



MELHORIA DA QUALIDADE DE ENSINO ATRAVÉS DE ATIVIDADES PRÁTICAS POR MEIO DA PLATAFORMA ARDUINO

Rafael Barbosa Sandoval Prado – rafaelbsprado@gmail.com

Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Paulo Malschitzki, s/n
89.219-710 – Joinville – Santa Catarina

Carlos Bonifácio Eberhardt Franco - carlosboni.sa@gmail.com

Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Paulo Malschitzki, s/n
89.219-710 – Joinville – Santa Catarina

Resumo *O presente documento tem como objetivo mostrar o trabalho que vem sendo realizado pelo projeto Algoritmos e Linguagem de Programação com Arduino - ALPHA, que pertence a um dos projetos do Programa de Educação Tutorial - PET do curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Os trabalhos do projeto ALPHA consistem no geral dar um caráter mais prático à disciplina de Algoritmos e Linguagem de Programação - ALP, matéria obrigatória da primeira fase do curso de Engenharia Elétrica, buscando contribuir para a redução da evasão do curso através da prática com a plataforma Arduino. Além disso, para complementar a formação do curso, o projeto estuda novas linguagens de programação e utilização de novos softwares de engenharia, aspirando sanar deficiências encontradas na grade curricular do curso, através de minicursos e oficinas, que podem ser realizadas tanto no ambiente universitário quanto para a comunidade externa.*

Palavras-chave: Ensino, Prática, Linguagem de Programação, Arduino;

1 INTRODUÇÃO

Observando o despreparo dos alunos nas primeiras fases de Engenharia Elétrica da UDESC, o projeto ALPHA, identificou o problema tanto na universidade quanto fora dela. Os problemas listados podem ser observados abaixo.

1.1 Curso de Engenharia Elétrica

O curso de Engenharia Elétrica, foi implantado na cidade de Joinville em 1972 com a então FEJ - Faculdade de Engenharia de Joinville, com as áreas de especialização de Telecomunicação e Eletrônica. A FEJ foi incorporada à Universidade do Estado de Santa

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Catarina – UDESC possuindo alteração da sua grade curricular em 1989 e em 2000 através de uma reformulação, porém apenas em 2008 passou a ser vigente.

Segundo o atual Plano Pedagógico do Curso - PPC, da Engenharia Elétrica, o perfil do profissional deverá contemplar três das seguintes áreas: Eletrônica, Controle e Acionamentos, Automação de Sistemas, e Eletrotécnica (UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2013). Todas essas áreas fazem uso de diversos *softwares* ou linguagens de programação o que evidencia a importância do estudo destes temas.

Atualmente as disciplinas relacionadas a linguagens de programação ou algum *software* no curso de Engenharia Elétrica podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Disciplinas relacionadas à linguagem de programação.

Fase	Disciplina	Sigla	Tema	
			LP	SE
1 ^a	Algoritmo e Linguagem de Programação	ALP	X	
4 ^a	Sistemas Digitais e Microprocessados	SDM	X	X
5 ^a	Introdução a Sistemas de Controle	ISC	X	
6 ^a	Controle Clássico	CCL	X	
7 ^a	Automação	AUT	X	
7 ^a - Optativa	Aplicações Avançadas de Microcontroladores	AAM	X	X
7 ^a - Optativa	Sistemas de Controle Moderno	SCM	X	X
7 ^a - Optativa	Controle Digital	COD	X	X
7 ^a - Optativa	Dispositivos de Lógica Programável	DLP	X	X

Legenda: LP - Linguagem de Programação; SE - Sistemas Embarcados.

Em Algoritmo e Linguagem de Programação - ALP, os alunos aprendem lógica e a linguagem de programação em C. Porém, sendo muito abstrata e teórica, a matéria pode desmotivar os alunos. Na disciplina de Sistemas Digitais Microprocessados - SDM, é apresentado o microcontrolador HCS08 e a linguagem Assembly; no decorrer desta disciplina os alunos executam um projeto relacionado ao tema.

