



A IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE NO PROJETO DE EXTENSÃO “USO EFICIENTE DE ENERGIA NA UFERSA” NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE ENERGIA

Allyson Arilson Lima Filgueira – allyson_alf@hotmail.com

Daniel Carlos de Carvalho Crisóstomo – danielcarloscc@outlook.com

Fabiana Karla de Oliveira Martins Varella – flkv@ufersa.edu.br

Francisco Marks da Cruz – marks@ufersa.edu.br

Gregory Luid Souza Santiago – gregorysantiago@ufersa.edu.br

Humberto Dionísio de Andrade – humbertodionisio@ufersa.edu.br

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas - DCAT

Av. Francisco da Mota, 572

59.625-900 – Mossoró – RN

Resumo: No ano de 2011 foi criado, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), o projeto de extensão *Uso Eficiente de Energia na UFERSA*, que se propõe a analisar a infraestrutura da Universidade em relação ao uso de energia elétrica e eficiência energética, com objetivo de promover um melhor gerenciamento e uso racional da energia elétrica. Durante os dois primeiros anos de atividade, e em seu terceiro ano de atuação, os alunos e professores do curso de Engenharia de Energia desenvolveram tarefas com o intuito de traçar melhor o perfil de consumo de energia elétrica da UFERSA. As principais atividades realizadas nos dois primeiros anos referem-se a elaboração de diagnósticos energéticos do consumo e demanda de energia da UFERSA; elaboração de etiquetas educativas, afixadas próximo aos interruptores e aparelhos de ar condicionado; realização de palestras educativas na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT 2011 e 2012; publicação e apresentação de artigo científico no Congresso Brasileiro de Planejamento Energético – CBPE 2012. Através do objetivo principal do Projeto, a interdisciplinaridade aparece como um resultado das atividades desenvolvidas no mesmo, pois são necessários conhecimentos em diversas áreas da Engenharia de Energia para que estas atividades sejam realizadas. Desta forma, o aluno de Engenharia de Energia que participa do Projeto de Extensão adquire uma maior habilidade em reunir os conhecimentos adquiridos durante o curso em problemas de engenharia, que, na maioria das vezes, requerem uma visão ampla e multidisciplinar para sua resolução.

Palavras-chave: Eficiência energética, Consumo de energia elétrica, Engenharia de Energia.

1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Extensão “Uso Eficiente de Energia na UFERSA” foi criado em abril de 2011 e possui caráter permanente, em ciclos anuais. Este projeto é desenvolvido por professores e alunos do curso de Engenharia de Energia da Universidade Federal Rural do



Semi-Árido, campus Mossoró/RN, e em sua atual fase, ou seja, em seu terceiro ano de existência, totaliza um grupo de 6 pessoas, sendo dois professores e quatro discentes.

A percepção da necessidade de avaliar as condições gerais da infraestrutura da UFERSA no que diz respeito às instalações e condições de uso da energia elétrica foi o objetivo principal para a criação deste projeto de extensão, o qual contribui para o gerenciamento do uso de energia elétrica e consequentemente a economia desta, além de promover a disseminação dos conceitos do uso racional e eficiente de energia na comunidade universitária da UFERSA, e na sociedade (SILVA *et. al.*, 2012).

Durante os dois primeiros anos de existência do Projeto, foi realizada uma série de atividades, com o objetivo de traçar melhor o perfil de consumo de energia elétrica, e consequentemente, melhorar o gerenciamento dos gastos da Universidade. Mais especificamente no segundo ano do Projeto, foi iniciada a análise da memória de massa, como também do sistema de energia elétrica da Instituição, sendo este compreendido pela subestação e toda a malha elétrica pertencente ao campus Mossoró/RN.

Além de contemplar o objetivo principal do Projeto, foi possível observar que a interdisciplinaridade das atividades realizadas no escopo do Projeto auxiliou significativamente na consolidação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas da grade curricular do curso em questão.

