

ENSINO E APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA COM FOCO NA FORMAÇÃO DE COMPETÊNCIA POR MEIO DA RELAÇÃO UNIVERSIDADE E EMPRESA, ESTÁGIO E TCC

Benício Luiz Berardo Júnior – benicioj@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Avenida Alberto Carazzai, 1640
86300-000 - Cornélio Procópio - PR

Paulo Izidio da Costa – pcosta@isactEEP.com.br
ISA CTEEP
Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, 342, Distrito Industrial III
17064-601 - Bauru – SP

Murilo da Silva – murilosilva@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Avenida Alberto Carazzai, 1640
86300-000 - Cornélio Procópio - PR

Silvio Aparecido de Souza – silviosouza@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Avenida Alberto Carazzai, 1640
86300-000 - Cornélio Procópio - PR

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo de caso de ensino e aprendizagem de engenharia em função da relação universidade e empresa do setor elétrico, obtida por meio de atividades de estágio e trabalho de conclusão de curso (TCC) com foco na aplicação e desenvolvimento de competências. O trabalho demonstra a importância do estágio para formação profissional do engenheiro e a possibilidade de aprendizagem por meio de desenvolvimento de projetos incentivados pela empresa visando a busca de ferramentas práticas e inovadoras aplicadas a melhoria de processos. No estágio, o aluno é estimulado pela empresa ISA-CTEEP a identificar e analisar uma dificuldade e, criar e implementar uma melhoria para realização desta tarefa de forma mais competitiva, eficiente, segura e confiável. O projeto culminou no desenvolvimento de um aplicativo para smartphones e tablets e uso da tecnologia de QR (Quick Response) code para a otimização de tarefas de campo de forma eficiente e segura visando à redução da indisponibilidade de equipamentos, maior acessibilidade às informações e contribuição na gestão de ativos, impactando positivamente na receita da companhia. Esta proposta foi implementada na prática em uma subestação da ISA CTEEP, bem como, desenvolvida como proposta de trabalho de conclusão de curso aplicado. A proposta mostrou-se viável dado o baixo custo de aplicação, agilidade e confiabilidade nas informações, bem como, modernização e automação do processo. No tocante ao ensino, o projeto propiciou ao aluno a aprendizagem aplicada da engenharia e o desenvolvimento de novas habilidades e competências.

Palavras-chave: Competências. Ensino e aprendizagem por projetos/problemas. Estágio. Trabalho de conclusão de curso. Empresas.

1 INTRODUÇÃO

O contínuo desenvolvimento do mercado e da tecnologia, da digitalização e comunicação, a disseminação da informação, a regulamentação dos setores, a globalização como um todo, tem aumentado o nível de competitividade entre as empresas. Neste novo cenário, as empresas têm buscado se diferenciar, seja pela inovação de seus processos e produtos, bem como, pela busca por profissionais com competências alinhadas às estratégias da empresa.

Dentre as oportunidades de inovação destaca-se a relação entre empresas e universidade para melhoria de processo e solução de problemas. Dentre as formas de relação empresa/universidade, este trabalho destaca a utilização do estágio supervisionado obrigatório para a formação dos alunos de engenharia elétrica como meio agregador. No tocante ao aluno, expande-se a possibilidade de ensino e aprendizagem da engenharia via estágio, seja pelo desenvolvimento profissional e pessoal ligado à sua futura área de formação, como pela oportunidade de aprendizagem por meio de problema ou projeto, do inglês *Problem Based Learning* (PBL) (BENDER, 2014), (RIBEIRO, 2008), e desenvolvimento de novas competências. No que segue é descrito todo o trabalho desenvolvido e resultados obtidos.

2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Segundo a regulamentação do setor elétrico brasileiro, (ANEEL, 2016), a Receita Anual Permitida (RAP) consiste na remuneração que empresas transmissoras de energia elétrica recebem pela prestação de um serviço público de transmissão de energia. A Parcela Variável (PV) consiste em descontos na RAP das transmissoras relacionados à indisponibilidade ou restrição operativa da rede básica, bem como, a descontinuidade de pontos de conexão com concessionárias de distribuição. Outra fonte de remuneração das empresas transmissoras é a gestão adequada dos ativos da companhia.