Em Introdução aos Sistema de Controle - ISC, na quinta fase, são trabalhados os conceitos do *software* MATLAB, essencial para o desenvolvimento de projetos de engenharia, e que possui uma linguagem de programação própria. Entretanto, em disciplinas anteriores necessita-se do conhecimento da utilização do MATLAB, deixando o estudante em extrema dificuldade por não ter tido contato com a ferramenta.

Pode-se notar na Tabela 1, se a disciplina aborda sistemas embarcados, e percebe-se que existe uma forte correlação das linguagens de programação e sistemas embarcados às áreas de Controle e Automação. Tendo em vista a ampla área de atuação, as matérias disponíveis na grade curricular do curso acabam não sendo suficientes para a preparação do graduando para o mercado de trabalho e ocorre um agravante pelo fato de que tecnologia evolui continuamente, porém a atualização das disciplinas acontece lentamente.



1.2 Ensino médio e fundamental

Segundo a Tabela 2, baseada no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA (2015), uma prova, com nota máxima mil, realizada em 70 países, o Brasil tem uma escolaridade abaixo da média dos países da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico - OCDE.

Tabela 2 - Comparação de notas do PISA 2015.

Área	Nota do Brasil	Média da OCDE
Ciências	401	493
Leitura	407	493
Matemática	377	490

Um dos grandes problemas no ensino fundamental e médio em relação a matemática é o desenvolvimento do raciocínio lógico, pois os alunos, em geral, tendem a não gostar da disciplina. As três das maiores causas disso são: a ideia pré-concebida de que se trata de algo difícil, experiências negativas que os alunos tiveram com a matéria e a falta de relação entre a disciplina e a prática (REIS, 2011).

Ainda com relação aos dados obtidos no PISA (2015), o Brasil, dentro do escopo do programa, é o segundo país com o menor número de adultos com ensino superior, ficando atrás apenas da Indonésia. De acordo com Mendonça e Siess (1976), a ansiedade e a baixa capacidade de resolução de problemas constituem dois elementos importantes na emergência e manutenção da indecisão vocacional em estudantes universitários.

2 CONCEPÇÃO E ATUAÇÃO DO PROJETO

Após identificar possíveis causas da falta de preparo de alunos nas primeiras fases da universidade na área de exatas, o projeto ALPHA buscou formas de atacar esses problemas.

2.1 Arduino como ferramenta didática

Conforme apresentado por CASARA et al. (2014), ao perceber a deficiência na disciplina de ALP, em 2013 os integrantes do grupo PET Engenharia Elétrica buscaram formular uma solução para melhorar o entendimento dos alunos e impulsionar o interesse na área. Antes de serem iniciadas as atividades foi decidido que a plataforma Arduino seria o objeto didático que faria a conexão entre a abstração dos algoritmos e a prática relacionada ao curso de Engenharia Elétrica. Sobre esse embasamento foi criado o projeto ALPHA que atuava inicialmente na área de ensino e, após o sucesso nesta, passou a atuar também na extensão.

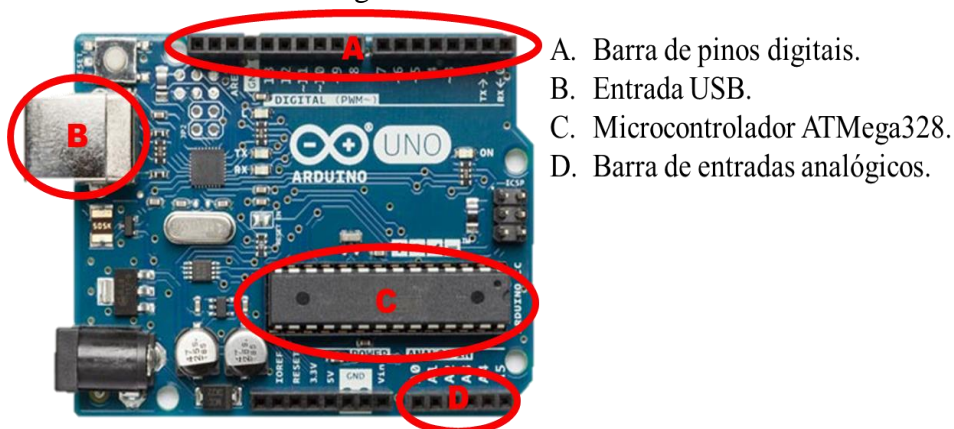
O objetivo inicial era trabalhar com os recém integrados na universidade, muitas vezes sem nenhuma base técnica prévia. Dessa forma, buscou-se uma ferramenta simples de se



