



APRENDIZAGEM ATIVA NA DISCIPLINA ENERGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Luciana Guidon Coelho – luciana.coelho@usp.br
Escola Politécnica, Universidade de São Paulo
José Aquiles Baesso Grimoni – aquiles@pea.usp.br
Escola Politécnica, Universidade de São Paulo
Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, nº 158 – Sala A2-31
CEP 05508-900– São Paulo - SP

***Resumo:** Este artigo tem o intuito de apresentar o trabalho realizado pelos alunos na disciplina de graduação da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade. Tal trabalho é uma estratégia de aprendizagem ativa, na qual os alunos estão ativamente envolvidos em abordar e/ou resolver problemas ou situações reais da vida profissional. Como uma tentativa de avaliar a aprendizagem, opinião e reflexão dos alunos durante a realização do trabalho, foi elaborado um questionário que foi respondido pelos mesmos.*

***Palavras-chave:** Aprendizagem ativa, Graduação, Engenharia Elétrica.*

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem o intuito de apresentar uma estratégia de aprendizagem ativa inserida em uma disciplina de graduação da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP e qual foi a percepção dos alunos sobre tal estratégia. Para tal, um questionário foi respondido pelos alunos da disciplina.

É interessante observar que a estratégia de aprendizagem ativa em questão foi inserida em um disciplina dos primeiros anos do curso, o que pode ser muito positivo visto que com os alunos mais envolvidos e motivados é possível se prever que haverá menos evasão (comum nos primeiros anos de cursos de engenharia) e que os alunos tenderão a se empenhar mais no curso (LODER *et al.*, 2014).

A estratégia de aprendizagem ativa é um trabalho a ser realizado pelos alunos ao longo da disciplina. Este trabalho tem o intuito de mobilizar os alunos, fazer com que eles busquem respostas e soluções sozinhos, se envolvam. Além disso, o trabalho também tem o importante papel de promover a conscientização e reflexão dos alunos, e muito provavelmente de suas famílias, para questões como eficientização energética, emissão e gases poluentes na atmosfera, preservação do meio ambiente e aspectos econômicos e políticos envolvidos em tais questões. É interessante que desde o início do curso de Engenharia Elétrica os alunos já tenham essa visão ampla do impacto de sua futura profissão no mundo.



Na seção 2, será apresentada a disciplina Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade; na seção 3, será discutida a estratégia de aprendizagem ativa inserida na disciplina; na seção 4 uma explicação detalhada sobre o trabalho desenvolvido pelos alunos durante a disciplina; na seção 5, o estudo sobre a aplicação do trabalho apresentado na seção anterior e por fim, na seção 6 as considerações finais.

2. A DISCIPLINA ENERGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Trata-se de uma disciplina de graduação, do departamento de Energia e Automação Elétrica. Na estrutura curricular vigente até 2013, era uma disciplina oferecida para o 2º ano de Engenharia Elétrica (com a sigla PEA2200), mas a partir de 2014, com a nova estrutura curricular, a disciplina é oferecida para os alunos do 1º ano do curso de Engenharia Elétrica (com a sigla PEA3100). A disciplina tem 4 créditos, e equivale a uma carga horária total de 60 horas, distribuída em 2 aulas de 100 minutos por semana.

O objetivo da disciplina é apresentar aos alunos os conceitos fundamentais sobre a energia, em especial sobre a energia elétrica, e suas relações com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, abrangendo os aspectos técnicos, socioeconômicos e político-ambientais.

A disciplina é composta de aulas expositivas, provas, uma visita (obrigatória) aos Sistemas Fotovoltaicos do IEE (Instituto de Energia e Ambiente da USP) e um trabalho que envolve aprendizagem ativa, que será realizado em grupo, ao longo de toda a disciplina e contempla apresentações e entrega de relatórios individuais e consolidados. Para os alunos que estão cursando a disciplina no segundo ano (PEA2200), também há uma palestra (obrigatória) sobre sistemas eólicos.

As aulas são, em sua maioria, expositivas e apoiadas por recursos visuais como *Power Point*. As apresentações são sempre disponibilizadas aos alunos por meio do *Moodle* e são adotados dois livros textos: Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, de Jose Goldemberg e Oswaldo Lucon (Edusp 3ª edição revisada e ampliada); e Energia e Meio Ambiente, de Roger A. Henrichs, Merlin Kleinbach e Lineu Belico dos Reis (Tradução da 4ª edição americana da editora Cengage).

Os assuntos abordados nas aulas são, em linhas gerais: (a) Conceito sobre energia e potência, tipos de recursos energéticos e unidades de energia; (b) Infraestrutura energética, matriz energética e balanço energético; (c) Fontes de geração de energia elétrica, processos de conversão e tecnologias de geração; (d) Usos da energia e eficiência energética; (e) Conexão entre energia e meio ambiente; e (f) Conexão entre energia e desenvolvimento.

