaio Henrique Ferreira Pestana - Técnicas de Eficientização nas Instalações Industriais – 2556; Pedro Henrique Moura Cardoso - Impacto Socioambiental da Produção de Energia Eólica e Tecnologias para sua Redução – 3530; Rodrigo Gomes Távora Maia - Uso e Benefícios da Energia Fotovoltaica – 3233 e Gustavo Cezimbra Borges Leal - Energia Fotovoltaica: Recentes avanços para pensar o futuro – 3366.

Projetos de Graduação Concluído: Clarissa Orçay Eccard - Suprimento Solar Para Prédios Públicos em Santo Antônio de Pádua; Pedro Eduardo Thomaz Vieiralves João – Análise Técnico-Econômica de uma Minigeração Fotovoltaica em um Telhado Comercial em Contagem – MG; Ricardo Duque Estrada Ferreira - Metodologia de Aplicação Eficiente de Energia Solar em Residências; Luís Eduardo dos Santos Araújo - Crise Hídrica e Potencial Energético da Região Sudeste; Louise Cristine de Oliveira Sobrinho – Desenv. e Pesquisas na Terceira Geração de Células FV e Giovany M. Freitas - Biomassa, uma Fonte de Energia.
2017 – Número de alunos = 17: Iniciação Científica/XXXIX JIC da UFRJ - **Pesquisa em Divulgação da Ciência:** Amanda de Oliveira Silva - As Células Combustíveis e o Gás de Lixo no Futuro das Energias Renováveis; Caio Cesar Pereira Teles - Produção de calor e de água potável através da energia solar; Henrique Veloso Aiex e Vanessa Vilhena - Estudo e Projeto de aerogerador de pequeno porte; Letícia Stephanes - Ferramenta Didática Para Aulas de Instalações Elétricas; Yuri Cardoso - Estudo de aquecedores e fornos solares. **Pesquisa IC em Desenvolvimento:** André Leal Hoffman – Células Orgânicas; Felipe Cetale – Energia Fotovoltaica; Hugo Barros Bozelli – Biomassa; João Pedro Souto – Biomassa; Lidiane da Costa Manoel – Energia Fotovoltaica e Pedro Henrique Garcia Soares e Philippe Torres- Desenvolvimento Tecnológico e Novas Aplicações de Fotovoltaico. **Projetos de Graduação Concluído:** Bruno Enéas Santana dos Santos - Geração FV como Auxílio no Combate às Perdas de Energia; Isadora Barbosa Vieira Martins - Sistema Motobomba com Alimentação Fotovoltaica; Larissa Verlaine Dias Silva - Análise TécnicoEconômica de uma Minigeração FV Conectada à Rede no Campus da UFRJ e Raphael Napoli Figueiredo - Minigeração FV Aplicada ao Prédio da Faculdade de Letras UFRJ..

5 CONCLUSÕES

Analisando os resultados mostrados na seção 5 é possível concluir que:

Desde o início de sua formação, o LAFAE utilizou ações de ensino, pesquisa e extensão para as atividades dos alunos e isso foi fundamental na formação e no desenvolvimento do próprio laboratório. O conjunto dessas ações se consolidou como um processo pedagógico e de pesquisa, motivado pelo seu desfecho através de atividades de extensão. A característica de imersão dos alunos em um ambiente de estudos de fontes alternativas com o uso da metodologia empregada proporciona formação sólida na área de FAE e interesse de continuar atuando na mesma. A quantidade de alunos atraídos para o laboratório é resultante da divulgação dos estudos de FAE, mas, principalmente motivado pelo ambiente amigável do laboratório e sua metodologia de trabalho empregada. Os trabalhos de IC em Divulgação da Ciência, no caso FAE, disseminam muito a área e estimulam novos alunos e outros interessados em obter este conhecimento ou sobre as tecnologias relacionadas. A produção de trabalhos de alunos e a quantidade de participantes são, sem dúvida, resultantes da metodologia empregada e pode ser considerada excepcional em números. Após várias publicações sobre as observações realizadas e resultados encontrados, conclui-se que o processo relatado está consolidado na prática, restando agora identificar melhor possíveis correlações com correntes pedagógicas e métodos de pesquisa conhecidos, no sentido de se obter melhor exatidão do processo, além de pesquisar outras experiências similares dentro ou fora do tema fontes alternativas de energia.

Uma das características marcantes da atuação do LAFAE é a inclusão acadêmica. Nenhum aluno interessado é rejeitado por conta de sua média curricular ou do período cursado. Há casos, como o do Barco Solar em que se faz necessária uma seleção, por conta da grande procura. Em uma primeira chamada, aparece cerca de 80 alunos, o que inviabiliza a participação de todos os interessados. Entretanto, esta seleção é feita durante o curso das

atividades, eliminando-se os inadimplentes ou aqueles que mostram pouco interesse, ficando ainda mais de uma dezena de estagiários nesta atividade.

REFERÊNCIAS

BAZZO, Walter A. & PEREIRA, Luiz T. V. Ensino de Engenharia – Na busca do seu aprimoramento. Florianópolis: Editora da UFSC. 1997.

JESUS, Vinicius M., ALVEAR, Celso A. S. de & ROLIM, Luiz G. B. Mapeamento Energético para Aproveitamento de Fontes Alternativas de Energia em Paraty. Publicação: Percursos na Extensão Universitária: saindo da Torre de Marfim. ADOR, Felipe e LIANZA, Sidney. SOLTEC/UFRJ – Coleção Pesquisa Ação e Tecnologia. Rio de Janeiro. 2015. pp Percursos na Extensão Universitária: saindo da Torre de Marfim. 165-174.

NASCIMENTO, Jorge L. do. A Base de Informações Sobre Energia: um projeto de atividades integradoras do laboratório de Fontes Alternativas de Energia – LAFAE. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2006, Passo Fundo – RS. **Anais** http://www.abenge.org.br/ cobenge/arquivos/13/artigos/4_235_654.pdf.

NASCIMENTO, Jorge L. do. Atividades Integradoras no Laboratório de Fontes Alternativas de Energia - LAFAE: A Participação no UFRJmar. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2007, Curitiba – PR. **Anais:** http://www.abenge.org.br/ cobenge/arquivos/12/artigos/450-Jorge%20Luiz%20do%20 Nascimento.pdf.

NASCIMENTO, Jorge L. do. Ensino Através de Projetos: Os Módulos Educativos de Fontes Alternativas de Energia. In: XL Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2012, Belém – PA. **Anais:** http://www.abenge.org.br/ cobenge/arquivos/7/artigos/104485.pdf.

NASCIMENTO, Jorge L. do. Ensino Através de Projetos e Desenvolvimento de Habilidades e Competências. In: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2013, Gramado – RS. **Anais:** http://www.abenge.org.br/cobenge/ arquivos/6/artigos.htm.

NASCIMENTO, Jorge L. do e ROLIM, Luiz G. B. LAFAE 15 Anos – I. Laboratório de Fontes Alternativas de Energia: a extensão como sustentabilidade da Ciência. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2016, Natal – RN. **Anais:** http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/159970.pdf.

EXTENSION AS A SUPPORT FOR TEACHING AND RESEARCH OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Abstract: *The present work reports the influence of the combined activities of teaching, research and extension in the productivity and growth of the LAFAE - Laboratory of Alternative Energy Sources of UFRJ. It presents a summary of the history of training of the laboratory structured from these activities, its main projects, an analysis of the pedagogical and technical aspects involved in them, as well as its main results.*

Key-words: *Teaching, research and extension.*