

## **O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NA ENGENHARIA**

**Tania L. Laura** – tania.luna@ufersa.edu.br

**Patrícia R. de Araújo** – patricia.araujo@ufersa.edu.br

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro Multidisciplinar Caraúbas

RN 233, KM 01, Sítio Nova Esperança II

59780-000 – Caraúbas – Rio Grande do Norte

**Resumo:** Este trabalho trata de um relato de experiência de uma metodologia de ensino e aprendizagem baseada em projetos, do inglês *Project Based Learning (PBL)*. A experiência foi vivenciada na disciplina de Controle Digital do Curso de Engenharia Elétrica, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Centro Multidisciplinar de Caraúbas). A metodologia aplicada foi realizada no período letivo de 2017.2 e o rendimento final da turma foi comparada com o rendimento das turmas do semestre do ano de 2016. Destaca-se que durante o decorrer da disciplina, com a metodologia aplicada, os discentes mostraram autonomia, pró-atividade, criatividade e responsabilidade na tentativa de produzir um produto ou resultado, não estando apenas como mero espectadores de uma disciplina teórica, mas como agentes na produção do seu próprio conhecimento. Embora os projetos desenvolvidos foram realizados de forma individual, a metodologia aplicada incentivou a capacidade de comunicação e o trabalho em equipe, pois os conhecimentos e habilidades individuais foram compartilhados entre os discentes da turma. Também proporcionou o desenvolvimento de competências de gestão e gerenciamento, uma vez que prazos e metas tinham que ser cumpridos para a concepção dos projetos. Assim, o desenvolvimento de projetos práticos, como protótipos de sistemas de controle, permite que o discente associe conceitos teóricos com situações práticas presentes no cotidiano, contribuindo para sua formação acadêmica e profissional.

**Palavras-chave:** Processo de ensino-aprendizagem. Aprendizagem baseada em projetos. Ensino de engenharia.

### **1 INTRODUÇÃO**

A engenharia é uma área de conhecimento que se destaca pela criação, geração, aperfeiçoamento e emprego de tecnologias visando a produção de bens de consumo e de serviços direcionados para atender as necessidades da sociedade. Com o intuito de atender às demandas da sociedade que em geral são completamente dinâmicas, os cursos de engenharia estão em constante transição, modificando suas estruturas didático pedagógicas e buscando se adaptar às tendências de evolução global.

De acordo com a resolução nº 11/2002 (CFE/CES) que diz respeito a novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia, o ensino de engenharia deve seguir as exigências impostas pela globalização e de acordo ao Art. 3º, a formação do engenheiro deve ser generalista, humanista, crítica e reflexiva, que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua situação crítica e criativa na

identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Uma pesquisa divulgada pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CONFEA em parceria com o Sistema Indústria, o perfil do profissional engenheiro desejado pelas empresas deve possuir: habilidades para se trabalhar em equipe, boa comunicação, capacidade para adquirir novos conhecimentos, aptidão para desenvolver soluções originais e criativas, entre outros (TOYOHARA *et al*, 2010).

De acordo com Masson *et al* (2012), entende-se que os alunos formados em engenharia, deverão ser preparados para propor soluções aos problemas que surgem na sua vida profissional, fazendo uso de tecnologias de forma criativa, considerando os aspectos sociais, ambientais, éticos e econômicos. Uma vez que o mercado de trabalho está cada vez mais exigente e o profissional de engenharia deve ter uma postura pró-ativa, crítica e cooperativa em sua formação. Para isto, os discentes devem ser estimulados durante sua formação a trabalhar com projetos com níveis crescentes de complexidade, no qual também exige dos docentes, uma mudança na metodologia aplicada. Assim como, a equipe gestora deve criar condições para o oferecimento de formação continuada aos docentes (SILVA, 2012; MARKET, 2000).