entender, e de ampla disponibilidade de materiais didáticos na internet (CASARA et al. 2014). Neste escopo, o Arduino, mais especificamente o Arduino Uno, encaixou-se em tal perfil pois, é uma plataforma de prototipagem eletrônica *open-source* que se baseia em *hardware* e *software* flexível e de fácil utilização.

Conforme indicado na Figura 1, além do essencial microcontrolador, o Arduino Uno conta também com pinos digitais, entradas analógicas, e entrada USB. Isso possibilita que para sua utilização, basta uma comunicação com um computador com o *software* (totalmente gratuito) e ter algum periférico para ser acrescentado ao Arduino.

Figura 1 - Arduino Uno



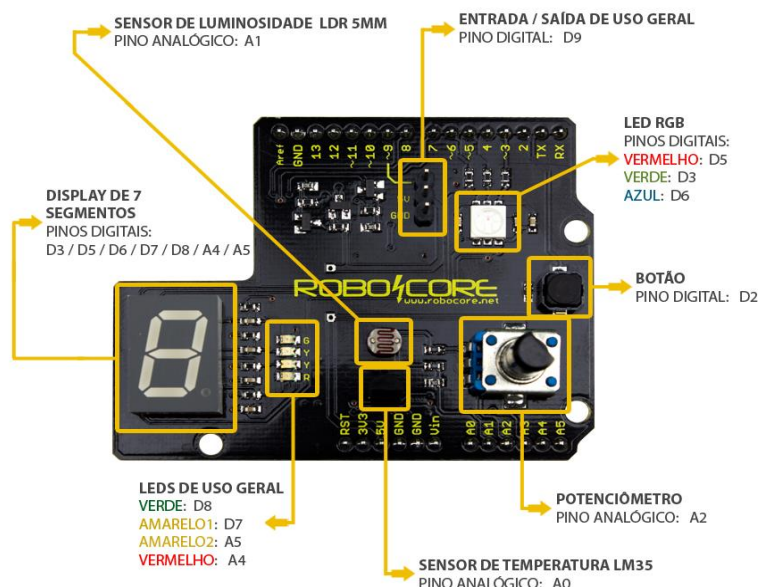
A programação é toda feita em *Wiring*, uma linguagem baseada em C e otimizada para processamento, e por isso possui comando internos intuitivos.

Além de toda a praticidade proporcionada pela plataforma e sua linguagem, o Arduino conta também com diversos módulos, como os da Figura 2. Existem também *shields*, onde vários módulos são aglutinados em uma única placa que encaixa na do Arduino.

O *shield Padawan* é uma placa que possui diversos módulos, o que possibilita utilizar diversos comandos sem a preocupação com a montagem do circuito ou a confiabilidade do sistema e quando aplicado para os graduandos, aumenta a eficiência das aulas e a quantidade de exercícios resolvidos, pois possibilita que os alunos foquem apenas na parte da programação e também a utilização de uma vasta quantidade de comandos e aplicações, visto ser uma placa didática e compacta.



Figura 2 - *Shield Padawan*



Além disso, existem sensores que podem ser conectados aos pinos de entrada e saída de uso geral do *Padawan* ou diretamente do Arduino, aumentando assim a utilidade da plataforma, visto que quase todas as aplicações requerem algum tipo de controle ou sensoriamento, demonstrando assim a importância do Arduino em aplicações da atualidade.

Figura 3 – Sensores que podem ser acoplados ao Arduino





2.2 Aplicação da metodologia no Ensino

No início de cada período letivo é proposto um plano de ação, que inclui revisão das aulas e metodologia de ensino, formulado pelos integrantes do projeto seguindo a distribuição dos conteúdos conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Plano de Ensino do projeto ALPHA.