Dado a regulamentação do setor elétrico, as concessionárias de transmissão de energia elétrica investem continuamente visando aumentar a confiabilidade do sistema como um todo a fim de minimizar as perdas de receita relativas a indisponibilidade de ativos e maximizar a gestão destes ativos. Portanto, uma das metas relacionadas à gestão de ativos é reduzir a indisponibilidade do sistema elétrico.

Neste contexto o gerenciamento inteligente dos equipamentos de subestações é parte importante de todo o processo de transmissão, pois estes equipamentos, ou em outras palavras, a falta ou restrição destes equipamentos pode influenciar diretamente na receita das concessionárias de transmissão.

Logo, o gerenciamento dos equipamentos de uma subestação está alinhado à tendência global, que tem como diretrizes a inovação, o gerenciamento digital, a digitalização das operações e dos ativos.

A ISA-CTEEP, concessionária de transmissão de energia elétrica, dentro do seu programa de estágio incentiva seus estagiários a desenvolverem trabalhos voltados para inovação de processo, desenvolvimento de tecnologia e solução de problemas. Sendo o gerenciamento de equipamento de uma subestação um processo importante dentro da empresa este trabalho descreve uma aplicação envolvendo empresa, estagiário, universidade, ensino e aprendizagem por solução de problemas e formação de competência.

Uma vez identificado o problema este trabalho propõe o gerenciamento e controle de equipamentos utilizando técnicas de reconhecimento e decodificação de imagem, por meio de QR codes, e acesso automático a banco de dados e informações por meio de um aplicativo para smartphones/tablets, visando aperfeiçoar o gerenciamento de equipamentos e

informações, assim como, modernizar e otimizar processos e tarefas recorrentes em uma subestação de energia elétrica.

Busca-se com esta proposta aumentar a acessibilidade às especificações técnicas de equipamentos, inspeções e anomalias, assim como, informações essenciais para a segurança e confiabilidade das subestações; modernizar o processo de inspeções, prática esta realizada e registrada manualmente; beneficiar e disseminar as práticas de gestão de ativos dentro da empresa; integrar banco de dados, o que possibilita aos colaboradores a realização de análises e tomadas de decisões e ações de forma criteriosa em casos de emergência.

3 HABILIDADES REQUERIDAS

Buscando-se aliar modernidade, praticidade, mobilidade e acessibilidade a informações definiu-se neste trabalho pela utilização de tecnologias de reconhecimento e decodificação de imagem como o QR code e *softwares* para desenvolvimento de aplicativos (app) para smartphones/tablets.

Destaca-se aqui a mudança de paradigma no processo de ensino e aprendizagem, visto que o aluno (estagiário) passa a ser o protagonista neste processo a fim de desenvolver o projeto, passando o seu supervisor de estágio na empresa e orientador educacional de estágio e TCC a atuarem como tutores (BACICH e MORAN, 2018).

Nesta fase o estagiário buscou conteúdo e o aprendizado necessário para obter habilidades relativas a QR code e desenvolvimento de aplicativos para smartphones/tablets.

3.1 Tecnologia QR code

O QR code é um código de duas dimensões (2D), horizontal e vertical, caracterizado por possuir vários módulos, dispostos sobre um fundo branco de maneira a representar uma informação. Tal informação pode ser decodificada por meio de um scanner próprio ou por dispositivos com câmeras fotográficas, celulares e *tablets* (Tiwari, 2016).

A tecnologia QR code surgiu da necessidade de maior armazenamento em menor espaço de impressão e decodificação eletrônica mais rápida em relação aos códigos de barras convencionais. Dessa velocidade superior surgiu a sigla QR (*Quick Response*), que significa resposta rápida e pode ser explicada pela possibilidade de leitura imediata a partir de qualquer ângulo de posicionamento da câmera, pela sua bidirecionalidade (Liao and Lee, 2010).

No ensino, o QR code pode ser usado como exemplo para contextualizar o conceito de realidade aumentada, visto que a utilização deste código permite aumentar ou ampliar o acesso a informações (BACICH e MORAN, 2018).

A Figura 1 retrata de maneira autoexplicativa a leitura de um QR code e demonstra a etapa de leitura e de visualização da informação contida na etiqueta após decodificação.

Figura 1 – Processo de leitura de um QR code.



Fonte: Autoria própria.

Segundo (Rouillard, 2008), essa tecnologia apresenta uma alternativa interessante para armazenar e distribuir enormes quantidades de dados de uma maneira simples, rápida, eficiente e com um grande potencial para utilização.