Nesse contexto, os docentes universitários, em particular docentes de engenharia, procuram alternativas para ministrar o conteúdo das disciplinas de forma que atinja com clareza ao número maior de discentes. Entretanto, para algumas disciplinas e cursos, sejam estes muito práticos ou interdisciplinares, é comum que o docente encontre dificuldades no ensino ou na forma de transmitir o conteúdo para os alunos. Assim, diversos estudos têm sido realizados por docentes sobre aplicação de metodologias ativas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, a fim de atender as novas exigências do mercado em relação à formação do engenheiro (SILVA, 2014; REZENDE *et al*, 2013; TOYOHARA *et al*, 2010)

Segundo Borges e Alencar (2014), metodologias ativas podem ser entendidas como formas de desenvolver o processo do aprender que os docentes universitários utilizam na busca de conduzir a formação crítica de futuros profissionais nas mais diversas áreas. O uso dessas metodologias contribui na autonomia do discente, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas, advindos das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante.

Uma das metodologias ativas, aprendizagem baseada em Projetos (ABP), está associada às teorias construtivistas, em que o conhecimento não é absoluto, e sim construído pelo estudante por meio do seu conhecimento prévio e sua percepção global, dimensionando a necessidade de aprofundar, amplificar e integrar o conhecimento (BORGES; ALENCAR, 2014). A eficiência da ABP pode ser verificada por meio de comparação dos conceitos apreendidos durante as aulas práticas, onde pode ser constatado que a aprendizagem é mais efetiva do que em aulas teóricas (MASSON *et al.*, 2012).

A aprendizagem por meio de projetos consiste na produção de projetos propostos pelo docente, que no decorrer de sua execução sejam utilizados todo o conteúdo da disciplina ministrada. Quando uso desta metodologia, o docente da disciplina torna-se apenas um orientador – facilitador. Os resultados dos projetos propostos devem ser próximos aos esperados pelo docente, tornando possível sua avaliação (REZENDE *et al.*, 2013).

O uso dessa estratégia exige muito mais empenho, tanto dos alunos como do professor. Exige que o professor mude sua postura tradicional de especialista em conteúdo para treinador de aprendizagem, e que os discentes, assumam maior responsabilidade por sua própria aprendizagem, entendendo que o conhecimento obtido com seu esforço pessoal será mais duradouro do que aquele obtido apenas por informações de terceiros, desenvolvendo ainda

competências como a criatividade, senso crítico, autonomia de aprendizagem, iniciativa e cooperação (SILVA, 2014; BORGES; ALENCAR, 2014; REZENDE *et al*, 2013; MASSON *et al*, 2012; TOYOHARA *et al*, 2010).

Nesse contexto, a motivação da aplicação da metodologia de ensino aprendizagem baseada em projetos em uma turma do curso de engenharia deu-se pelo fato de que esta metodologia contribui significativamente tanto para o aumento do rendimento acadêmico do discente, quanto para sua formação profissional. Assim, este trabalho trata de um relato de experiência de uma metodologia de ensino-aprendizagem baseada em projetos, que envolveu professor, técnicos de laboratórios e alunos da turma do segundo semestre do ano de 2017 da disciplina de Controle Digital do curso de Engenharia Elétrica do Campus Caraúbas. A metodologia e Resultados serão apresentados nas próximas seções.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho classifica-se quanto à natureza como pesquisa de campo sob abordagem quantitativa, por meio do levantamento do percentual da situação e média das notas dos discentes e; abordagem qualitativa, com o relato de experiências que compreende o processo de ensino e aprendizagem baseada em projetos com discentes do curso de graduação em Engenharia Elétrica do segundo semestre 2017, no período de novembro de 2017 a abril de 2018.

O curso de Engenharia Elétrica é ofertado pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, tanto na sede como também em um Campus localizado na cidade de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. O ingresso no curso é realizado no 2º ciclo, uma vez que inicialmente a formação básica é no curso de Bacharelado em Ciência Tecnologia por um período de três anos se o aluno for regular, e o segundo ciclo têm duração de dois anos e meio, com disciplinas do eixo de formação profissional em Engenharia Elétrica.

A metodologia de ensino/aprendizagem por projetos, foi aplicada em uma turma de 8 alunos da disciplina de Controle Digital. Esta disciplina, pertence a grade curricular do último semestre do curso de Engenharia Elétrica do Campus Caraúbas, e apresenta um grau de dificuldade relativamente alto, pois na mesma exploram-se conceitos complexos que requerem conhecimentos de disciplinas anteriores, como: eletrônica e lógica de programação.