3. APRENDIZAGEM ATIVA NA DISCIPLINA ENERGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

O intuito da introdução de estratégias de aprendizagem ativa na disciplina é, desde o início do curso de Engenharia, aproximar o aluno da realidade e das experiências do mercado de trabalho, além de fazê-lo participar e não ser apenas um mero espectador na sala de aula.

É consenso que o processo de aprendizado dos alunos utilizando técnicas de aprendizagem ativa é mais eficiente, pois o aluno se envolve com atividades associadas ao

conteúdo da disciplina, em situações práticas e reais, sendo muitas delas situações que ele se depara em seu cotidiano.

A estratégia que se buscou inserir na disciplina é a de aprendizagem orientada a projetos, estratégia pedagógica na qual grupos de estudantes estão ativamente envolvidos em abordar ou resolver problemas ou situações reais da vida profissional. A vantagem dessa abordagem é que eles aprendem a interagir uns com os outros e com a comunidade em torno deles, desenvolvem habilidades, adquirem conhecimento, desenvolvem atitudes e comportamentos que lhes permitem lidar melhor em um cenário de trabalho após a conclusão de seus estudos (VILLAS-BOAS *et al.*, 2011).

Em suma, no contexto do ensino superior, a aprendizagem ativa envolve os alunos na elaboração de atividades e os faz pensar no que estão fazendo. Os alunos se envolvem e se engajam nas atividades propostas, são motivados e devem desenvolver as capacidades de análise, síntese e avaliação (BONWELL).

No trabalho da disciplina, os alunos devem fazer um diagnóstico energético de sua residência, analisar os dados e então propor substituições e mudanças de hábitos de consumo, sempre levando em consideração a eficiência energética e os impactos ambientais, procedimento análogo a uma consultoria, uma situação que poderia ser real na vida profissional.

O trabalho também tem o intuito de gerar reflexão e conscientização nos alunos para as questões ambientais envolvidas na Engenharia Elétrica.

4. O TRABALHO: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, SUBSTITUIÇÕES INTER-ENERGÉTICAS E CORRELAÇÃO ENTRE ENERGIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

O objetivo do trabalho é que os alunos façam uma avaliação sobre a caracterização das necessidades energéticas dos moradores de uma residência (escolhida por cada um dos alunos), sobre as possibilidades de ações que permitam reduzir este consumo, sem afetar a qualidade do serviço energético, e as possibilidades de geração própria ou substituição de energéticos. Também se espera que os alunos façam a avaliação dos impactos técnicos, econômicos e socioambientais de todas as análises e ações visando a sustentabilidade.

Também são definidos como objetivos principais:

1. Permitir ao aluno avaliar o consumo energético de sua residência;
2. Desenvolver no aluno noções sobre eficiência energética;
3. Desenvolver no aluno noções sobre substituição de energéticos e de autoprodução de energia; e
4. Desenvolver no aluno noções sobre viabilidade técnico-econômica e a correlação entre energia, meio ambiente e desenvolvimento.

O trabalho da disciplina foi dividido em 5 etapas, sendo que cada nova etapa só é explicada e solicitada aos alunos após o término e apresentação da etapa anterior. A etapas são:

1. Usos finais de energia;
2. Conservação de energia;
3. Energia solar – coletor solar plano;
4. Energia solar – Sistemas Fotovoltaicos; e
5. Energia, Desenvolvimento e Meio Ambiente.

A cada etapa os alunos deverão entregar um relatório individual, referente ao levantamento e estudos feitos na própria residência, um relatório consolidado, contendo as comparações e comentários sobre as diferenças e similaridades encontradas nos estudos individuais e também deverá ser feita uma apresentação para a classe.

A seguir, breve descrição das etapas.

4.1. Etapa 1 - Usos finais de energia

Nesta etapa, os alunos devem realizar um levantamento do consumo mensal dos diversos energéticos (como energia elétrica, gás natural, etanol, gasolina, entre outros) consumidos durante os últimos 12 meses, ou seja, fazer o levantamento da quantidade consumida de cada energético, dos hábitos de consumo (período e tempo de uso) bem como determinar a participação percentual e absoluta de cada energético (montagem da matriz energética).

Para a realização desta etapa, os alunos devem consultar dados de placa de equipamentos em casa, manuais de fabricantes, levantar os hábitos de consumo dos moradores e assim, aplicar a teoria aprendida em sala de aula para a organização desses dados, conversão de unidades e elaboração de gráficos.

Os alunos devem apresentar, por exemplo, o cálculo do consumo mensal de energia para cada um dos energéticos, cálculo do consumo mensal por uso final de energia, o gráfico de barras dos consumos totais mensais de energia dos últimos 12 meses, e o gráfico para verão, inverno, dia típico de semana e dia típico de final de semana da curva diária de carga.