Neste trabalho, destaca-se a utilização da tecnologia do QR *code* devido as seguintes vantagens: i) grande capacidade de armazenamento; ii) alta difusão no mercado; iii) uso simples, intuitivo e facilidade na leitura de informações; iv) pode ser criptografado para segurança de informações; v) maior interesse e curiosidade dos colaboradores.

3.2 Softwares e plataformas para desenvolvimento de aplicativos

A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento do aplicativo objeto deste trabalho foi a linguagem orientada a objetos *Java*, em conjunto com o ambiente de desenvolvimento integrado *Android Studio*, disponibilizado gratuitamente. Os principais materiais utilizados para estudo foram o livro “Java – A beginner’s guide”, de Herbert Schildt (2017) e o curso “Curso de Desenvolvimento Android Oreo”, na plataforma de cursos online Udemy (2018).

O sistema operacional empregado foi o Android, não somente por ser o sistema operacional dos celulares disponibilizados nas subestações, mas também por ser o mais popular entre todos os sistemas operacionais, ultrapassando o Windows (Stats, 2018).

Assim como o sistema operacional Android, a plataforma utilizada também é desenvolvida pela Google, a *Firebase*. A plataforma *Firebase* foi utilizada em seu plano gratuito *Spark* (Firebase, 2019), que atendeu as especificidades do trabalho, onde foram utilizadas ferramentas como o banco de dados *Realtime Database*, para armazenar e sincronizar dados dos aplicativos em tempo real; a ferramenta *Authentication*, para autenticar usuários de forma simples e segura e a ferramenta Cloud Storage, para armazenar e disponibilizar arquivos de todos os formatos, como imagens, arquivos e “pdf”.

4 PROTOTIPAÇÃO DA PROPOSTA

Essa etapa consiste na concepção do aplicativo objeto deste trabalho o qual foi denominado “QR CTEEP”. O aplicativo foi criado para a leitura do código QR e, conseqüentemente, acesso às informações de equipamentos, dentre outras funcionalidades pertinentes ao processo.

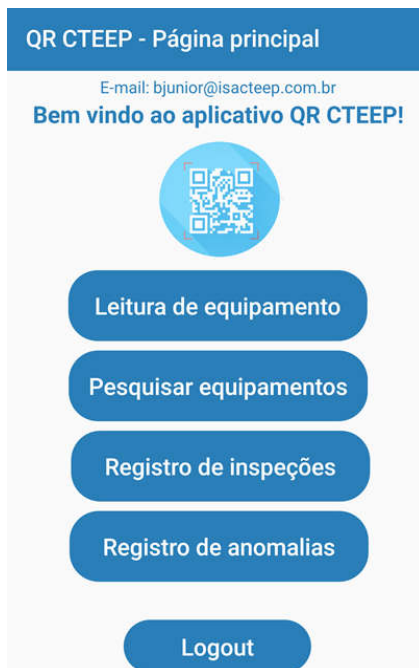
A Figura 2 ilustra a página principal do aplicativo acessada pelo colaborador por meio de login e senha pessoal. Nessa tela podem ser visualizadas a maioria das funcionalidades do aplicativo de modo simples e sugestivo. Tais funcionalidades são detalhadas no que segue.

4.1 Leitura de Equipamentos

O colaborador, ao acessar a funcionalidade “Leitura de equipamento” da tela principal, é direcionado para a tela de leitura e decodificação dos códigos contidos nas etiquetas QR. Neste momento a câmera traseira do smartphone/tablet é acionada devendo o colaborador apenas alinhar a câmera com a etiqueta na posição horizontal ou vertical.

Durante o desenvolvimento deste projeto foram criadas e fixadas Etiquetas QR personalizadas nos equipamentos da subestação. Cada etiqueta foi criada com um código criptografado a fim de garantir segurança aos dados. A Figura 3 ilustra o modelo da etiqueta projetada.

Figura 2 – Tela principal do aplicativo.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Design da etiqueta QR.



Fonte: Autoria própria.

Uma vez posicionamento adequadamente a câmera do celular com o QR code, ocorre a decodificação e outra tela é carregada, Figura 4, possibilitando a visualização de dados técnicos do equipamento em questão e informações relevantes do equipamento presentes no banco de dados. Nesta tela também é possível acessar novas funcionalidades como: busca de equipamentos reservas, planos de contingência, guia de inspeções e registrar inspeção.