### 2.1 Descrição dos projetos desenvolvidos

Os projetos desenvolvidos têm como tema central “Desenvolvimento de Protótipos de Sistemas de Controle”. O desenvolvimento de cada projeto complementa o conteúdo final da disciplina de Controle Digital. A nota final da disciplina foi composta da seguinte forma: 50% atribuiu-se ao conhecimento do conteúdo teórico e 50% ao desenvolvimento do protótipo de sistemas de controle. Esta componente curricular, segundo o Projeto Pedagógico do Curso, foca no conceitos de teoria de sistemas de controle em tempo discreto. Logo, o discente deve analisar e projetar sistemas de controle em tempo discreto, projetar controladores digitais para sistemas lineares invariantes no tempo com ênfase em sistemas SISO e, projetar observadores e controladores em espaço de estados em tempo discreto.

O desenvolvimento dos projetos ocorreu no decorrer do semestre letivo 2017.2, entre os meses de novembro de 2017 a abril 2018. Inicialmente, a docente da disciplina apresentou diversos projetos de sistemas de controle com viabilidade de implementação pelos discentes, descrevendo todas as etapas de implementação e destacando a correlação dos conceitos teóricos ministrados em cada unidade com cada etapa da execução do projeto, as metas a serem alcançadas, bem como os prazos a serem cumpridos durante sua execução.

Devido a turma ser composta por poucos integrantes, foi proposto pela docente, que cada discente desenvolve-se um protótipo de sistema de controle. E após um prazo de 15 dias, cada aluno deveria formalizar a escolha do projeto a ser desenvolvido. Ao final da primeira unidade, o discente deveria apresentar um relatório com sua proposta, contendo as justificativas que motivaram a escolha do projeto, uma breve revisão da literatura e a modelagem matemática, em tempo contínuo, do sistema a ser desenvolvido. Posteriormente, essas propostas foram discutidas entre os discentes e a docente da turma. Na tabela 1, apresenta-se os projetos que foram propostos pelos discentes.

Tabela 1 – Projetos propostos pelos discentes.

<b>Aluno</b>	<b>Proposta de Projeto</b>
A.E.S	Controlador para Conversor CC-CC <i>Buck</i>
A.F.A	Controle de Temperatura de uma Estufa
A.F.V	Controle de um Sistema Discreto de Equilíbrio <i>Ball and Beam</i>
E.A.M.F	Controle de um Sistema Pêndulo-Hélice com Motor CC
G.M.F	Controle Digital de Temperatura de um Ambiente
J.G.D.J	Controle de Velocidade de um Motor CC com Sensor <i>Hall</i>
L.F.R.C.F	Controle de Velocidade de um Motor CC com Sensor Óptico