Aula	Conteúdos Programáticos	Carga Horária
1	1. Introdução & Funções Básicas I 1.1. O que é microcontrolador. 1.2. Apresentação da plataforma do arduino. 1.3. Apresentação da metodologia de avaliação. 1.4. Declaração de variáveis. 1.5. Estruturas de seleção e repetição. 1.6. Definindo pinos no arduino. 1.7. Pinos digitais. 1.8. Estados e comandos digitais. 1.9. Função delay.	1h40min
2	2. Funções Básicas II 2.1. Pinos analógicos. 2.2. Comandos analógicos. 2.3. Modulação por largura de pulso (PWM). 2.4. Função millis.	1h40min
3	3. Aplicações Avançadas I 3.1. Comunicação serial. 3.2. Utilização da protoboard. 3.3. Display de cristal líquido.	1h40min
4	4. Aplicações Avançadas II 4.1. Definindo e usando funções. 4.2. Interrupção externa. 4.3. Servo motor.	1h40min
5	5. Revisão	1h40min
6	6. Prova	1h40min
7	7. Apresentação dos Projetos	-

A participação é avaliada conforme o aluno realiza os exercícios e uma prova formulada pelos membros do projeto, baseada no conteúdo passado em sala de aula, que tem como objetivo avaliar individualmente a lógica e o conhecimento desenvolvido pelo aluno. Vale ressaltar que a prova passa pela aprovação dos professores responsáveis pela disciplina e os mesmos acompanha na aplicação do teste.

O projeto final, de caráter prático, é um protótipo que os alunos deverão montar utilizando a plataforma do Arduino, os periféricos e funções que desejarem e para a conclusão a escrita de um relatório, que deve ser produzido no modelo ABNT. No decorrer do processo de montagem dos protótipos, os membros do projeto ALPHA têm horários extraclasse



definidos para orientar os alunos e sanar as devidas dúvidas. O objetivo geral da realização do projeto é, despertar a vocação do aluno para a área de programação

As aulas são realizadas com kits didáticos através de *shields* e módulos, visando conforme comentado acima, que o estudante possa focar diretamente na programação e na resolução da maior quantidade de problemas através de exercícios.

Figura 4 - Aulas do projeto ALPHA na disciplina de ALP da graduação



2.3 Outras linguagens de programação e *softwares*

Tendo em vista que a última atualização da grade curricular do curso de engenharia elétrica na UDESC levou oito anos para se tornar vigente, e frente as novas tendências do mercado, surge a necessidade da inserção de novas linguagens de programação. Por esse motivo, o projeto ALPHA vêm estudando, e planejando minicursos, de linguagens de programação não contempladas no plano de ensino e sobre a aplicação de novos *softwares* de engenharia.

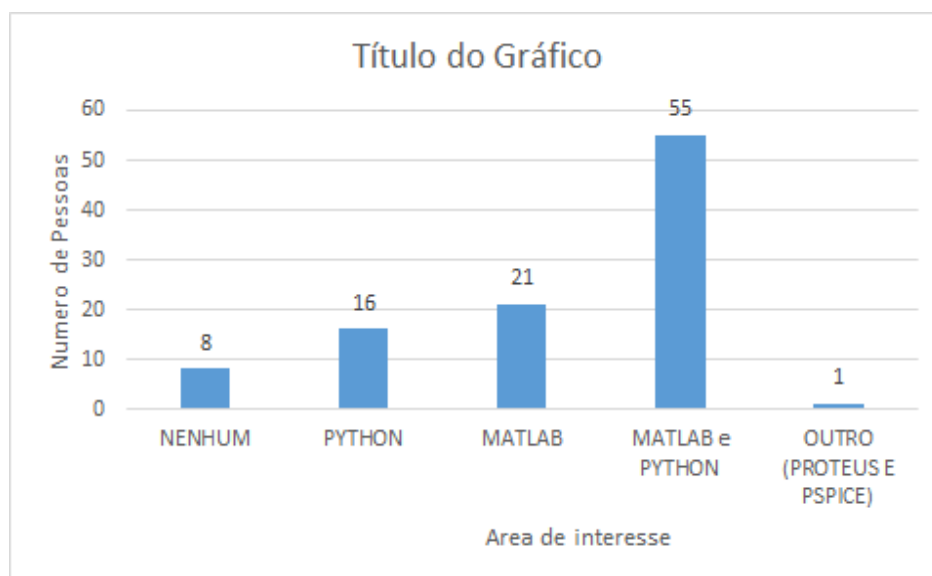
Inicialmente, o projeto está focando na programação em linguagem *Python*, tendo em vista que é uma linguagem de programação mais simples do que a linguagem em C. Segundo uma pesquisa realizada em universidades americanas, *Python* é a linguagem mais utilizada para a introdução às linguagens de programação e lógica de algoritmo (GUO, Philip, 2014). Atualmente, existem microcontroladores que fazem uso desta linguagem de programação, tais como o Raspberry Pi e MicroPython.

