



DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS, DE BAIXO CUSTO, PARA UTILIZAÇÃO EM LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E CURSOS AFINS

Gabriel Antônio Francisco de Oliveira¹, Lucas Frazão Bispo¹, Mariana Guimarães dos Santos¹, Patrick Santos de Oliveira¹, Renan Souza Moura¹, André Luiz Paganotti²

¹IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Formiga

²CEFET – MG – Campus Divinópolis

gabrieloliveira1819@gmail.com, lfrazaob97ee@gmail.com,
mariana.santos@ifmg.edu.br, patrick.oliveira@ifmg.edu.br,
renan.moura@ifmg.edu.br, paganotti@cefetmg.br

Abstract. *The supply of vocational and technical training courses has increased in the last decades, but the labor market still reports a shortage of skilled labor, especially with regard to the practical part. Normally, graduates have a broad theoretical background, but insecurity and limitations with mounts and practical executions. Observing the reality of the laboratories of educational institutions, it can be seen that these problems can be associated to several factors, such as: (i) the way in which the workbenches are built, with the disposal of the equipment very far from what is found in industrial environments and (ii) insufficient number of classrooms, leading to the practice of large numbers of students per bench. Thus, this project aims to build a didactic bench to teach practical knowledge in a situation similar to those found in industries. In addition, the cost to build the bench will be taken into consideration, seeking a complete equipment, but at a reduced cost. This strategy may allow laboratories to be more easily equipped, especially on new campuses, with no laboratory structure and limited financial resources. As a result, a comparison of the items and costs of the equipment developed with existing countertops is presented, observing a considerable price difference.*

Resumo. *A oferta de cursos de formação profissional e técnica aumentou muito nas últimas décadas, no entanto, o mercado de trabalho ainda relata escassez de mão de obra qualificada, especialmente no que diz respeito ao conteúdo prático. Normalmente, os egressos possuem ampla formação teórica, mas apresentam insegurança e limitações em montagens e execuções práticas. Observando-se a realidade dos laboratórios das Instituições de Ensino, percebe-se que estes problemas podem estar associados a diversos fatores, destacando-se: (i) a forma como as bancadas são construídas, com a disposição dos equipamentos muito distante do que é encontrado nos ambientes industriais e (ii) a quantidade de bancadas insuficiente, levando a realização das práticas com um número grande de alunos por bancada. Neste contexto, o presente*



trabalho tem por objetivo a construção de uma bancada didática para o ensino dos conhecimentos práticos em situação semelhante às encontradas nas indústrias. Além disso, o custo para construção da bancada será levado em consideração, buscando-se um equipamento completo, mas com custo reduzido. Esta estratégia pode permitir que laboratórios sejam equipados mais facilmente, especialmente em campi novos, sem estrutura laboratorial e com recursos financeiros limitados. Como resultado é apresentada uma comparação dos itens e dos custos do equipamento desenvolvido com bancadas existentes no mercado, observando-se diferença considerável de preço.

1. Introdução

O mercado de trabalho esteve aquecido na década anterior, especialmente para os profissionais que trabalham na área de engenharia e tecnologia. Segundo pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) divulgada em fevereiro de 2011, sete em cada dez empresas industriais brasileiras afirmaram que a escassez de mão de obra qualificada prejudica a competitividade (JÚNIOR, 2012). Este cenário fez com que uma grande quantidade de profissionais de nível médio e superior ingressassem no mercado de trabalho, contrariando estudos que identificaram falha na formação destes profissionais. A busca por profissionais com habilidades técnicas era tão evidente que, as próprias empresas, investiam recursos para complementar a formação de seus funcionários e adequá-los à necessidade do mercado (SOUSA, 2013).

Atualmente, devido à crise econômica enfrentada pelo país, o mercado de trabalho contraiu e, muitas empresas estão demitindo funcionários e o número de contratações reduziu drasticamente. Neste caso, a garantia do emprego e a oportunidade do primeiro emprego estão associadas a uma formação profissional de qualidade, fato questionado no Brasil (BURNIER, 2014). Dessa forma, cresce a importância da formação profissional adequada às exigências do mercado de trabalho, sendo esta, uma responsabilidade das Instituições de Ensino. É fato que cursos de engenharia elétrica e técnico em eletrotécnica necessitam prover a seus alunos, tanto uma formação teórica, quanto o desenvolvimento de habilidades práticas. Assim, a aplicação de conhecimento técnico para desenvolvimento de novos produtos; e instalação, operação e manutenção de equipamentos, deve ser estimulada dentro do ambiente escolar para que o aluno esteja preparado para as necessidades do mercado de trabalho. Nesse contexto, identifica-se a importância de uma estrutura laboratorial adequada para prover ao discente uma maior proximidade com a realidade que o mesmo encontrará quando egresso dos cursos técnicos ou superiores.