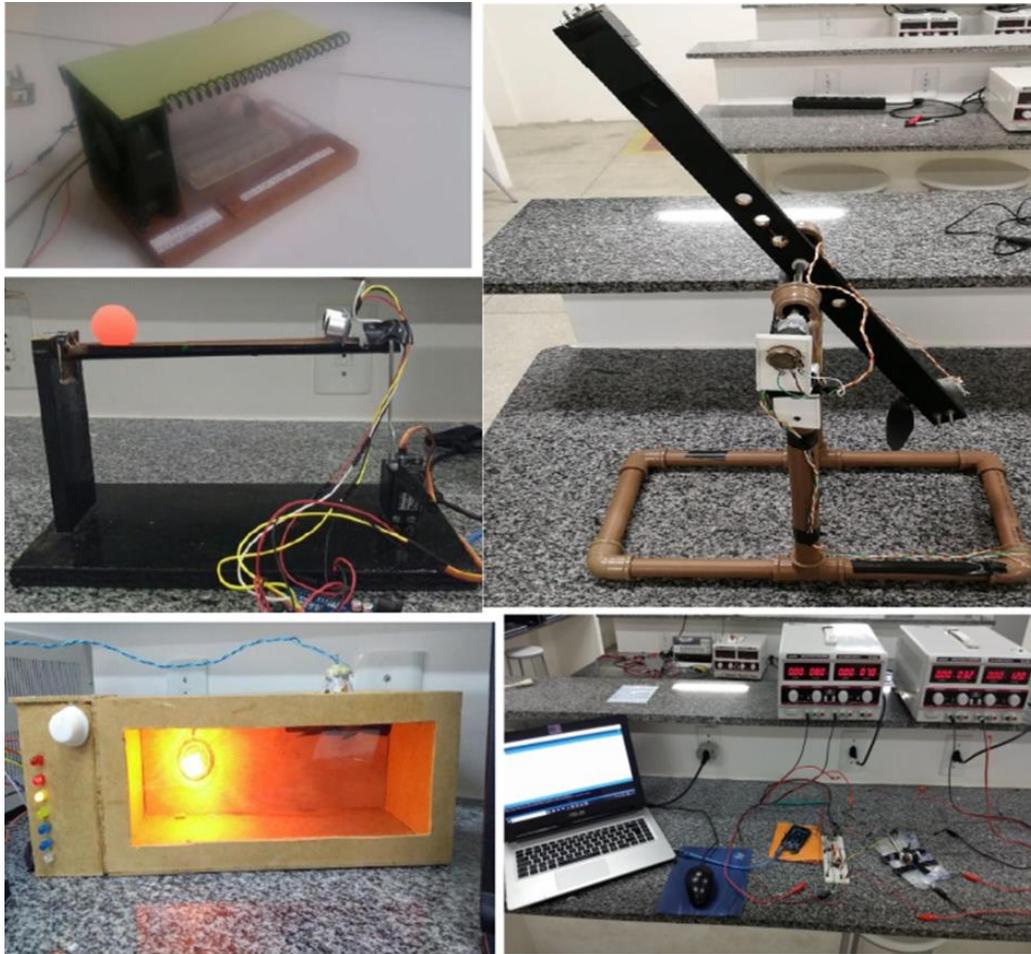
Fonte: Próprio Autor.

No decorrer da segunda unidade, foram ministrados assuntos teóricos mais complexos para os discentes e no final da unidade foi necessário fazer outro relatório, no qual deveriam constar o processo para a obtenção do modelo matemático do projeto em tempo discreto e o comportamento do sistema em malha aberta. Durante esse período, no Laboratório de Engenharia Aplicada e com o suporte dos técnicos de laboratório do curso, os discentes iniciaram a montagem dos módulos de sistemas mecânicos e dispositivos de aquisição de sensores, e também realizaram testes de funcionamento e identificação de sistemas de diversos motores. As orientações individuais e coletivas foram realizadas, tanto em sala de aula como no laboratório.

Na terceira unidade, foram abordados assuntos relacionados às técnicas de projeto de controladores e realizado alguns estudos de casos. Para a concepção do protótipo foi necessário implementar um controlador digital, seja em um computador PC e/ou embarcado em um microcontrolador, conforme definido em projeto pelo discente.

Por fim, após a conclusão dos protótipos de sistemas de controle foi elaborado, por cada aluno, um relatório final completo com formatação de artigo, no qual deveriam constar as motivações, a modelagem matemática, as técnicas de projeto utilizadas, os resultados e considerações finais. Os relatórios foram entregues a docente com o prazo de até 24 horas antes da apresentação do trabalho. As apresentações dos projetos foram realizadas no laboratório, com a presença de todos os discentes da turma e participação de demais discentes e docentes do curso. Na Figura 1 mostra-se os projetos implementados pelos discentes da disciplina de Controle Digital.

Figura 1 – Protótipos de sistemas de controle  
construídos pelos discentes.