A utilização de *softwares*, e linguagens de programação é um conhecimento essencial a qualquer engenheiro eletricitista do século XXI (CASARA et al. 2014). Dentre estes *softwares* está o MATLAB, muito utilizado em diversas áreas profissionais que requerem simulações numéricas. Planejando novamente atuar na graduação, o ALPHA visa um aprimoramento e aprofundamento nos conhecimentos sobre a utilização do *software* MATLAB visto que diversas disciplinas utilizam e requerem conhecimentos em MATLAB, porém não é realizado nenhum embasamento gerando uma dificuldade para a realização das atividades das disciplinas.

Inicialmente foi realizado uma pesquisa para saber o interesse dos estudantes para com relação ao MATLAB e o *Python*, conforme pode ser verificado no gráfico abaixo:



Gráfico 1 – Pesquisa realizada para saber o interesse dos alunos frente ao *Python* e o MATLAB



Após a pesquisa começou-se a estudar sobre a linguagem de programação *Python* e elaborar um material didático para ser utilizado na realização de minicursos sobre o *software*. Foi realizado inicialmente um estudo sobre as disciplinas e laboratórios que fazem uso do MATLAB, posteriormente analisando e listando os principais comandos utilizados. Consequentemente, foi executado uma pesquisa para saber o interesse. Após a análise da demanda foi iniciado um estudo sobre cada tópico elencado buscando que internamente ocorresse o desenvolvimento do *software* em cada integrante do projeto.

Ao término do estudo será realizado minicursos e oficinas para a graduação tendo em vista a disseminação dos conhecimentos, objetivando uma melhoria do ensino e a formação de profissionais mais qualificados para o mercado de trabalho, além de trabalhar novamente a didática dos membros do projeto.

2.4 Extensão

Além de todas as atividades de ensino, dentro da graduação, o projeto realiza atividades de extensão que tiveram início com alunos de ensino fundamental, que vêm sendo realizadas desde o primeiro semestre de 2015, e atualmente trabalhando como público principal o ensino médio. A ideia é trabalhar a lógica de programação com a comunidade externa, em específico dos alunos de ensino médio e fundamental, com o intuito de levar um maior desenvolvimento do raciocínio lógico de forma a melhorar o desempenho dos alunos na área de exatas e levar um conhecimento mais prático e técnico aos alunos, despertando interesse de um curso de nível superior e compartilhar com os alunos sobre o curso superior na área de exatas aproximando assim a sociedade da universidade.