Diversas empresas identificaram essa lacuna presente na área educacional, e hoje desenvolvem e comercializam *kits* e bancadas didáticas. No entanto, muitas delas apresentam, além de custo elevado, falta de aplicação das técnicas em condições semelhantes às reais (OLIVEIRA, 2008). Na busca por equipamentos didáticos, do ponto de vista do entendimento dos conceitos teóricos envolvidos, as empresas apresentam *kits* muitas vezes distantes da realidade encontrada nos setores industriais, podendo comprometer a formação dos alunos.

Contudo, a aquisição de bancadas didáticas comerciais têm sido a única alternativa para solução de parte dos problemas de formação de alunos, que é a verificação prática dos fenômenos estudados teoricamente. No entanto, tais equipamentos



apresentam algumas desvantagens, tais como: (i) os alunos não trabalham diretamente com os componentes; (ii) as bancadas didáticas contribuem para o aprendizado do funcionamento do componente e muitas vezes não ilustram a sua aplicação em situações reais; (iii) a disposição dos componentes não traduz a realidade encontrada no ambiente de trabalho; (iv) os alunos não desenvolvem habilidades práticas de manuseio de ferramentas, equipamentos, manuais e folha de especificações de componentes, uma vez que os roteiros propostos já apresentam as ligações que devem ser realizadas detalhadamente. Além disso, devido ao elevado custo das bancadas, as Instituições têm dificuldade em adquirir bancadas na quantidade suficiente, fazendo com que sejam realizadas práticas com muitos alunos por bancada. Nestas situações, alguns alunos acabam não conseguindo, efetivamente, manipular os dispositivos e realizar todas as etapas de montagem que seriam ideais para uma aprendizagem plena.

Diante do exposto, este projeto pretende desenvolver uma bancada para o atendimento aos cursos de engenharia elétrica e outros cursos de graduação e técnico com conhecimentos afins, que permita o aprendizado da disciplina de instalações elétricas. O objetivo é desenvolver uma bancada, de custo reduzido, que seja adequada às instalações e espaços físicos dos laboratórios do IFMG *Campus* Formiga e que possua componentes e características semelhantes às encontradas no mercado de trabalho. O modelo desenvolvido neste trabalho é comparado com modelos encontrados no mercado, tanto no que se refere a componentes, quanto no que diz respeito ao custo.

2. Objetivos

O objetivo principal deste artigo é apresentar três propostas de bancadas didáticas mais próximas da realidade profissional para atendimento às disciplinas ligadas à área de instalações elétricas nos cursos de Engenharia Elétrica, Técnico em Eletrotécnica e afins. Destaca-se, contudo, que as bancadas propostas neste projeto levaram em consideração os custos, a estrutura e o espaço físico já existente no laboratório do IFMG *Campus* Formiga, podendo ser adaptadas a quaisquer outros laboratórios de outras instituições de ensino. A disposição dos equipamentos, bem como a escolha dos conteúdos a serem cobertos pela bancada, levaram em consideração a experiência de docentes que lecionam tais conteúdos e a inclusão de dispositivos modernos e atuais.

3. Referencial Teórico

A relevância da pesquisa proposta está na lacuna identificada nos tempos atuais pelo setor industrial, que critica a formação dos alunos de nível técnico e superior (JÚNIOR, 2012) e (BURNIER, 2012). Parte desta crítica está vinculada à falta de proximidade do setor industrial com o educacional, o que faz muitas vezes com que um aluno não vivencie na academia ambientes mais próximos à realidade que ele encontrará no mercado de trabalho (WEIGMANN, 2009). Uma parcela desta lacuna, vêm sendo coberta por empresas privadas que se especializaram no desenvolvimento, e construção de bancadas e *kits* educacionais para solução deste problema (RUSSO, 2013). No entanto, tais equipamentos não representam com fidelidade o cenário encontrado na realidade e, além disso, não permitem, normalmente, variações nas montagens, restringindo as aulas práticas àquelas sugeridas. Em (SILVA 2014), é realizado um estudo sobre as bancadas existentes no mercado e propôs um modelo de *box* didático para trabalhar os conteúdos de instalações elétricas no laboratório do IFMG *campus* Formiga. Este trabalho serve de inspiração e de base para o desenvolvimento do projeto proposto neste trabalho.