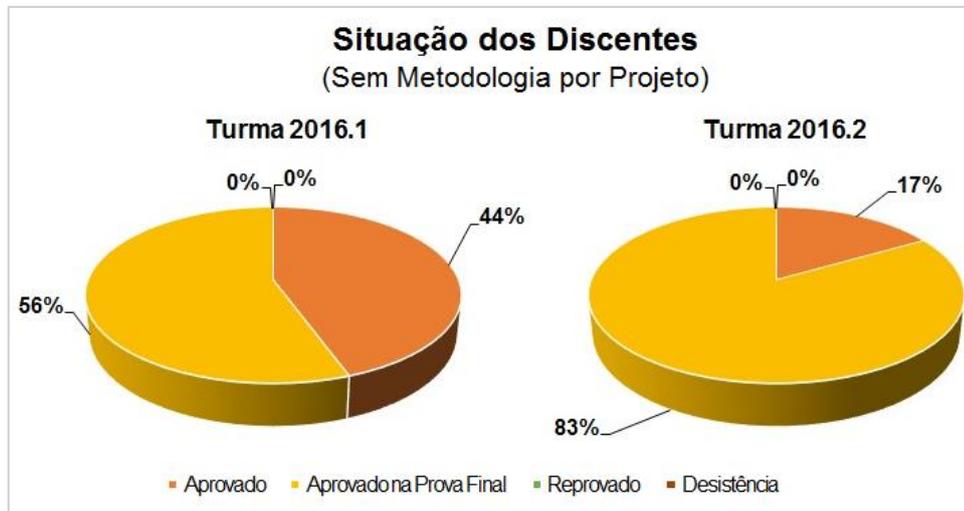
Fonte: Próprio Autor.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A disciplina de Controle Digital não apresentava um alto índice de reprovação, porém para aprovação automática, o aluno deveria obter uma média igual ou superior a 7,0 (sete), mas caso não obtivesse essa média, o mesmo deveria ser submetido a uma Prova Final a fim de obter uma média igual ou superior a 5,0 (cinco) para ser aprovado. Neste sentido, observou-se que mais de 55% dos discentes eram submetidos a Prova Final e consequentemente, a média das notas eram regular, no entanto, com a aplicação da metodologia de ensino/aprendizagem baseada em projetos, esses índices melhoraram de forma significativa.

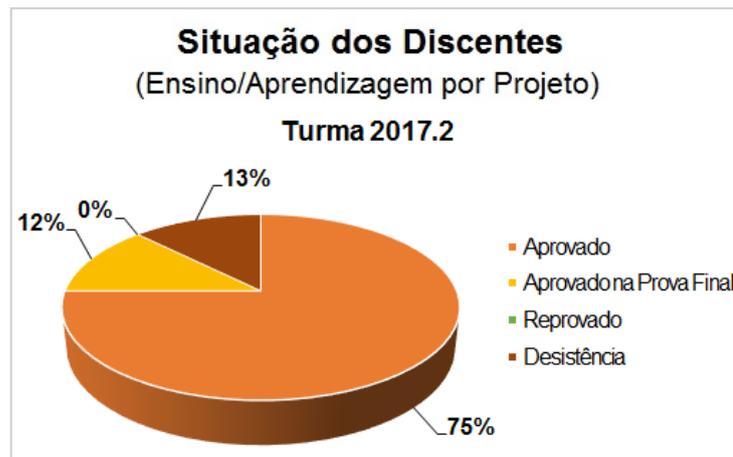
Nas Figuras 2 e 3, podem ser visualizadas a situação dos alunos de turmas de semestres do ano de 2016, onde não era utilizada a metodologia ativa, mas sim um trabalho final da disciplina e a situação dos alunos da turma do segundo semestre de 2017 na qual foi aplicada a metodologia de ensino/aprendizagem baseada em projetos, respectivamente. Não houve turma formada da disciplina no primeiro semestre de 2017.

Figura 2 – Situação dos discentes antes do uso da metodologia de aprendizagem baseada em projetos.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 3 – Situação dos discentes com a aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em projetos.