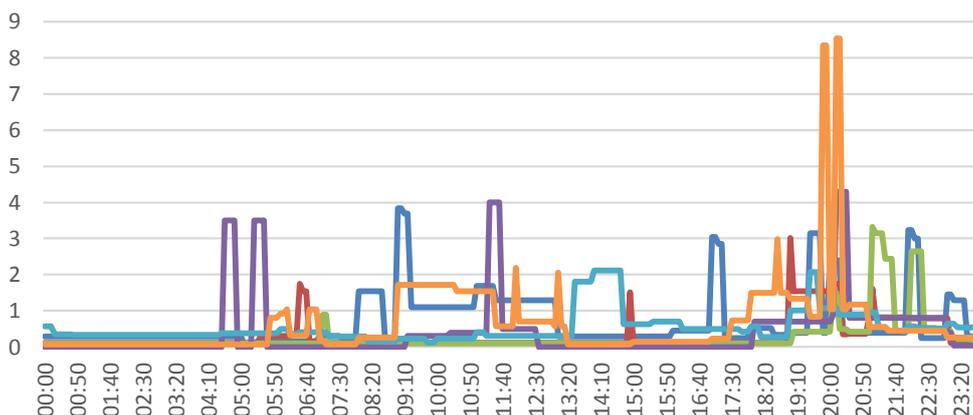


Figura 1 - Exemplo de gráfico de demanda horária de consumo de energia elétrica que os alunos apresentaram em relatório consolidado. Cada cor corresponde à curva de carga da residência de um aluno em um dia comum de verão (kWxh).

4.2. Etapa 2 - Conservação de energia

O objetivo desta etapa é que os alunos possam realizar um levantamento do potencial de economia de energia na residência, realizar uma análise para verificar a viabilidade econômica da adoção das alternativas utilizando os indicadores determinados pelos professores, e, para cada uso final, identificar ou sugerir ações que possam ser tomadas no sentido de tornar estes usos finais mais eficientes.

Os alunos devem identificar ações que podem ser tomadas para reduzir o consumo de energia elétrica, como por exemplo, a troca de equipamentos da residência. Em seguida, os alunos devem fazer uma pesquisa de mercado para verificar quais equipamentos podem ser

substituídos e os valores dos equipamentos, e então simular quanto seria a economia após essas ações.

Devem ser verificados pelos alunos a redução da conta anual de energia elétrica, o tempo (anos) de recuperação dos investimentos (*payback* simples), o valor presente líquido, e o custo da energia conservada (R\$/kWh). Também são pedidos gráficos da curva de carga antes e depois das ações de eficiência energética, gráficos dos fatores de carga, entre outros.

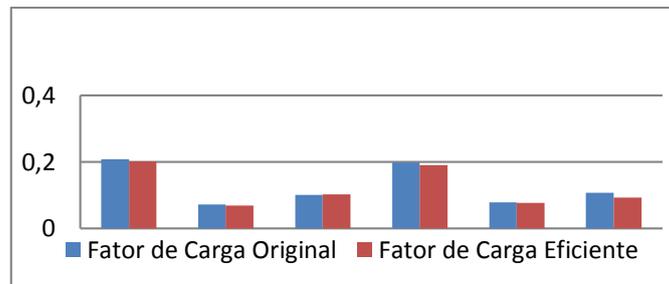


Figura 2 - Gráfico comparativo dos fatores de carga antes e depois da etapa de eficiência energética feita pelos alunos. Cada par de barras corresponde aos resultados de um aluno de um determinado grupo.

4.3. Etapa 3 - Energia solar – coletor solar plano

Nesta etapa, os alunos devem simular a substituição da tecnologia utilizada no aquecimento de água de banho por coletor solar plano, sendo que para tal, devem realizar o cálculo do dimensionamento de um coletor solar para atendimento da energia térmica necessária para aquecimento de água de banho, efetuar o cálculo da economia de energia com a substituição da tecnologia atual pelo coletor solar plano, efetuar uma análise econômica da substituição de tecnologias, e apresentar comentários acerca das vantagens e desvantagens, limitações e sugestões sobre o uso de coletor solar plano.

Os alunos precisam calcular o consumo mensal de energia elétrica, no verão e no inverno, assumindo que nos meses de verão o coletor é autossuficiente e que nos meses de inverno o consumo de energia auxiliar é de 30% com relação ao consumo de energia do equipamento antigo para as localidades situadas na região sudeste e sul; apresentar a nova curva diária de carga, sendo uma típica de verão e outra de inverno apontando o impacto na demanda máxima e média; calcular o *payback* simples e o custo da energia conservada; apresentar o *layout* simplificado da instalação indicando as dimensões dos equipamentos e parâmetros de dimensionamento calculados; e apresentar comentários acerca das vantagens, desvantagens, limitações e sugestões sobre o uso de coletor solar plano.

4.4. Etapa 4 - Energia solar – Sistemas Fotovoltaicos

Nesta etapa, os alunos devem realizar uma avaliação técnico-econômica da implantação de um sistema fotovoltaico nas edificações (em suas casas ou apartamentos). Neste caso, a opção que será adotada será a de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica, como ilustra a Figura 3 a seguir.