A seguir, apresenta-se algumas das bancadas encontradas no mercado para atendimento das áreas de instalações elétricas e a descrição de conteúdos cobertos pelas mesmas. Estas informações fazem parte do Trabalho de Conclusão de Curso de SILVA (2014). Maleta Didática de Instalações Elétricas produzida pela empresa Dienzo, Figura 1:



Figura 1. Maleta Didática ITL 2000 – Dienzo - Fonte: <http://dienzo.com.br/produtos/itl2000>

Descrição do catálogo do fabricante: “Kit didático para estudos práticos em instalações elétricas. Possibilita aos alunos uma ampla gama de atividades práticas envolvendo acionamento de lâmpadas fluorescentes, dicroicas, de descarga, ligação de interruptores, ligação de interfone, chave boia, sensor de presença, fotocélula entre outras muitas atividades possíveis de se praticar neste *kit*”.

(I) Módulo de instalações elétricas prediais produzido pela empresa Datapool, Figura 2:

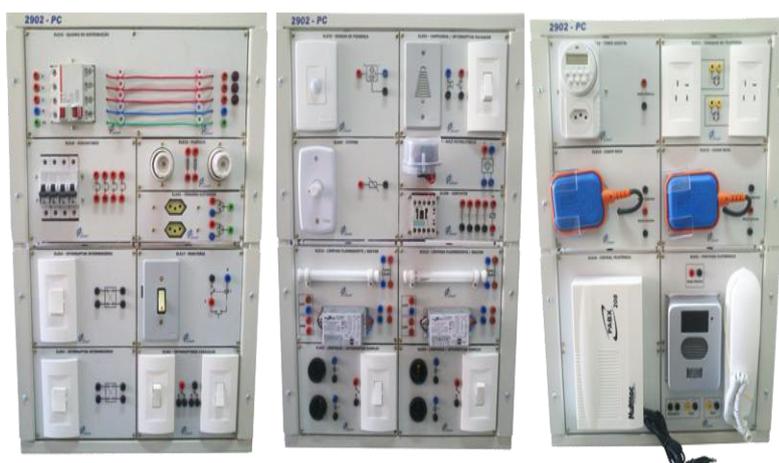


Figura 2. Módulo 2902PC - Instalações Elétricas Prediais - Fonte: http://www.datapool.com.br/index.php?area=prod&campo=Eletricidade&name=M%F3dul%202902PC%20-%20Instala%20EI%20Prediais&id=310&id_cat=16

Descrição do catálogo do fabricante: “A bancada proporciona o contato direto com os mais variados dispositivos elétricos utilizados em proteções elétricas, iluminação, civis e domésticas, alarmes e instalações elétricas (comandos eletrônicos) e tem por

objetivo demonstrar os princípios de funcionamento e aplicações dos principais tipos de componentes elétricos utilizados em instalações elétricas”.

(II) Bancada de Instalações Elétricas Prediais e Residenciais produzida pela empresa Exsto Tecnologia, Figura 3:

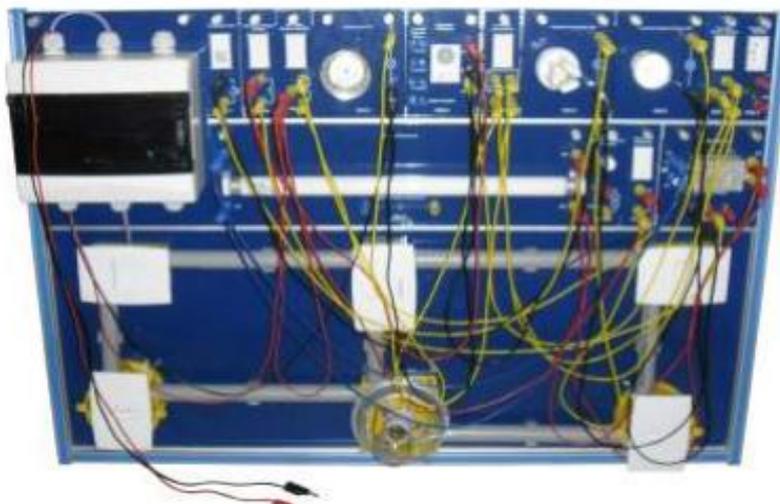


Figura 3. Bancada XI624 - Exsto Tecnologia - Fonte:
<http://www.exsto.com.br/uploads/download-domotica-xi622-instalacoes-eletricas.pdf>

Descrição do catálogo do fabricante: “Os fundamentos de instalações elétricas residenciais são apresentados no *kit* XI624, permitindo não só o estudo das ligações como também o exercício de montagens no Painel de Simulação de emendas”.