Vale ainda enfatizar que a relação interdisciplinar é importante dentro do processo de formação do engenheiro de energia, pois possibilita uma visão mais ampla da sua área de atuação. As disciplinas Instalações Elétricas, Técnicas de Conservação e Uso Eficiente de Energia, Sistemas Elétricos, Subestações de Energia Elétrica e Estatística, possuem relação direta com a proposta do referido Projeto de Extensão. Logo, indiretamente, as disciplinas Sociologia, Economia, Ética e Legislação, Medidas Elétricas e Instrumentação também são relacionadas.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal mostrar uma abordagem das atividades desempenhadas no projeto de extensão, ressaltando seu papel interdisciplinar, de modo a enfatizar a influência do trabalho no Projeto para o futuro do Engenheiro de Energia.

2. O DESAFIO DA INTERDISCIPLINARIDADE NA ENGENHARIA

A interdisciplinaridade apresenta-se como um grande desafio a ser assumido pelos educadores que buscam a superação de uma prática de ensino e aprendizagem, que muitas vezes, se apresenta sob uma concepção bancária de educação (FREIRE, 1987), isto é, configura-se como tradicional quando há um depósito de conteúdos e prevalece a mera transmissão e recepção de conhecimentos.

O mundo atual precisa de pessoas com uma formação cada vez mais polivalente para enfrentar uma sociedade na qual a palavra mudança é um dos vocábulos mais frequentes e onde o futuro tem um grau de imprevisibilidade como nunca em outra época da história da humanidade (TRINDADE, 2004). Porém, de uma forma geral, constata-se uma falta de segurança de muitos alunos de engenharia, ao finalizar sua graduação, em relação aos conteúdos aprendidos ao longo do curso. Há a impressão de que todo o conhecimento adquirido em teoria não forneça base para a aplicação no campo profissional.

A atualização e otimização no aprendizado das informações são fundamentais para o crescente desenvolvimento tecnológico. O mercado atual, para engenharia e demais profissões da área tecnológica, é altamente competitivo e exige profissionais que trabalhem em equipe, possuam conhecimentos diversificados e saibam se comunicar com áreas distintas (CARVALHO *et. al.*, 1999).



Desta forma, o Projeto “Uso Eficiente de Energia na UFERSA” tem esse aspecto interdisciplinar em sua característica ao possibilitar ao aluno inserido no Projeto, a oportunidade de vivenciar situações que permitam a integração de várias disciplinas vistas ao longo do curso, bem como simulação de atividades nas quais os estudantes eventualmente enfrentarão no mercado de trabalho, sejam elas específicas (análise das contas de energia da Instituição, por exemplo), ou gerais, como a experiência do trabalho em equipe. Além disso, o Projeto de Extensão possui também uma vertente social, possibilitando ao aluno a humanização, permitindo que os seus conhecimentos possam ser compartilhados e aplicados.

3. O PROJETO DE EXTENSÃO

O Projeto “Uso Eficiente de Energia na UFERSA”, cadastrado na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA sob o nº 005/2011, foi iniciado em abril de 2011 e está em seu terceiro ano de atividades.

O objetivo principal do projeto é avaliar as condições gerais da infraestrutura da Universidade, desenvolvendo o conhecimento da gestão de energia elétrica e consequentemente a economia de energia, como também disseminar os conceitos do uso racional e eficiente de energia na comunidade universitária da UFERSA. Para cumprimento do objetivo geral, foram realizados alguns objetivos específicos, distribuídos nas etapas de realização do Projeto, de acordo com o cronograma estabelecido. A metodologia adotada para execução deste estudo segue uma sequência lógica de análise, partindo dos dados disponíveis para se atingir o objetivo esperado.