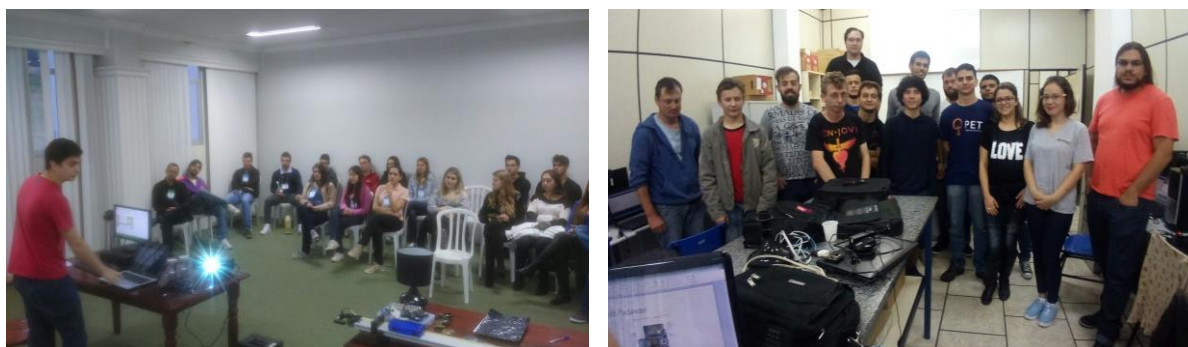
Segundo (LUEHRMANN, 1984, p.127, apud SIMONSON et al., 1997, p.106),



“Para dizer a um computador o que você quer que ele faça, você deve ser capaz de se comunicar com ele. Para fazer isso, você necessitará aprender uma linguagem de programação para escrever suas ideias então você pode revê-las, mostrá-las a outros e melhorá-las. [...]. Se você não pode, você terá que depender de outros para comunicar suas necessidades para a máquina.”

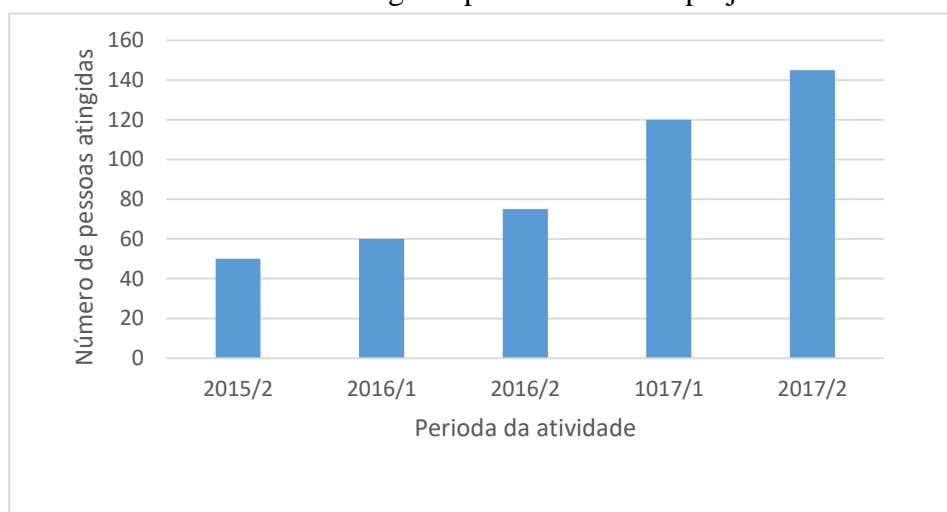
Tendo em vista o pensamento de Luerhrmann em relação ao conhecimento de programação e de funcionamento de computadores, o projeto atua de forma a introduzir o conhecimento de comunicação entre homem e máquina.

Figura 5 - Atividades de Extensão



Conforme o Gráfico 2, temos a quantidade de pessoas atingidas pelas atividades de extensão, ilustradas na Figura 4, do projeto desde o seu início. A coluna de 2017/2 é uma previsão das pessoas que serão atingidas pelo projeto, levando em conta apenas as atividades que o projeto já vem realizando e as atividades já confirmadas entre o ALPHA e instituições de ensino.

Gráfico 2 – Pessoas atingidas pela extensão do projeto ALPHA



A relação das atividades com cada público alvo pode ser observada na Tabela 4.