Os alunos devem resgatar os dados da Etapa 2 (eficiência energética) para fazerem o dimensionamento do sistema fotovoltaico. Para tal, os alunos devem descobrir qual é a radiação solar na residência e então calcular a energia que o painel solar deve gerar para atender ao consumo diário de carga. Em seguida deve ser calculada a potência do painel solar e os

inversores devem ser escolhidos. O passo seguinte é desenhar o esquema de ligação dos módulos e verificar se a quantidade de painéis solares necessária cabe ou não nos telhados dos alunos. Os alunos devem apresentar desenhos e esquemas simplificados das ligações e instalações. Também deve ser feita a avaliação econômica, pois os alunos vão pesquisar os preços dos equipamentos. Devem ser calculados o custo total do investimento, o custo do Wp (Watt pico) instalado e o custo da energia gerada.

Em relatório, os alunos devem apresentar a potência do painel solar, a potência dos inversores, o número de módulos e inversores, o desenho esquemático da ligação, a área ocupada pelos módulos, o custo total do investimento, o custo do kWp instalado e o custo de energia gerada.

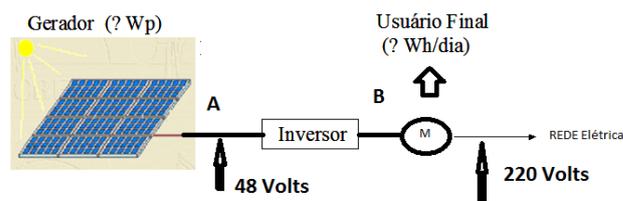


Figura 3 - Exemplo do esquema de painéis fotovoltaicos ilustrando a simulação que os alunos fazem durante o trabalho.

4.5. Etapa 5 - Energia, Desenvolvimento e Meio Ambiente

O intuito desta etapa é verificar a pegada de carbono do consumo da residência da etapa 1 e a redução com as ações da etapa 2. Os alunos devem determinar a emissão de CO_2 equivalente em função dos valores da matriz de consumo de energia residencial da etapa 1 e da etapa 2, em função das ações realizadas. Devido a complexidade da modelagem e análise, não será avaliada a emissão de CO_2 do ciclo de vida completo (ACV) de cada fonte energética e combustível utilizado, mas o aluno deve ter consciência da importância desta análise mais completa. A análise será restringida a emissão na operação. O intuito é avaliar o efeito de redução anual de emissão de CO_2 da etapa 2 em relação a etapa 1, considerando apenas o consumo das curvas de carga levantadas pelos alunos do período de verão (dezembro a abril) e o consumo das curvas de carga do período de inverno (maio a novembro).

5. ESTUDO DA APLICAÇÃO DO TRABALHO: EFETIVIDADE E OPINIÃO DOS ALUNOS

Buscou-se averiguar o que ocorre com a aprendizagem dos alunos e qual a opinião dos mesmos durante a execução do trabalho. Para tal, foi elaborado um questionário para os alunos responderem. Este questionário foi respondido antes do término da disciplina, ou seja, o trabalho não foi totalmente realizado pelos alunos, sendo que ao responderem, estavam executando a etapa 3.

A maioria do questionário, nas seções B e C, detalhadas a seguir, apresenta afirmações que devem ser julgadas pelos alunos de acordo com a escala Likert. As afirmações apresentam 5 alternativas: concordo plenamente, concordo parcialmente, não concordo nem discordo, discordo parcialmente e discordo plenamente. Esta escala é usada com frequência em

questionários de opinião, no qual os perguntados especificam seu nível de concordância ou não concordância com determinada afirmação.

O questionário está dividido de acordo com as seguintes seções:

- Seção de informações pessoais e sobre a residência analisada: perguntas sobre o perfil dos alunos (sexo, disciplina que está cursando – PEA3100 ou PEA2200 - e turma), sobre a residência analisada no trabalho (quantidade de moradores, etc.) e sobre o perfil de consumo de energéticos da residência. Esta seção de informações é de interesse dos professores para o conhecimento do perfil das residências que estão sendo avaliadas para o trabalho e não será utilizada para analisar o aprendizado e as reflexões dos alunos durante o trabalho. É apenas uma seção de caracterização.
- Seção sobre a execução do trabalho: opinião dos alunos sobre o trabalho, perguntas sobre como eles sanaram as dúvidas e perguntas que buscam entender se houve aprendizado durante a execução do trabalho.
- Seção sobre as reflexões geradas em função do trabalho: perguntas sobre as reflexões feitas pelos alunos em relação aos hábitos de consumo e ações de eficiência energética.
- Seção de opinião livre: a única pergunta não obrigatória, espaço aberto para o aluno apresentar críticas, elogios e sugestões sobre o trabalho.

A seção seguinte discutirá os resultados obtidos até a madrugada do dia 24 de maio de 2014, quando eram computadas 147 respostas de alunos tanto de PEA3100 como de PEA2200.