O Projeto é de ação permanente, executando as seguintes atividades principais:

- Realização de palestras educativas mensais em escolas do ensino fundamental e médio, tratando sobre a eficiência e conservação de energia e desperdício de energia elétrica;
- Acompanhamento das faturas de energia da UFERSA e elaboração de relatório anual sobre análise de demanda e consumo de energia elétrica;
- Análise da memória de massa anual da UFERSA.

Durante os dois primeiros anos de execução do Projeto, as ações e atividades propostas foram realizadas conforme exibidos nos itens subsequentes.

3.1. Ano I – 2011

Ao longo do primeiro ano do Projeto foram realizadas atividades com o intuito de averiguar as condições das instalações da UFERSA. As principais atividades realizadas foram:

- Elaboração e aplicação de um questionário aos discentes, docentes e funcionários da comunidade universitária, com o objetivo de verificar o comportamento destas pessoas em relação ao consumo de energia durante o seu tempo de permanência diário na Universidade. Com base nos resultados obtidos, foi elaborado e divulgado um material específico visando promover a conscientização destes usuários;
- Elaboração de diagnósticos energéticos, com o intuito de detectar problemas e sugerir correções através de medidas mais inteligentes e eficientes;
- Realização de palestra sobre o tema “eficiência energética” para os alunos da Escola Municipal Joaquim Felício de Moura, em Mossoró/RN, durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – SNCT 2011, com o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte – FAPERN;

– Realização de estudos a partir das faturas de energia elétrica da Universidade, referentes aos anos compreendidos entre 2005 (ano de criação da Instituição) e 2011.

Como produto final foi elaborado um relatório conclusivo a respeito do consumo e dos desperdícios de energia elétrica, bem como alterações na futura demanda contratada¹, levando em consideração o período considerado. Através destes dados, foi possível realizar uma projeção para a demanda a ser contratada no ano seguinte, ou seja, em 2012, a qual foi apresentada ao setor administrativo da Universidade na etapa final do primeiro ano do Projeto.

3.2. Ano II – 2012

Finalizado o ano I, foi dado início ao ano II do Projeto. Para a realização das atividades propostas no ano em questão, o Projeto foi dividido em 5 (cinco) etapas, com 3 grupos de trabalho atuantes em três diferentes áreas (Análise da qualidade de energia, análise das faturas de energia e análise da memória de massa), conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Atividades propostas para o Ano II.

Etapas	Atividades
I	Elaboração da nova etiqueta para aparelhos de ar-condicionado.
II	Realização de palestras informativas, distribuição de cartilhas, panfletos e etiquetas na UFERSA. Participação em eventos (seminários, workshops, congressos, etc).
III	Análise/Compilação dos dados obtidos na Etapa I.
IV	Análise final de todos os resultados obtidos e elaboração de um relatório contendo sugestões e propostas que venham a complementar os conhecimentos na área de atuação do Projeto, bem como a sinalização quanto à necessidade de desenvolvimento de pesquisas específicas neste tema dentro da Universidade.
V	Revisão do relatório final, que será tema de alguns artigos desenvolvidos pelos discentes participantes e submetidos em congressos, workshops, seminários, outros.

Fonte: Adaptado de UFERSA, 2012.

Das etapas propostas para o Ano II, foram realizadas as seguintes atividades:

- Palestras Educativas na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – SNCT 2012 da Fundação de Apoio a Pesquisa no Estado do Rio Grande do Norte – FAPERN;
- Elaboração de relatórios sobre a análise de demanda e consumo de energia elétrica;
- Elaboração de relatório sobre diagnóstico de climatização dos novos prédios de salas de aula da UFERSA;
- Elaboração de relatório sobre a análise detalhada da estrutura elétrica da UFERSA;

¹ É o valor de demanda ativa que deve ser obrigatoriamente e continuamente disponibilizado pela concessionária de energia, de acordo com valor fixado em contrato. O valor de demanda contratada é integralmente pago, aplicando-se respectiva tarifa, independentemente de sua utilização ou não (ANEEL, 2012).