(III) Bancada de Instalações Elétricas Prediais e Industriais produzido pela empresa Exsto Tecnologia, Figura 4:



Figura 4. Bancada XI625 - Exsto Tecnologia - Fonte:
<http://www.exsto.com.br/uploads/download-elerotecnica-xi625-banco-de-ensaios-para-instalacoes-eletricas-com-motores.pdf>

Descrição do catálogo do fabricante: “Com ele é possível montar instalações elétricas e de iluminação com diferentes dispositivos, estudar componentes de proteção e

acionamento de motores. O *kit* conta ainda com um completo sistema de alarme patrimonial”.

- (IV) *Kit* Didático de Instalações Residenciais e Prediais produzido pela empresa Schooltech, Figura 5:



Figura 5. *Kit* Didático de Instalações Residenciais e Prediais – Schooltech - Fonte: http://www.schooltech.com.br/prod_elerotecnica_kit_isnta.html

Descrição do catálogo do fabricante: “Em constituição modular, o *Kit* didático de instalações, possibilita montagem em laboratório dos vários circuitos elétricos presentes nas instalações residenciais, prediais e industriais”.

Observa-se que os *kits* atualmente comercializados, embora atendam a expectativa de relacionar os conhecimentos teóricos com a prática, são insuficientes no aspecto de adequação a realidade encontrada no mercado de trabalho. Percebe-se que algumas bancadas priorizam a variedade de componentes para execução de ligações, não se preocupando em relacionar o ambiente de trabalho das bancadas, com o ambiente real encontrado no mercado de trabalho. Já outras soluções tentam reproduzir os cenários encontrados no contexto profissional, mas não trazem equipamentos modernos e variados. Esse conjunto de aspectos acaba por prejudicar a formação do aluno, principalmente os alunos dos cursos técnicos, cuja base da formação é a parte prática.

É importante também avaliar a questão do custo das bancadas, pois indiretamente isso tem impacto na formação do discente, já que muitas vezes, por insuficiência de recursos financeiros os laboratórios não são equipados com a variedade de equipamentos desejável. A Tabela 1 apresenta os preços unitários das principais bancadas encontradas no mercado, e que foram apresentadas e descritas acima.

Tabela 1. Bancadas didáticas e custos - Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Descrição	Investimento unitário	Empresa Fornecedora.
Maleta ITL2000	R\$ 6.500,00	Dienzo Soluções Didáticas
<i>Kit</i> Didático de Instalações Residenciais e Prediais	R\$ 11.424,71	Schooltech Equipamentos e Soluções Didáticas Ltda.
Módulo 2902pc - Instalações Elétricas Prediais	R\$ 8.289,00	Datapool Eletrônica Ltda.
XI624	R\$ 15.650,00	Exsto Tecnologia LTDA – ME
XI625	R\$ 28.350,00	Exsto Tecnologia LTDA – ME

Analisando todos os aspectos apresentados, percebe-se pela descrição dos *kits* e bancadas, que eles tentam abordar vários temas das disciplinas em questão, mas infelizmente essa característica faz com que os mesmos sejam aplicados de forma superficial. Acredita-se que essa questão esteja inclusive relacionada a questão comercial do negócio, já que boa parte dos fabricantes separa uma prática ou um conjunto de práticas em módulos, o que faz com que o custo de uma bancada completa de determinado tema seja muito elevado.

Em 2017, o IFMG *campus* Formiga adquiriu uma bancada para instalações elétricas residenciais ao custo de aproximadamente R\$ 70.000,00. Pela descrição do fabricante a mesma permite a realização de práticas que envolvem os conceitos de instalações elétricas residenciais, tomadas, iluminação e dispositivos de proteção. A Figura 6 ilustra a bancada utilizada atualmente no IFMG – *campus* Formiga.