Pesquisa sobre o Trabalho das Disciplinas PEA3100 e PEA2200 "Diagnóstico energético, eficiência energética, substituições inter-energéticas e correlação entre energia, desenvolvimento e meio ambiente"

As respostas são anônimas.
*Obrigatório



B) Execução do trabalho

Julgue as afirmações a seguir. *

	Concordo plenamente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
B1) O trabalho é interessante e estou gostando de realizá-lo, apesar de tomar tempo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B2) A forma como este trabalho foi dado me incentivou a buscar aprendizado fora do ambiente da Universidade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B3) Consegui relacionar o conteúdo das aulas com as etapas de execução do trabalho.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B4) Acho que faltaram explicações sobre a execução do trabalho antes de cada etapa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 4 - Trechos do questionário respondido pelos alunos.

6. CONCLUSÕES SOBRE AS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

Um aspecto importante que já era de conhecimento dos professores da disciplina e que se confirmou com o questionário é a opinião dos alunos sobre o tempo dispendido para a realização do trabalho. Quando questionados a julgar a afirmação “o trabalho é interessante e estou gostando de realizá-lo, apesar do tempo gasto”, 49% dos respondentes concordam parcialmente ou plenamente, porém, na seção de opinião livre aparecem muitas críticas sobre o

tempo gasto na execução do trabalho e que tal fato atrapalha os alunos em suas atividades ligadas às outras disciplinas. Os alunos também reclamam de terem que preparar relatórios individuais sobre as residências de cada um, relatórios consolidados e ainda terem que preparar uma apresentação em Power Point.

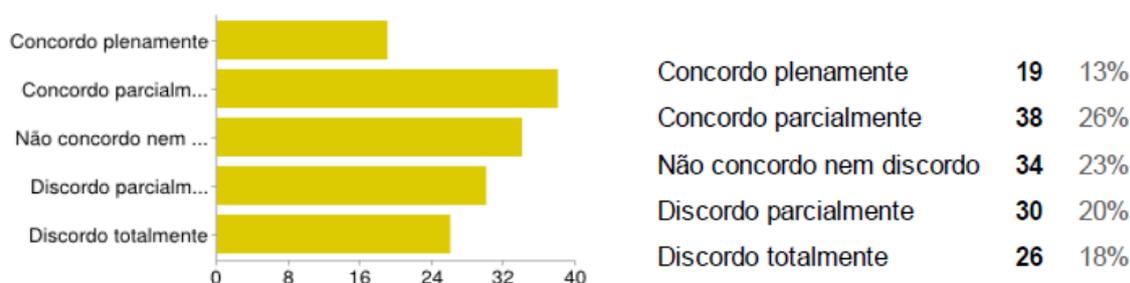


Figura 5 - Respostas à afirmação: A forma como este trabalho foi dado me incentivou a buscar aprendizado fora do ambiente da Universidade.

A Figura 5, acima, apresenta os resultados do julgamento da afirmação “a forma como este trabalho foi dado me incentivou a buscar aprendizado fora do ambiente da Universidade”. Com relação a esta afirmação, 39% dos respondentes concordam parcialmente ou plenamente, 23% são neutros e 38% discordam totalmente ou parcialmente. Era esperado que a maioria das respostas se concentrasse entre concordo parcialmente e concordo plenamente, diferente do que ocorreu, posto que acreditávamos que os alunos buscariam sim muita informação na internet ou em livros em casa. Pode ter havido dúvidas no julgamento desta afirmação.

A Figura 6, a seguir, apresenta resultados bastante animadores para os docentes da disciplina, pois 74% dos respondentes concordam parcialmente ou plenamente com a afirmação “consegui relacionar o conteúdo das aulas com as etapas de execução do trabalho”, que o intuito da disciplina, fazer com que os alunos relacionassem o que estava sendo apresentado em aula com as solicitações a cada etapa do trabalho.

A Figura 7, a seguir, apresenta os resultados do julgamento da afirmação “tive a sensação de descobrir e/ou aprender coisas novas ao realizar o trabalho”, e 69% dos respondentes selecionaram que concordam parcialmente ou plenamente, o que aponta que os objetivos do trabalho estão sendo alcançados, já que a ideia do trabalho é que os alunos aprendam coisas novas durante sua execução.

Com relação ao apresentado nas Figuras 5 e 7, ainda pode-se complementar com comentários obtidos na seção D do questionário, onde alunos afirmam que “o trabalho é divertido e, por incentivar a pesquisa por informação sobre o mecanismo de funcionamento de diversos dispositivos e a viabilidade econômica de várias medidas, teve resultados positivos em grande parcela dos colegas de minha turma” e “achei o trabalho muito interessante e, por enquanto, houve aprendizado em todas as etapas realizadas”. Ou seja, há *feedback* positivo dos alunos, e o que precisa ser feito é um trabalho para se atingir os alunos que consideram que não houve aprendizado e que o trabalho não é interessante.