- Elaboração das etiquetas educativas e informativas para aparelhos de ar-condicionado;
- Publicação e apresentação de artigo científico referente ao ano I no VIII Congresso Brasileiro de Planejamento Energético – CBPE, em agosto de 2012, em Curitiba/PR;
- Publicação de artigo científico tratando sobre o ano II do Projeto, na Revista EXTENDERE.

3.3. Ano III – 2013

O ano III do Projeto teve início em maio do presente ano, e tem como objetivo dar continuidade a algumas atividades propostas nos anos anteriores e aprofundar pesquisas em outras áreas específicas. As atividades propostas a serem realizadas neste ano são:

- Elaborar projeto P&D para submissão ao Programa de Eficiência das Concessionárias de Energia Elétrica – PEE da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN);
- Acompanhar as faturas de energia elétrica da Universidade; elaborar relatório referente ao ano 2013 e comparar com os dados obtidos no ano de 2012;
- Analisar a memória de massa 2012 e comparar resultados com ano anterior (2011);
- Afixar etiquetas nos interruptores de iluminação nos novos prédios da Instituição e elaborar relatório sobre área alcançada;
- Realizar periodicamente palestras educativas mensalmente nas escolas tratando sobre os temas conservação de energia, desperdício de energia e eficiência energética.

Após apresentadas as duas primeiras etapas e a atual etapa do Projeto de Extensão “Uso Eficiente de Energia na UFERSA”, a Seção 4 tratará a respeito da interdisciplinaridade do Projeto em questão.

4. A INTERDISCIPLINARIDADE NO PROJETO DE EXTENSÃO

Apesar de não possuir a interdisciplinaridade como objetivo principal, percebeu-se ao decorrer da execução do Projeto, que as atividades desenvolvidas aglutinavam conhecimentos de diversas disciplinas do curso de Engenharia de Energia.

A interdisciplinaridade observada no Projeto de Extensão proporciona ao futuro profissional maior habilidade com o tratamento de problemas que envolvam não apenas uma área específica de conhecimento do currículo, mas problemas contextualizados, que requerem uma gama de conhecimentos incorporados.

A especialização em áreas específicas do conhecimento é bastante importante para o avanço da ciência, porém uma falha nesse modelo refere-se à falta de contextualização interdisciplinar, tornando, muitas vezes, os profissionais altamente qualificados em segmentos de sua área e com *déficits* em subáreas que podem agregar qualidade à formação do engenheiro. Segundo Carvalho *et. al.* (1999):

“A especialização e consequente fragmentação do conhecimento são fundamentais para o crescente desenvolvimento tecnológico, porém a conexão entre as partes não pode ser esquecida. O mercado atual, para engenharia e demais profissões da área tecnológica, é altamente competitivo e exige profissionais que trabalhem em equipe, possuam conhecimentos diversificados e saibam se comunicar com áreas distintas.”

O Projeto de Extensão “Uso Eficiente de Energia na UFERSA” engloba o conhecimento de várias áreas da engenharia estudadas ao longo do curso, através das seguintes disciplinas: Sistemas Elétricos, Subestações de Energia Elétrica, Estatística, e indiretamente, as disciplinas Sociologia, Economia, Ética e Legislação, Medidas Elétricas e Instrumentação também são relacionadas, pois com seu embasamento teórico é possível aumentar a área de atuação do Projeto na Universidade.

As principais atividades realizadas no supramencionado Projeto de Extensão que necessitam do conhecimento das disciplinas citadas são: a análise da memória de massa, análise da demanda, análise da estrutura da malha de distribuição elétrica e a proposta de novo projeto para estruturação da malha elétrica da Universidade, descritos nos itens 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4.

4.1. Análise da memória de massa

A memória de massa consiste nos dados sobre o consumo de energia elétrica que são armazenados no medidor da concessionária, no caso de grandes consumidores. São armazenados, por exemplo, dados sobre o consumo ativo, consumo reativo na ponta e fora da ponta, bem como dados sobre a demanda e fator de potência, para fins de faturamento da concessionária, e análise do consumidor.