Figura 6. Bancada utilizada atualmente no IFMG – *campus* Formiga – Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Diante do exposto, este artigo apresenta o desenvolvimento de um projeto de bancada didática, adequada às necessidades do ensino, principalmente para um curso técnico, com enfoque nas áreas associadas às instalações elétricas residenciais. Ademais, o presente trabalho vislumbra representar as condições reais encontradas nos ambientes de trabalho e a análise de custo será levada em consideração na tentativa de desenvolver um dispositivo que atenda as especificações com um custo reduzido. O projeto de bancada desenvolvido poderá servir de base para outras instituições como alternativa para melhoria da qualidade de ensino.

4. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento do projeto da bancada faz-se necessário, primeiramente, a realização de um estudo a respeito das bancadas existentes no mercado, bem como uma análise detalhada das instalações e dimensões dos laboratórios para definição das dimensões e especificações de projeto da bancada. Em seguida, tendo por base o perfil

do egresso que se entende como sendo o requisitado pelo mercado de trabalho, na região do município de Formiga/MG, são levantados os tópicos principais a serem cobertos pela bancada. Dentre os aspectos avaliados, estão: (i) a possibilidade de relacionar práticas e conhecimentos associados a outras áreas; (ii) se a bancada será fixa ou móvel e (iii) se os dispositivos vão ser montados no formato modular, assim como é encontrado no mercado.

Na sequência, utilizando-se ferramentas de desenho e de simulação computacional, é obtido um primeiro escopo de projeto. Para tal, são elaborados alguns roteiros de prática base que são simulados para validar a concepção dos roteiros propostos e dos dispositivos a serem utilizados na bancada. Além disso, o escopo desenvolvido é apresentado aos professores que atuam na área para que sejam identificadas lacunas ou problemas no projeto. Esta etapa é de fundamental importância para o sucesso do projeto.

O fluxograma apresentado na Figura 7, ilustra a sequência de etapas metodológicas utilizadas para desenvolvimento do projeto da bancada, desde o estudo da viabilidade de implementação da bancada no IFMG – *campus* Formiga até a etapa de ajuste final dos *Layouts*.

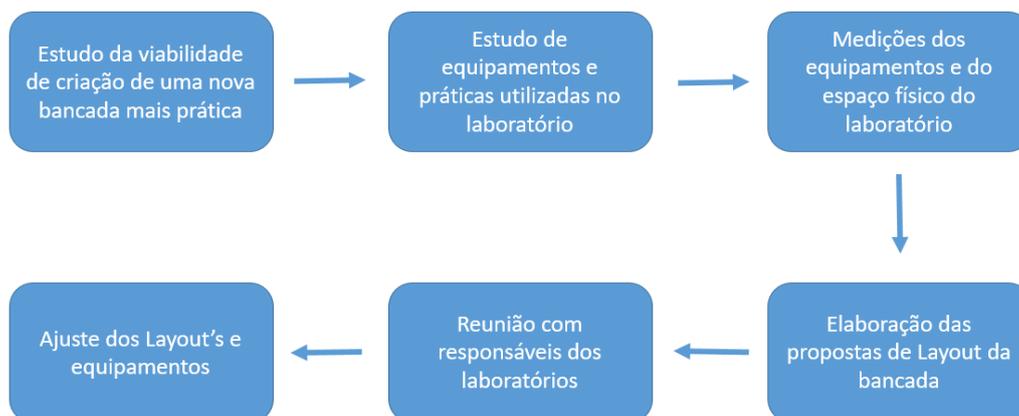


Figura 7. Fluxograma dos processos realizados até o momento – Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

5. Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentadas três propostas de projetos de bancadas didáticas distintos e é realizada uma comparação entre os projetos desenvolvidos e uma bancada encontrada no mercado, recentemente adquirida pelo IFMG *campus* Formiga. As diferenças entre tais bancadas serão discutidas e analisadas, especialmente com relação aos custos e equipamentos presentes no kit didático instalado no *campus* e nas propostas elaboradas.