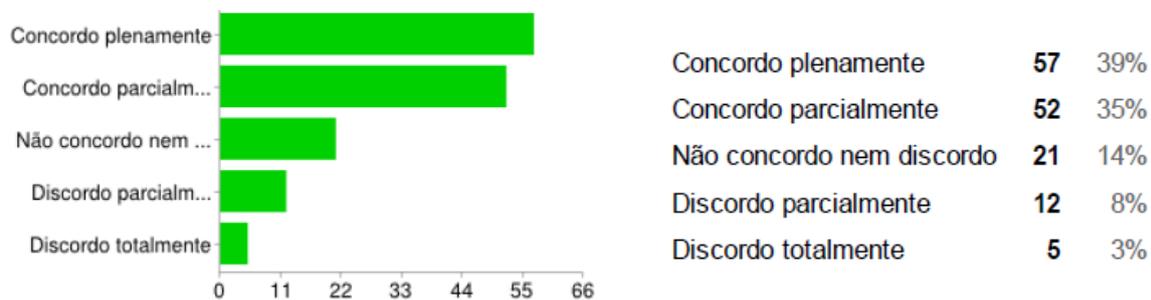


Figura 6 - Resposta à afirmação: Consegui relacionar o conteúdo das aulas com as etapas de execução do trabalho.

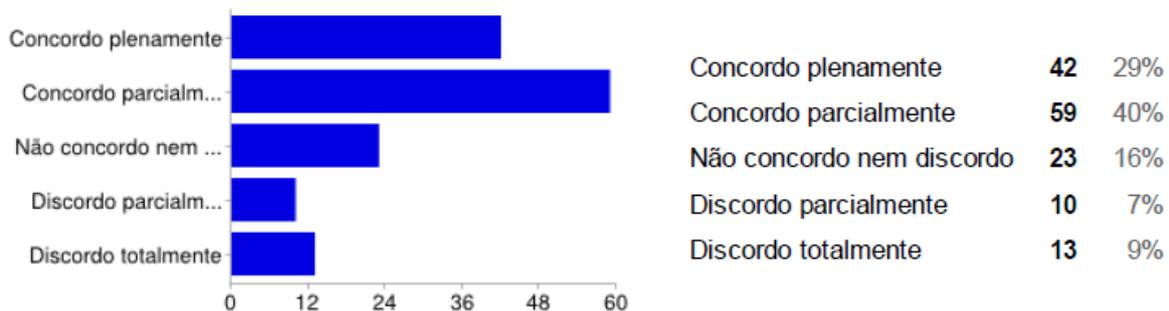


Figura 7 - Resposta à afirmação: Tive a sensação de descobrir e/ou aprender coisas novas ao realizar o trabalho.

A figura 8, a seguir, apresenta os resultados do julgamento da afirmação “este trabalho reforçou meu interesse pela Engenharia Elétrica”. Com relação às respostas, conclui-se que é bastante próxima a porcentagem de alunos que concorda e que discorda, sendo que os que também é significativa a parcela que não soube responder, ou seja, não concorda nem discorda. Este ponto pode ser melhor abordado em sala de aula, visto que o trabalho deveria reforçar o interesse dos alunos pela Engenharia Elétrica. Observando as respostas livres, da seção D do questionário, tem-se comentários como “é evidente a relevância do tema (disciplina) para a formação de qualquer cidadão, principalmente se ele for um engenheiro, ainda mais um elétrico. Talvez o maior dissabor que a disciplina traga consista na evidente necessidade de dedicar inúmeras horas de trabalho na elaboração dos relatórios principalmente os consolidados e os seminários”, outros comentários que indicam que o trabalho reforçou o interesse pela Engenharia Elétrica são: “considero que a disciplina é primordial para alunos do primeiro ano de engenharia elétrica e fundamental para o contato com a área já no início da carreira” e “excelente matéria introdutória de engenharia. A possibilidade de começar a vivenciar o trabalho de um Engenheiro, para mim está sendo de grande valia (apesar de, como respondido, tomar muito tempo)”. Parece-nos que a questão do tempo dispendido para a execução do trabalho também afetou o julgamento da afirmação apresentada na Figura 8.

Ainda relacionando o trabalho com as atividades do engenheiro eletricista, a Figura 9 apresenta as respostas do julgamento da afirmação “consegui relacionar este trabalho com atividades desenvolvidas por um Engenheiro Eletricista em sua vida profissional”. Além de reforçar o interesse pela Engenharia Elétrica, por ser um trabalho prático que exige pró-

atividade dos alunos, o intuito também era de associar o trabalho com atividades de um engenheiro, ainda para tornar o trabalho mais interessante. Obviamente não é exatamente o que um engenheiro formado faz em sua vida profissional, mas respeitadas as proporções, pode-se considerar o trabalho da disciplina como uma simulação de consultoria feita por um engenheiro. Dos respondentes, 40% concordam parcialmente ou plenamente e 38% discordam. É possível que os alunos não saibam ainda quais atividades um engenheiro eletricitista executa em sua vida profissional por estarem no início do curso.