Tabela 4- Público alvo das atividades extensão

Ano	Público Alvo	Local	Número de pessoas
2015/1	Ensino Fundamental	Colégio Cenecista José Elias Moreira	50
2015/2	Ensino Fundamental	Escola Municipal Pastor Hans Müller	25
		Colégio Cenecista José Elias Moreira	25
2016/1	Ensino Fundamental	Escola Municipal Pastor Hans Müller	30
		Colégio Cenecista José Elias Moreira	30
2016/2	Ensino Fundamental	Escola Municipal Pastor Hans Müller	25
	Extensionistas	SURS - Camboriú/SC	15
	Sociedade	ENIT - São Bento do Sul	61
2017/1	Ensino Médio	Escola de Ensino Médio Governador Celso	25
	Ensino Superior	CEPLAN - UDESC	13
	Sociedade	CCT - UDESC	60
	Professores	Fundamas - Cesita	11
	Professores/Ensino Médio	Fundamas - Centro XV	8

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível observar o sucesso do projeto do PET Engenharia Elétrica inicialmente apresentados por CASARA et al. (2014) quando analisados os trabalhos executados pelo projeto ALPHA ao longo dos três anos da sua idealização. Notou-se uma maior aprovação na disciplina a partir da atuação do projeto ALPHA, na qual buscou-se dar um caráter mais prático para a disciplina, facilitando o entendimento do estudante frente a lógica e a linguagem de programação, evitando o desânimo para com a disciplina e a graduação, consequentemente evitando uma parcela da evasão.

A necessidade de uma complementação da grade curricular, o interesse dos acadêmicos em aprimorar o conhecimento tanto em MATLAB quanto em *Python*, o interesse da sociedade sendo expressa pela crescente demanda dos trabalhos fornecidos pelo projeto, é visível o forte potencial de crescimento que o projeto possui em atuar na área da educação em diversas instâncias, podendo atuar em qualquer nível de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASARA, Vinicius Pelizzer; ZAMPARETTE, Roger Luís Brito; BELOLI, Amanda Santana Rodrigues. Utilização da plataforma Arduino como forma de contribuição para a melhoria da qualidade da formação acadêmica dos alunos e introdução de novas práticas pedagógicas no curso de engenharia elétrica. **Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia..**, 2014, Juiz de Fora. Juiz de Fora: Abenge, 2014.



DOS REIS, Leonardo Rodrigues. **REJEIÇÃO À MATEMÁTICA: CAUSAS E FORMAS DE INTERVENÇÃO**. 2005. 12 f. TCC - Universidade Católica de Brasília. Brasília, DF. 2005.

GUO, Philip. **Python Is Now the Most Popular Introductory Teaching Language at Top U.S. Universities**. ACM. Communications of ACM, 07 julho de 2014. Disponível em: <<https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/176450-python-is-now-the-most-popular-introductory-teaching-language-at-top-u-s-universities/fulltext>>. Acesso em: 08 junho de 2017.

MISKULIN, Rosana GS et al. Identificação e Análise das Dimensões que permeiam a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Aulas de Matemática no Contexto da Formação de Professores. **Boletim de Educação Matemática**, v. 19, n. 26, 2006.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDANT ASSESSMENT. Resumo de resultados nacionais do PISA 2015. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>. Acesso em: 09 de mai. 2017

SIMÕES, G I M. Indecisão e Escolha Vocacional: um estudo com alunos de 9º ano de escolaridade.2014.29. Dissertação. Universidade de Coimbra. Coimbra.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CATARINA. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica**. Joinville, 2013

IMPROVEMENT OF TEACHING QUALITY THROUGH PRACTICAL ACTIVITIES USING ARDUINO PLATFORM

Abstract: *This paper aims to show the work being done by the Algorithms and Programming Language with Arduino - ALPHA, which belongs to one of the Projects of the Tutorial Education Program - PET of the course of Electrical Engineering in the State University of Santa Catarina - UDESC. The goal of the ALPHA project is to give a more practical character to the Algorithms and Programming Language (ALP), a compulsory subject of the first phase of the Electrical Engineering course, seeking to contribute to the reduction of course avoidance through practice with the platform Arduino. In addition, in order to complement the training in the course, the project studies new programming languages and the use of new engineering softwares, aiming to remedy deficiencies found in the course curriculum, through mini-courses and workshops, which can be carried out both in the university environment and in the external community.*

Keywords: *Education, Practical education, Programming Language, Arduino;*