5.1 – Escopo dos projetos desenvolvidos

Foram desenvolvidas 3 propostas de escopos de projeto, sendo a primeira mais completa, com todos os dispositivos descritos na Tabela 2. A segunda proposta difere-se da primeira apenas por não possuir alguns *kits* de componentes, itens 12, 16, 19, e já o terceiro *layout* não contém os itens 1, 2, 12, 16, 17 e 19, neste caso a intenção é a criação de um arranjo de dispositivos com um custo mais baixo e de fácil aquisição para mais Instituições. Cada item enumerado é especificado na Tabela 2. A Figura 8, ilustra o *layout* de bancada didática desenvolvido na proposta mais completa.

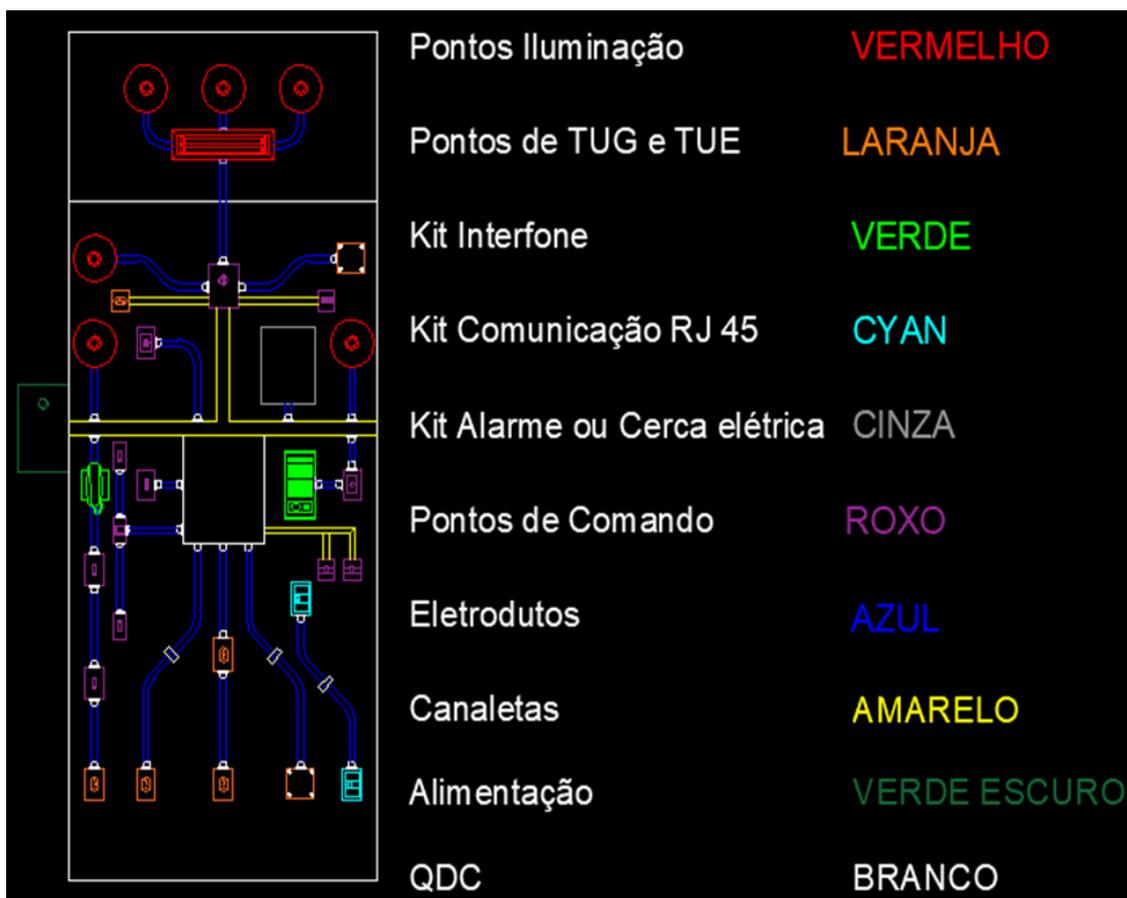


Figura 8. *Layout* de bancada didática completa – Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

5.2 – Comparação com a bancada utilizada atualmente no IFMG – *campus* Formiga

Baseando-se nos componentes disponíveis na bancada utilizada atualmente no IFMG – *campus* Formiga, e nas três propostas elaboradas, foi desenvolvida a Tabela 2, que demonstra a relação de materiais e custos de cada bancada, fazendo uma comparação entre elas.