4.2 Busca por Equipamentos Reservas

Ao pressionar o botão "Buscar equipamentos reservas", a tela de equipamentos reservas é carregada no aplicativo, sendo exibidos os equipamentos sobressalentes com seus dados técnicos, compatíveis ao equipamento decodificado anteriormente.

Figura 4 – Tela de visualização de dados do
equipamento decodificado.



Denominação: Disjuntor 440 kV - 10552-2
Local. inst. : BAUR440002BL-DISJU-002
Fabricante: DELLE ALSTHOM/SAVOISIENNE
Código SAP: 400000000594 Categoria: DJ
Responsável: MARCELO APARECIDO CARRAPATO
Tel. Responsável: 1431099999
Modelo: PK6D Equipamento:128919
Data entrada em serviço: 29/12/1977
Nº série: 448864/04 ENC A-11181-1
Status usuário:OPER Imobilizado:
Anomalia? Merejamento de óleo capacitores 10552-2
Nº Nota: 702007
Descrição: DISJ 550kV 3000A AR COMPR 40kA TRIP

Buscar equipamentos reservas

Plano de contingência

Guia de inspeções

Registrar inspeção

Fonte: Autoria própria.

Informações importantes sobre os equipamentos sobressalentes são carregadas, dentre estas: localidades (proximidade e tempo de deslocamento do equipamento) e fim da vida útil (maior durabilidade), informações preciosas para auxiliar uma rápida tomada de decisão caso haja necessidade imediata de substituição do equipamento.

O contato com o almoxarifado responsável pelo equipamento sobressalente também é disponibilizado e pode ser acionado diretamente pelo smartfone ao clicar-se sobre o número de telefone cadastrado no sistema.

A implementação destas ideias permite a redução dos tempos de pesquisa por equipamentos reservas em estoque, contato com responsável e indisponibilidade do equipamento para o sistema elétrico.

4.3 Planos de Contingência e Guias de Inspeção

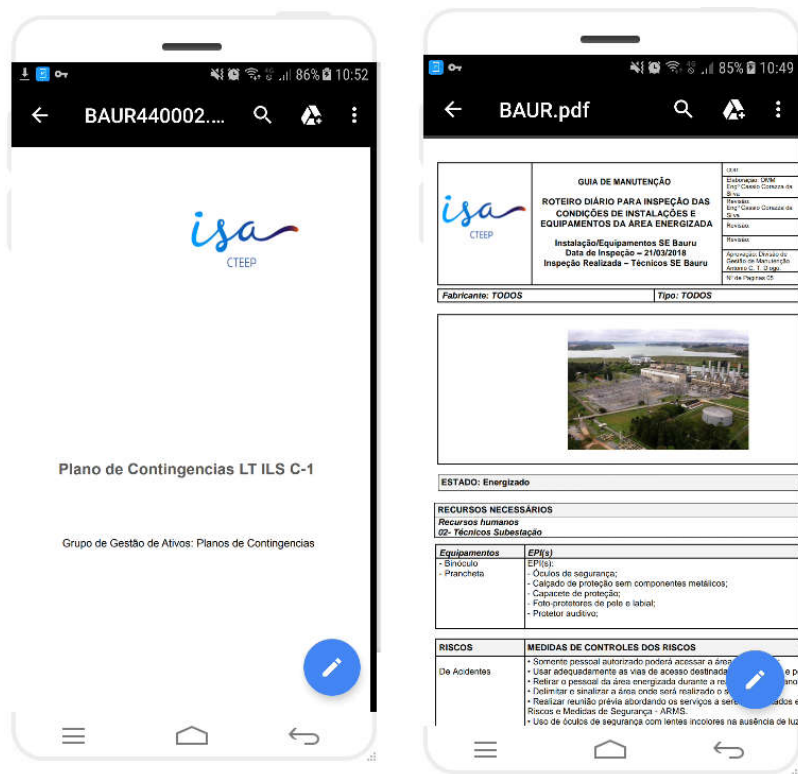
Na tela de visualização de dados técnicos, ainda na Figura 4, tem-se também a opção “Plano de contingência”. O acesso a essa funcionalidade permite o *download* automático do arquivo *.pdf* com o plano de contingência desenvolvido para o respectivo *bay* do equipamento em análise. Tal arquivo possui orientações para as equipes de manutenção para um rápido restabelecimento das funções de transmissão em casos de emergência. Almeja-se com esta funcionalidade reduzir o tempo de indisponibilidade da função de transmissão e, consequentemente, diminuir os impactos financeiros.