4.2. Análise da demanda

Além da análise do perfil de consumo de energia elétrica na UFERSA, a memória de massa permitiu observar os valores de demanda contratada e medida em todo o período, bem como, o custo com a demanda no ano de 2011, tanto para a demanda contratada como para a demanda de ultrapassagem, como pode ser observado nas Figuras 1 e 2.

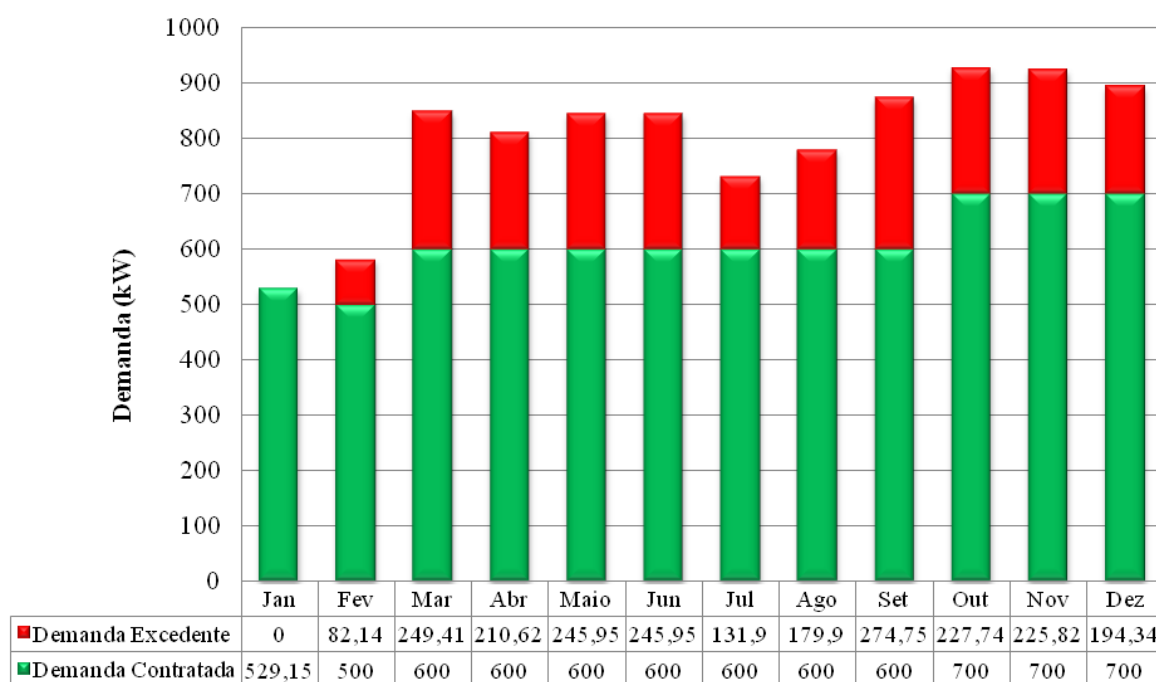


Figura 1 - Curva da demanda em 2011 (kW). Fonte: UFERSA, 2011.