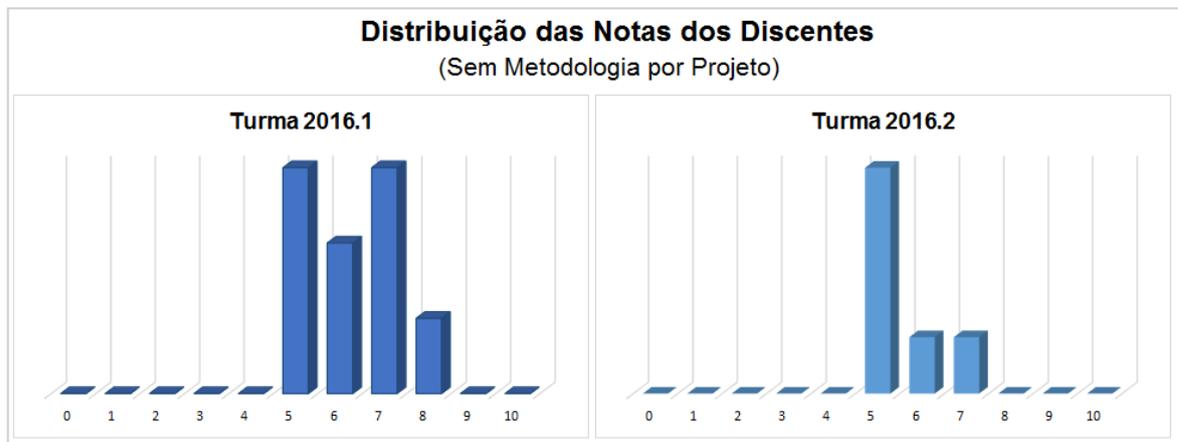


Fonte: Próprio Autor.

De acordo com os gráficos apresentados anteriormente, pode-se notar uma melhoria relevante em relação a situação dos discentes na disciplina após a aplicação da metodologia de ensino/aprendizagem baseada em projetos. Apesar da média de reprovação na disciplina ser nula, a aprovação na Prova Final era muito alta alcançando aproximadamente 55% até 80% dos alunos e este percentual foi reduzido para 12% após a aplicação de ensino/aprendizagem baseada em projetos. Assim, pode-se concluir que o uso de metodologias ativas teve grande contribuição no aprendizado e formação dos discentes.

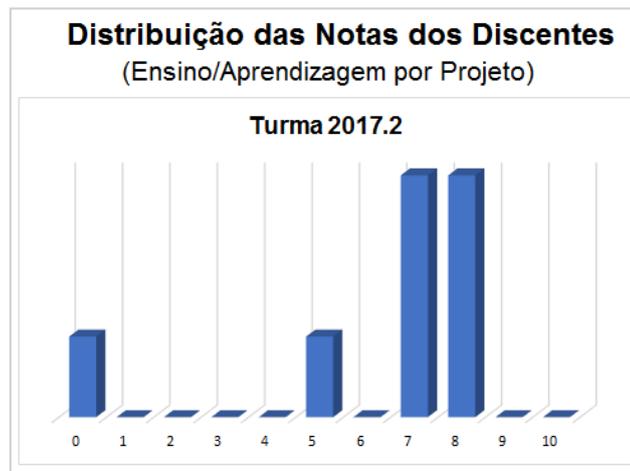
Neste sentido, pode-se observar nas Figuras 4 e 5, respectivamente, que o rendimento dos alunos foi relativamente melhorado, visto que sem a aplicação dessa metodologia a média das notas dos alunos da turma do primeiro semestre de 2016 foi de 6,8 com desvio padrão de 0,99 e da turma do segundo semestre de 2016 foi de 5,8 com desvio de 0,69. E com a aplicação da metodologia baseada em projetos, a média das notas dos discentes da turma do segundo semestre foi de 7,5 com desvio padrão de 0,95.

Figura 4 – Distribuição das notas dos discentes antes do uso da metodologia de aprendizagem baseada em projetos.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 5 – Distribuição das notas dos discentes com a aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em projetos.



Fonte: Próprio Autor.

Ainda neste sentido, verifica-se nas Figuras 4 e 5, respectivamente, que a distribuição da maioria das notas, em ambas as turmas do ano de 2016, estão compreendidas entre 5,0 e 7,0. E a distribuição da maior parte das notas da turma do segundo semestre de 2017, estão entre 7,0 e 8,0, e apenas um aluno foi para a Prova Final obtendo média 5,0 e houve a desistência de um aluno que nunca compareceu nas aulas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Aprendizagem Baseada em Projetos têm-se revelado como um método eficaz no processo de ensino e aprendizagem na engenharia, pois apresenta características que envolve conhecimento teórico, atividades práticas e resultados, permitindo que alunos e professores aprofundem ideias e encontrem soluções para a resolução de problemas.