Tabela 2. Comparação das bancadas propostas com a bancadas utilizada no IFMG – *Campus* Formiga – Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Itens	Kit utilizado no IFMG	Proposta de bancada completa		Proposta de bancada média		Proposta de bancada básica	
		Disp.	Custo (R\$)	Disp.	Custo (R\$)	Disp.	Custo (R\$)
1	Kit de alarme de segurança residencial	OK	237,41	OK	237,41	-	-
2	Kit cerca elétrica para residência	-	266,32	OK	266,32	-	-



3	Estrutura com eletrodutos, canaletas, condutores e caixas de passagem	OK	OK	700,00	OK	700,00	OK	700,00
4	Caixa CM 2 completa CEMIG - com relógio	OK	OK	184,00	OK	184,00	OK	184,00
5	1 rolo 100mts de fio 2,5mm ² pra cada cor	OK	OK	202,50	OK	202,50	OK	202,50
6	1 rolo 100mts de fio 1,5mm ² pra cada cor	-	OK	158,70	OK	158,70	OK	158,70
7	Conjunto de tomadas de 10A e 20A, interruptores tree way, interruptores for way e interruptores simples	OK	OK	345,00	OK	345,00	OK	345,00
8	Kit para iluminação com plafons, boquilhas, arandelas e lâmpadas	OK	OK	82,00	OK	82,00	OK	82,00
9	Quadro de distribuição para 18/24 disjuntores Nema/Din	OK	OK	83,37	OK	83,37	OK	83,37
10	Conjunto de disjuntores DR	OK	OK	139,80	OK	139,80	OK	139,80
11	Conjunto de disjuntores DTM	OK	OK	200,76	OK	200,76	OK	200,76
12	Kit Motor	OK	OK	636,23	-	-	-	-
13	Kit Ventilador	-	OK	152,90	OK	152,90	OK	152,90
14	Sensores de presença	OK	OK	90,00	OK	90,00	OK	90,00
15	Sonoff (dispositivo de comando iluminação remoto)	OK	OK	60,00	OK	60,00	OK	60,00



16	1 Controlador Temperatura E Umidade N323 Rht +sensor - Novus	OK	OK	779,00	-	-	-	-
17	Kit interfone com fechadura elétrica	-	OK	179,10	OK	179,10	-	179,10
18	Kit chave de nível elétrica bóia	-	OK	100,00	OK	100,00	OK	100,00
19	3 Tomada Embutir N4049 + Plug N4079 3p+t 16a 220v Steck	OK	OK	218,37	-	-	-	-
20	Carrinho para ferramentas	OK	OK	219,90	OK	219,90	OK	219,90
21	Conjuto RJ45	-	OK	30,00	OK	30,00	OK	30,00
Custo Total (R\$)		70000,00	-	5065,36	-	3431,76	-	2928,03

Analisando-se a Tabela 2, algumas observações podem ser realizadas:

- (I) Com relação ao custo, quando comparadas à bancada comercializada com o *layout* proposto mais completo, existe uma diferença considerável, uma vez que o *layout* desenvolvido é 92,76% mais barato do que o comercializado. Assim, seria possível a montagem de 13 bancadas com o mesmo investimento feito para adquirir a bancada comercial.
- (II) Fazendo-se a mesma comparação com relação ao projeto mais básico desenvolvido, esta diferença é ainda maior, neste caso, com o custo investido para aquisição de uma bancada comercial, seria possível montar 23 bancadas.
- (III) Observa-se que alguns itens presentes no projeto completo, tais como: motor e ferramentais, são itens comumente encontrados nos laboratórios de instalações, assim, em algumas Instituições muitas vezes não será necessário adquirir tais equipamentos, tornando o investimento ainda menor.
- (IV) A bancada comercial possui grandes dimensões, o que pode inviabilizar a sua utilização em função da limitação de espaço físico dos laboratórios. Já o projeto desenvolvido apresenta dimensões menores e ainda será desenvolvido para ser móvel, adequando-se com maior facilidade aos ambientes.
- (V) O projeto completo proposto apresenta, além de um custo muito inferior, componentes adicionais quando comparado à bancada comercial. Os itens adicionais são: 2, 6, 13, 17, 18 e 21, presentes na Tabela 2.