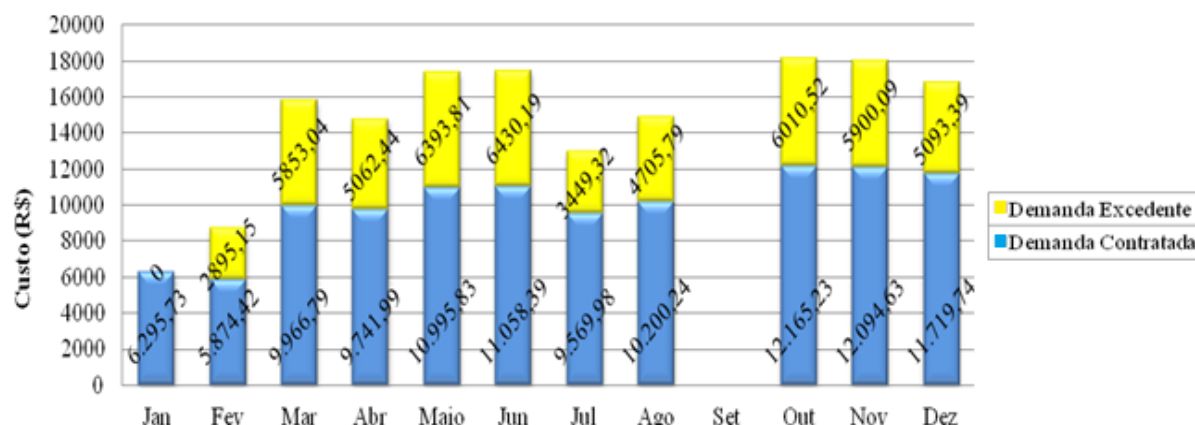


Figura 2 - Custo da demanda em 2011 (R\$)². Fonte: UFERSA, 2011.

4.3. Análise das estruturas

A UFERSA/Mossoró é dividida em dois campi, Campus Leste e Campus Oeste. O fornecimento de energia elétrica é feito pela distribuidora local, COSERN (Companhia Energética do Rio Grande do Norte), da seguinte forma: a COSERN fornece uma linha alimentadora em 13,8 kV, que passa pelo cubículo de medição, sendo então distribuída para os diversos transformadores espalhados nos dois campi, de acordo com a Figura 3.

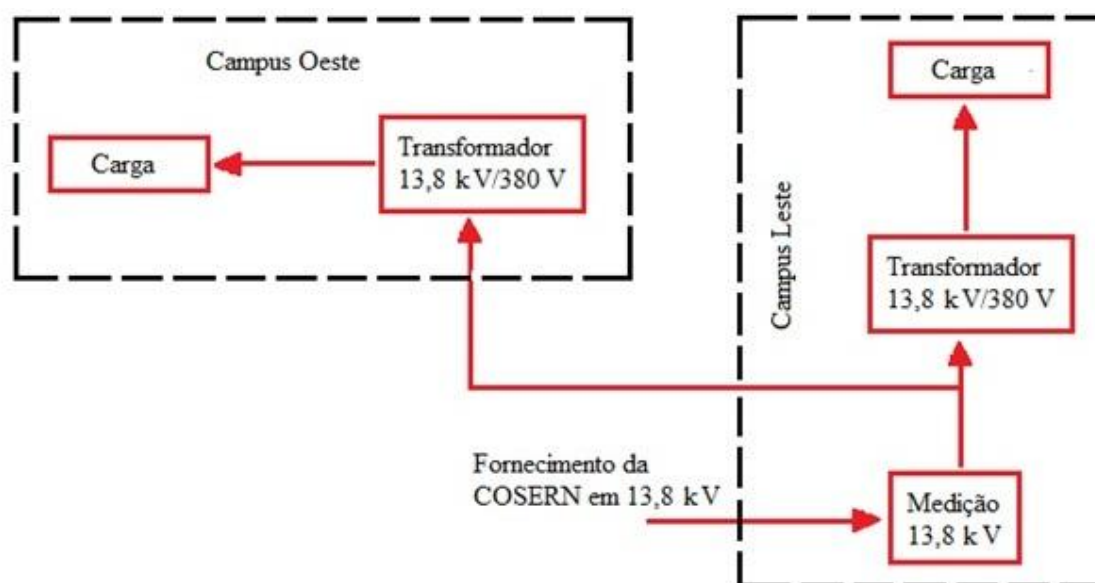


Figura 3 - Diagrama de representação da distribuição de energia elétrica da UFERSA. Fonte: UFERSA, 2011.