Além disso, também é possível acessar guias de inspeção em tempo real, documentos que auxiliam nos procedimentos pertencentes às práticas de inspeções em equipamentos dentro de subestações elétricas.

A Figura 5 apresenta lado a lado as telas que são carregadas ao clicar no botão “Plano de contingência” e “Guia de inspeção” respectivamente. Nessa Figura é possível verificar os

arquivos abertos no smartphone para o conjunto de equipamentos correspondentes ao da etiqueta decodificada.

Figura 5 – Arquivos de um plano de contingência e uma guia de inspeção respectivamente.



Fonte: Autoria própria.

4.4 Registro de Inspeções e Anomalias

Com o uso do QR CTEEP, o colaborador responsável poderá registrar uma inspeção, tendo controle e acesso em tempo real às informações sobre as inspeções anteriores e notas abertas para o equipamento inspecionado. Além disso, também é possível cadastrar uma anomalia com informações completas para controle e aporte no preenchimento posterior das notas. Destaca-se aqui a modernização e digitalização das inspeções técnicas realizadas de forma periódica e manual.

Após a inspeção de um equipamento, o aplicativo permite o cadastro desta inspeção de maneira a identificar a condição de funcionamento como “Normal” e estado “Anormal/Com anomalia”. Nessa última condição, será exibida uma lista com as opções de anomalias mais recorrentes para o tipo de equipamento em questão. Ao clicar no botão “Cadastrar inspeção”, essa será incluída ao banco de dados, com informações do equipamento, usuário que a efetuou, data de realização e data de validade.

No caso da inspeção em que foi detectada uma anomalia, essa será adicionada a um banco de dados específico contendo seus detalhes e do equipamento para auxílio na futura abertura de nota no sistema de gerenciamento dos ativos da companhia. Ressalta-se que é possível verificar após a leitura do equipamento se o mesmo já possui notas abertas.

4.5 Consulta de Equipamentos, Inspeções e Anomalias

Na tela principal do aplicativo, Figura 2, é possível visualizar mais três botões “Pesquisar Equipamentos”, “Registro de inspeções” e “Registro de anomalias”. Estando conectado à internet, essas funções permitem realizar uma rápida consulta em tempo real dos equipamentos, suas inspeções e anomalias cadastradas no banco de dados.

Tais informações mostram-se muito úteis aos colaboradores durante manutenções e inspeções rotineiras, auxiliando no controle dessas, devido à grande quantidade de equipamentos a serem inspecionados dentro das subestações. As consultas possuem filtros para facilitar o usuário na procura pela informação desejada, tais como: localidade, tipo de equipamento, código, fabricante entre outros.

5 IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

Este trabalho foi implementado por meio de um projeto piloto instalado em uma subestação de 440 kV sob concessão da ISA CTEEP, no interior do estado de São Paulo. Esta subestação é de grande importância ao sistema elétrico e representa um alto valor de financeiro. Neste sistema foram instaladas as etiquetas contendo os códigos QR em 14 equipamentos, entre eles: transformadores de potencial, transformadores de corrente, chaves seccionadoras, disjuntores e relés de proteção. Na Figura 6 é possível visualizar o QR CTEEP sendo utilizado em campo por um colaborador.

O detalhamento minucioso desta proposta por meio de uma monografia será espócio do trabalho de conclusão do curso de engenharia elétrica do aluno (estagiário) que desenvolveu o projeto.

Figura 6 – Uso do QR CTEEP em campo



Fonte: Autoria própria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidenciou-se neste trabalho a inserção da tecnologia do QR *code* e desenvolvimento do aplicativo QR CTEEP tendo em vista a modernização e otimização de tarefas realizadas diariamente nas subestações de uma concessionária de transmissão de energia, como a ISA-CTEEP. Tendo como principais pontos fortes e benefícios: i) baixo custo de implantação; ii) alto nível de inovação tecnológica; iii) rápida busca de equipamentos reservas; iv) rápido contato com almoxarifado responsável; v) confiabilidade e padronização nas inspeções técnicas; vi) rápido acesso a planos de contingência; vii) rápido acesso às guias de inspeção; viii) agilidade e acessibilidade na consulta de informações; ix) possibilidade de integração com sistemas de gerenciamento de ativos; x) auxílio na gestão de ativos e xi) alinhamento à tendência de digitalização de subestações.