Comparando-se o custo dos projetos desenvolvidos com outras bancadas comercializadas (Tabela 1), observa-se que o custo do modelo mais simples comercializado a R\$ 6.500,00 ainda é superior ao custo do projeto mais completo



proposto neste trabalho R\$ 5.065,36. Além das características elencadas anteriormente, as bancadas propostas possibilitam ao aluno a realização de práticas mais próximas à realidade do mercado de trabalho, pois utilizam os mesmos materiais e equipamentos presentes nestas instalações, como métodos de passagem de eletrodutos e cabos, a não utilização de *bornes* didáticos que distanciam o aluno de situações reais na área de instalações e a implementação de sistemas de segurança como cercas elétricas, interfonos e alarmes.

6. Conclusões

Diante da necessidade de uma formação completa, preparando os alunos para o que será encontrado no mercado de trabalho, as Instituições de Ensino têm a responsabilidade de prover as condições necessárias para que o aprendizado ocorra de forma mais eficiente. No caso de cursos de graduação e de cursos técnicos que tratam conceitos e disciplinas associados às instalações elétricas residenciais e prediais, é fundamental que os laboratórios possuam equipamentos que permita o desenvolvimento das habilidades práticas e em quantidade suficiente para que os alunos tenham a oportunidade de manipular tais dispositivos. As bancadas didáticas encontradas para esta finalidade apresentam alto custo e algumas vezes não reproduzem as condições encontradas no mercado de trabalho, ou ainda, não oportunizam ao aluno os esquemas de montagens mais adequados à construção de novas habilidades. Neste contexto, este trabalho apresentou três *layouts* de bancada para aprendizagem de conceitos importantes, com quantidades adequadas e a presença de componentes não encontrados em bancadas comerciais. Observa-se que as três propostas apresentam custo muito reduzido quando comparadas às bancadas comercializadas. Este fato é relevante considerando-se a possibilidade de montagem de bancadas de ensino em número suficiente, com redução de custos, especialmente em Instituições de Ensino novas e em cursos recém-criados, cujos laboratórios ainda não possuem estrutura mínima. Além disso, a bancada apresenta a possibilidade de mobilidade podendo se adequar a diversos ambientes. Todo o desenvolvimento do projeto foi pensado levando-se em consideração a melhoria da qualidade do ensino e a redução de custos.

Referências

- BURNIER, J. R.; GONÇALVES, M. A. Dificuldade de encontrar mão de obra qualificada afeta economia brasileira. **O Globo**, 2012.
- CATÁLOGO DO MÓDULO 2902PC - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - Datapool. Disponível em: <http://www.datapool.com.br/index.php?area=prod&campo=Eletricidade&name=M%F3dulo%202902PC%20-%20Instala%E7%F5es%20El%E9tricas%20Prediais&id=310&id_cat=16>.
- JÚNIOR, J. I. V. Falta mão de obra qualificada no mercado, 2012. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1172>.
- OLIVEIRA, Celso Eduardo Lins de. BANCADA PARA ENSINO DE TÉCNICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, Universidade de São Paulo - USP, v.1, n.1,p.01-11, 2008. Disponível em <http://www.inovacao.usp.br/editais_auspin/Anexos/07_2010/MU8803051-2.pdf>.



- RUSSO, Eduardo. Novos kits didáticos de instalações elétricas. Sou + Facens, Sorocaba -SP, v.1, n. 1, p. 03, MAIO-2013. Disponível em: <<http://www.facens.br/upload/informativos/pdf/1368708980.pdf>>.
- SILVA, Alysso Fernandes. Projeto de Box Didático para a Área de Instalações Elétricas. **Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal Minas Gerais, Formiga**, 2014.
- SOUZA, Ronimanick Trajando de. DESENVOLVIMENTO DE MÓDULOS DIDÁTICOS PARA ENSINO DE TÉCNICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS NO IFPB, XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Gramado - RS, v.1, n.1, p.01-09, 2013. Disponível em: <http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/117815_1.pdf>.
- WEIGMANN, Paulo Roberto de; KOSLOSKY, Marco Neiva; SILVEIRA, Janaina; SILVEIRA, Lucas Groposo; MILEZZI, Maika Pires; RIBEIRO, Marcelo. LABORATÓRIO VIRTUAL: Uma ferramenta para melhoria da qualidade do ensino tecnológico, Conference ICBL2009, Florianópolis - SC, v.1, n.1, p.10-18, 2009. Disponível em: <<http://wright.ava.ufsc.br/~alice/icbl2009/proceedings/program/pdf/Contribution028.pdf>><<http://wright.ava.ufsc.br/~alice/icbl2009/proceedings/program/pdf/Contribution028.pdf>>.