² Na fatura fornecida pela concessionária, correspondente ao mês de setembro, não foram estratificados os valores monetários da demanda, apenas o valor total da fatura, impossibilitando a análise do mês em questão.

A análise das estruturas permitiu avaliar alguns componentes que estão com modelos diferentes do projeto elétrico da Instituição. Por exemplo, no Campus Leste, no poste de PG E052, existia um transformador, entretanto, na situação atual, conferida *in loco*, não é verificada há a presença deste equipamento, necessitando, desta forma, da atualização no projeto elétrico (UFERSA, 2011).

4.4. Proposta de novo projeto para estruturação da malha elétrica da Universidade

Como o atual cubículo de medição foi construído segundo resoluções normativas que já estão ultrapassadas, existe a necessidade de um projeto de modernização do mesmo. Pensando-se em uma proposta futura para um projeto de uma subestação com um cubículo de medição para Universidade, tem-se a Figura 4, onde se observa que a entrada das três fases em média tensão (13,8kV) ocorrem no lado esquerdo, acrescido de um alimentador de reserva. As três fases são protegidas por um conjunto de para-raios. Existem ainda, três TP's e três TC's para a medição.

Figura 4 - Diagrama unifilar para uma proposta futura de implantação de uma subestação abrigada da UFERSA

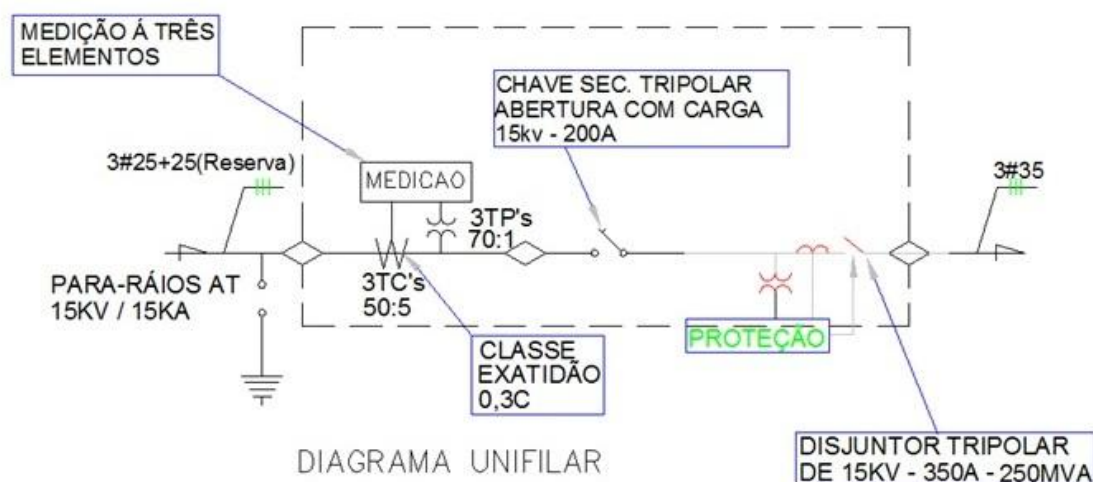


Figura 4 - Diagrama unifilar para uma proposta futura de implantação de uma subestação abrigada da UFERSA. Fonte: UFERSA, 2011.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento se fez, ao longo dos anos, algo de vital importância para o desenvolvimento da ciência. Aquele que detém uma maior quantidade de conhecimento se destaca dentre os demais. Porém, com o passar do tempo, o acesso à informação se tornou mais fácil, e o diferencial será o quão amplo e abrangente é o saber do profissional moderno, àquele que é multifacetado, polivalente nas suas ações, e não restringe sua visão, focando em uma única área. Infelizmente, esse foco em áreas específicas é um hábito presente no ensino da engenharia.