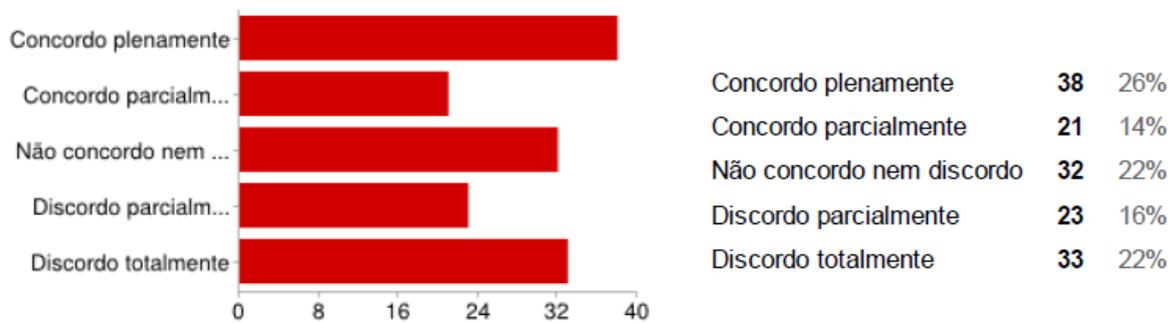


Figura 8 - Resposta à afirmação: Este trabalho reforçou meu interesse pela Engenharia Elétrica.

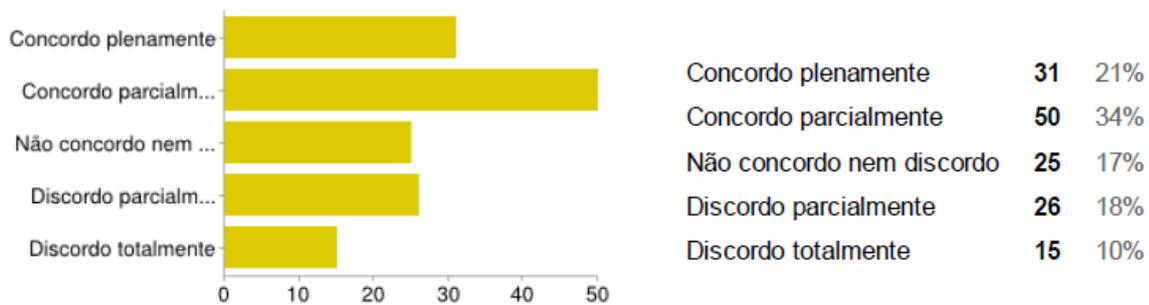


Figura 9 - Resposta à afirmação: Consegui relacionar este trabalho com atividades desenvolvidas por um Engenheiro Eletricista em sua vida profissional.

A Figura 10, a seguir, apresenta resultados muito interessantes, pois mostra que o trabalho atingiu um objetivo muito importante que é conscientizar os alunos sobre a eficiência energética. 80% dos respondentes concordam que o trabalho gerou uma reflexão sobre os hábitos de consumo nas residências deles. É importante desde o início de um curso de Engenharia Elétrica, formar profissionais conscientes e preocupados com questões de eficiência energética, meio ambiente e sustentabilidade, afinal, se este trabalho não for feito dentro das Universidades, onde será? Observando as respostas livres na seção D do questionário, tem-se comentários animadores como “o trabalho fez com que eu obtivesse noção do quanto cada aparelho gasta de energia, sua porcentagem do mesmo no consumo total, etc., fazendo com que eu me tornasse mais consciente quanto a isso tanto no âmbito de conhecimentos da área como

na questão ambiental e de sustentabilidade” e “o trabalho é muito interessante e importante, pois paramos para pensar sobre aspectos de geração de economia de energia fora da sala de aula, mesmo tendo que aproximar e ajustar valores para que sejam condizentes com a realidade”. O trabalho está cumprindo papel formativo e social no que tange à conscientização sobre os hábitos de consumo dos alunos, futuros engenheiros eletricitas.

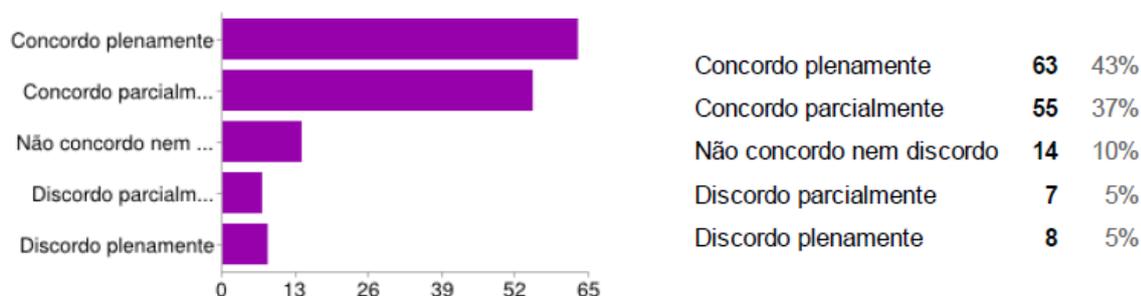


Figura 10 - Resposta à afirmação: Este trabalho gerou uma reflexão sobre hábitos de consumo em minha residência.