O papel do docente é de fundamental importância, pois ele atua como mediador no processo de ensino-aprendizagem. O docente é o responsável por instigar e propor problemas aos alunos, a fim de permitir que estes executem e solucionem, com autonomia, as atividades propostas.

A metodologia aplicada como solução didática para o ensino-aprendizagem dos discentes da disciplina de Controle Digital do curso de Engenharia Elétrica, contribuiu para a formação de um futuro profissional com perfil pró-ativo, criativo, responsável, crítico e reflexivo, uma vez que os mesmos precisaram se esforçar e se dedicar durante todo o desenvolvimento do projeto, desenvolvendo competências relacionadas à gerenciamento, comunicação e trabalho em equipe.

Portanto, de acordo com os resultados obtidos, a aplicação da metodologia por projetos se comparada a metodologia de ensino tradicional (expositiva), possibilitou melhoria no rendimento dos discentes, colaborando para a construção dos seus próprios saberes.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Universidade Federal Rural do Semi-árido pelo apoio na aplicação da metodologia abordada no artigo e aos discentes da turma de Controle digital 2017.2 pela doação dos protótipos de sistemas de controle implementados.

### **REFERÊNCIAS**

BORGES, Tiago S.; ALENCAR, Guidélia. Metodologias Ativas na Promoção da Formação Crítica do Estudante: O Uso das metodologias Ativas Como Recurso Didático na Formação Crítica do Estudante do Ensino Superior. **Cairu em Revista**, Cairu, Ano 03, n.04, p. 119-143, 2014.

MARKERT, Werner. Novas competências no mundo do trabalho e suas contribuições para a Formação do trabalhador. In: “23ª Reunião Anual da ANPED, 2000, Caxambu. **Anais**. Caxambu, 2000.

MASSON, Terezinha J. *et al.* Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém. **Anais**. Belém, 2012.

MEC Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf> . Acesso em: 15 maio 2018

REZENDE, Rosemar A. J. *et al.* Aplicabilidade de Metodologias Ativas em Cursos de Graduação em Engenharia. In: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Gramado. **Anais**. Gramado, 2013.

SILVA, Michele de Cácea Dias Vieira da Silva. **Análise da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Engenharia de Produção**. 2014. 110f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

SILVA, Viviane Cota Silva. **Atividade de aprendizagem em um curso de Engenharia Elétrica: um estudo baseado na Teoria da Atividade**. 2012. 295f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

TAYOHARA, Doroti Q. K. *et al.* Aprendizagem Baseada em Projetos – uma nova Estratégia de Ensino para o Desenvolvimento de Projetos. In: PBL 2010 Congresso Internacional, 2010, São Paulo. **Anais.** São Paulo, 2010.

## **THE PROCESS OF TEACHING AND PROJECT-BASED LEARNING: EXPERIENCE REPORT IN ENGINEERING**

**Abstract:** *This work deals with an experience report of a methodology of teaching and project based learning. The experience was experienced in the discipline of Digital Control of the Federal Rural Semi-Arid University (Multidisciplinary Center of Caraúbas course of Electrical Engineering Course. The applied methodology was carried out in the academic period of 2017.2 and the final yield of the class was compared with the income of the classes of the semester of 2016. It should be noted that during the course of the course, with the applied methodology, the students showed autonomy, proactivity, creativity and responsibility in the attempt to produce a product or result, not only as mere spectators of a theoretical discipline, but as agents in the production of their own knowledge. Although the projects developed individually, the applied methodology encouraged communication skills and teamwork, as individual knowledge and skills were shared among the students in the class. It was provided the development of management and management skills, since deadlines and targets had to be met for project design. Lastly, the development of practical projects, such as prototypes of control systems, allows students to associate theoretical concepts with practical situations present in everyday life, contributing to their academic and professional training.*

**Key-words:** *Teaching-learning process. Project Based Learning. Engineering education.*