Do ponto de vista educacional para o aluno destaca-se o uso na prática de habilidades adquiridas na universidade por meio das disciplinas e, o desenvolvimento de novas habilidades e formação de competências em todos os níveis cognitivos ligadas a identificação e análise de problemas, discussão, criação, inovação, aplicação, gestão e geração de valor. Ressalta-se também, em função do estágio, o crescimento pessoal, social e profissional do estudante, com foco na liderança, proatividade, modernidade, praticidade, mobilidade, acessibilidade e sustentabilidade. Perfis e competências almejados pelo mercado com vistas à globalização 4.0.

Evidencia-se também neste trabalho a importância da relação empresa e universidade seja para ensino e aprendizado com foco desenvolvimento de competências via estágio, formação de pessoal e desenvolvimento científico e tecnológico aplicado, bem como, para estudo e solução de problemas ou melhorias de processos das empresas.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelo incentivo e apoio. À empresa ISA CTEEP, aos colaboradores da seção de SPAT (Supervisão, Proteção, Automação e Telecomunicações) e ao Paulo Izidio da Costa por darem apoio e incentivarem o desenvolvimento de projetos desafiadores.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Metodologia de Cálculo Tarifário da Transmissão**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/calculo-tarifario-e-metodologia>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. 1ª Edição, Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

FIREBASE. **Pricing**. Disponível em: <https://firebase.google.com/pricing/?hl=pt-br>. Acesso em: 27 set. 2018.

LIAO, Kuan-Chieh; LEE, Wei-Hsun. A novel user authentication scheme based on QR-code. **Journal of networks**, v. 5, n. 8, p. 937, 2010.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. 1ª Edição, São Carlos, EDUFSCAR, 2008.

ROUILLARD, José. Contextual QR codes. In: **2008 The Third International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (iccg 2008)**. IEEE, 2008. p. 50-55.

SCHILDT, Herbert **Java- A Beginner's Guide**. 7ª Edição, Nova Iorque: McGraw-Hill Education, 2017.

STATCOUNTER, Global Stats. (2018). **Operating System Market Share Worldwide**. Disponível em: <http://gs.statcounter.com/os-market-share>. Acesso em: 19 dez. 2018.

TIWARI, Sumit. An introduction to qr code technology. In: **2016 International Conference on Information Technology (ICIT)**. IEEE, 2016. p. 39-44.

UDEMY. **Curso de Desenvolvimento Android Oreo – Crie 18 apps**. Disponível em: <https://www.udemy.com/curso-de-desenvolvimento-android-oreo/>. Acesso em: 20 jul. 2018.

TEACHING AND LEARNING IN ENGINEERING WITH FOCUS ON SOFT SKILLS FORMATION THROUGH UNIVERSITY AND COMPANIES RELATIONSHIP, INTERNSHIP AND TCC

Abstract: *This paper presents a case study of engineering teaching and learning as a function of the university and company relationship of the electric sector, obtained by means of trainee and course completion work (CCW) focused on the application and development of competencies. The work demonstrates the importance of the internship for the professional training of the engineer and the possibility of learning through the development of projects encouraged by the company seeking the search for practical and innovative tools applied to process improvement. At the ISA-CTEEP internship program, the student is encouraged to identify and analyze a problem and to create and implement an improvement to accomplish this task in a more competitive, efficient, safe and reliable way. The project culminated in the development of an application for smartphones and tablets and the use of QR (Quick Response) code for the optimization of field tasks in an efficient and safe way, aiming at reducing the unavailability of equipment, greater accessibility to information and contribution in the asset management, positively impacting the company's revenue. This proposal was implemented in practice in an ISA CTEEP substation, as well, culminating in the completion work of applied course. The proposal was feasible given the low cost of application, agility and reliability of the information, as well as, modernization and automation of the process. In terms of teaching, the project provided students with applied apprenticeship in engineering and the development of soft skills.*

Key-words: *Soft skills. Projects/Problem based learning. Internship. Course completion work. Companies.*