Apesar de muitas críticas e sugestões feitas pelos alunos na seção D de opinião livre, também houveram muitas manifestações de aceite e elogios com relação ao trabalho e à disciplina, o que indica que os docentes estão no “caminho certo”, sendo necessárias algumas modificações e melhorias na disciplina. Alguns comentários de alunos que ratificam que a disciplina está sendo bem aceita, assim como o trabalho, são: “gostei bastante de executar esse trabalho. Foi muito elaborado e gerido pela equipe do PEA, diferente de outros trabalhos que realizamos...A única crítica que fiz ao trabalho era o esquema de sorteio na hora, mas já foi resolvido”, aqui o aluno elogia a disciplina e critica o sistema de sorteio de grupos para apresentarem o trabalho para a classe, o que já foi solucionado pelos docentes, uma vez que todos os grupos deveriam preparar suas apresentações e no início da aula apenas dois grupos seriam sorteados para apresentarem para a classe. “Concordo que os grupos deveriam fazer as apresentações para todas as etapas, mas fazer os slides e não apresentar é frustrante”, afirma outro aluno. Outro ainda afirma que “diferentemente de outras disciplinas, PEA foi a que mais surpreendeu, num quesito relacionado a organização e esclarecimento dos objetivos propostos pela matéria. Além de me interessar mais pela área da Elétrica, houve uma conscientização maior sobre os hábitos de casa, ao ponto de mudá-los. Parabêniso a equipe de PEA por uma disciplina organizada, relacionada com o contexto atual de sustentabilidade e com a matéria dada em aula e divertida”. Por fim: “gostaria de parabenizar a equipe de PEA pela iniciativa de proporcionar aos alunos que estão no começo do curso de engenharia uma visão mais aplicada do que realmente é a engenharia elétrica. É de extrema importância, no mundo globalizado e associativo de hoje em dia, dar aos alunos essa capacidade de relacionar a teoria com o real funcionamento das coisas”.

Agradecimentos

Agradecemos aos alunos que responderam ao questionário e aos demais docentes de PEA3100 e PEA2200 que nos auxiliaram e apoiaram na divulgação do questionário. Agradecimentos ao CNPq pela bolsa de doutorado da autora Luciana Guidon Coelho.



Agradecemos também ao Grupo de Pesquisas Poli-Edu, ao qual pertencemos, pelo apoio nas pesquisas.

7. REFERÊNCIAS

BONWELL, C. C. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. Active Learning Workshops. Disponível em: <https://www.ydae.purdue.edu/lct/HBCU/documents/Active_Learning_Creating_Excitement_in_the_Classroom.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2014.

LODER, L. L.; NAKAO, O. S.; FILHO, A. B. C. Active Learning to prevent Evasion in Engineering Courses?. Anais: ALE 2014 - Active Learning in Engineering Education Workshop. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2014.

VILLAS-BOAS, V.; NETO, O. M.; CENSON, A. S. P.; SILVA, A. N. R.; JUNIOR, C. A. P. S.; CASAGRANDE, C. G.; PINTO, D. P.; ADELL, E. A. A.; GOMES, F. J.; PINTO, G. R. P. R.; PEREIRA, H. B. B.; BRINATTI, H. L.; LIMA, I. G.; BOOTH, I. A. S.; GRIMONI, J. A. B. G.; SAUER, L. Z.; COSTA, M. N.; CONTI, M. B.; NAKAO, O. S.; BURNHAM, T. F. Aprendizagem Ativa na Educação em Engenharia. In: BAZZO, W. A.; TONINI, A. M.; VILLAS-BOAS, V.; CAMPOS, L. C.; LODER, L. L. (org.) Desafios da Educação em engenharia: Vocaç o, Formaç o, Exerc cio Profissional, Experi ncias Metodol gicas e Proposiç es. ABENGE, EDIFURB, 2012, ISBN: 978-85-64541-03-0. p. 61-112.

ACTIVE LEARNING IN THE DISCIPLINE ENERGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY ON POLYTECHNIC SCHOOL OF THE UNIVERSITY OF S O PAULO

Abstract: *This article aims to present the work done by students at the discipline Energy, Environment and Sustainability at Electrical Engineering undergraduate program from the Polytechnic School of USP. This work is a strategy of active learning, in which students are actively involved in addressing and solving real problems or situations of professional life. As an attempt to assess learning, opinion and reflection of the students during production of the work, a survey was answered by the students.*

Key-words: *Active learning, Higher education, Electrical engineering.*