O mercado de trabalho acompanha as exigências dessa busca pela otimização do conhecimento, buscando profissionais que possam executar suas tarefas de uma forma mais eficiente e abrangente, com capacidade de enxergar por uma ótica interdisciplinar e obter soluções que atendam a requisitos globais. Em se tratando do ensino da Engenharia, por ser



tão ampla e dividida em diversas áreas diferentes, o ensino torna-se muito restrito àquilo que a grade curricular sugere, não havendo oportunidades de uma convivência maior do aluno com atividades interdisciplinares.

Sendo assim, o presente trabalho apresentou uma importante alternativa ao aluno em vivenciar uma experiência interdisciplinar no decorrer do curso de Engenharia de Energia da UFRSA. A inserção de um futuro Engenheiro em uma atividade como o Projeto de Pesquisa “Uso Eficiente de Energia na UFRSA” permite ao mesmo presenciar situações que o introduzam num contexto interdisciplinar, e por consequência, tornar-se um profissional mais completo e de maior destaque perante aqueles que não tenham a oportunidade dessa formação diferenciada que o Projeto proporciona.

Agradecimentos

Os autores agradecem às Pró-reitorias de Administração e Planejamento da UFRSA e à Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN) pelo apoio e suporte no desenvolvimento das atividades deste projeto. O agradecimento se estende a Anibal de Souza Mascarenhas Filho (tradutor e intérprete de língua inglesa da UFRSA) e José Batista de Sales Filho pelo apoio na revisão do *Title* e *Abstract* deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução normativa 414/2010: atualizada até a REN 499/2012. Agência nacional de energia elétrica: Brasília: ANEEL, 2012. 202p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 22 mai. 2013.

CARVALHO, F. C. A.; CASTRO, J. E. E.; ROCHA Jr, W. F.; BODINI, V. L.; CARVALHO, T. C. A. A Interdisciplinaridade no ensino de engenharia, a Internet como ferramenta. In: XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Anais. Natal – RN, 1999.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

SILVA, Y. F. F. C., GUERRA, M. I. S., MAIA, C. O., VIEIRA, R. G., NETO, J. A. B., COSTA, V. P., DANTAS, F. E. F., VARELLA, F. K. O. M. Projeto de Extensão Uso Eficiente de Energia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. CBPE. Curitiba/PR, 2012.

TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. Interdisciplinaridade: necessidade, origem e destino. In: Revista Sinergia. CEFET-SP. Vol. 4 num. 1. São Paulo. 2004.

UFRSA. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Relatório de Atividades do Projeto Extensão ANO I. Mossoró/RN, 2011.

_____. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Relatório de Atividades do Projeto Extensão ANO II. Mossoró/RN, 2012.



THE ROLE OF INTERDISCIPLINARITY IN THE EXTENSION PROJECT “EFFICIENT USE OF ENERGY AT UFERSA” IN THE FORMATION OF AN ENERGY ENGINEER

Abstract: Aiming to analyze the infrastructure in relation to the energy use and efficiency in order to promote better management and rational use of energy, it was created the project “Efficient Use of Energy at UFERSA” in 2011 at the Federal University of the Semi-arid Region. During the 3 first years of activity, students and professors of Energy Engineering developed tasks to better define the profile of the energy consumption at UFERSA. The main activities performed in the 2 first years are related to making diagnoses on the energy consumption and demand at UFERSA; preparation of educational labels attached to the switches and air conditioning; performing educational lectures during the National Week of Science and Technology in 2011 and 2012; publishing and presenting a paper during the Brazilian Congress of Energy Planning, 2012. Besides its main objective, interdisciplinarity appears like a result of the activities performed in the project because knowledge in several fields of Energy Engineering is needed. Thus, the student of Energy Engineering participating in the project obtains greater ability to use the knowledge learned in the program to solve engineering questions, which often require a wide and multidisciplinary perception to be solved.

Keywords: Energy efficiency, Energy consumption, Energy engineering.