

# PROPOSTA DE AUMENTO DE QUALIDADE NO ENSINO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO NA UNIVERSIDADE ANHANGUERA

**Flávio Matsuyama** – Faculdade Anhanguera de São Caetano

**Guilherme Bezzon** – Faculdade Anhanguera de Campinas - unidade 3

**Sandro Petry Laureano Leme** – Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande

**Carolina Davanzo Gomes dos Santos** – Faculdade Anhanguera de São Caetano

**Ewerton Franklin Santana Silva** – Faculdade Anhanguera de São Caetano

**Danielle Viana Gasparotto** – Faculdade Anhanguera de São Caetano

**RESUMO:** Os programas institucionais do governo em diversas frentes estão apontando para a necessidade de disponibilizar engenheiros para dar vazão a uma série de demandas de projetos. O setor privado também aponta para essa necessidade, por conta da economia ainda vigorosa no continente americano, comparada com outros países, principalmente do continente europeu. A carência de engenheiros com maior qualidade, principalmente hábeis em execução e gestão de projetos foi uma das motivações para este projeto de pesquisa, em que, através de desafios integrando as disciplinas dos semestres correntes e anteriores, faz com que estudantes de engenharia busquem realizar projetos de engenharia com visão prática para o mercado de trabalho. Este tipo de iniciativa causa um impacto positivo no desenvolvimento seqüencial do aluno, despertando interesses que não seriam ativados em cursos com aulas apenas expositivas, sem a participação ativa dos alunos. Este projeto tem o apoio da Funadesp e desenvolve-se dentro da Anhanguera Educacional.

**ABSTRACT:** Brazilian official investments programs in many infrastructure areas are depicting to the necessity of many skilled engineers to meet the demands for this kind of professionals in a lot of infrastructure projects being conducted by several ministries of the Brazilian government. The private companies are also revealing such lack of engineers, due to still vigorous economic situation in the American continent, comparing to the Europe. The lack of engineers better qualified, mainly in the management and execution of projects was one of the main motivations for this research work, which through challenges integrating the disciplines of current and previous semesters, lead engineering students to implement projects in practical way to cope with the market expectation. This kind of initiative causes such positive impact on the continuous development and knowledge gathering of the student, bringing up their hidden interests on the learning, which could not be raised in passive lectures, where there is no participation from the student. This project is supported by FUNADESP and is developed within Anhanguera Educacional.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Desafios, Integração Multidisciplinar, Aprendizagem Baseado em Problemas, Desenvolvimento Seqüencial, Ensino

**KEYWORDS:**

Challenges, Multidisciplinary Integration, Problem Based Learning, Sequential Development, Teaching

*Artigo Original*

Recebido em: 13/11/2012

Avaliado em: 11/06/2013

Publicado em: 17/06/2014

*Publicação*

Anhanguera Educacional Ltda.

*Coordenação*

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

*Correspondência*

Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas - SARE  
rc.ipade@anhanguera.com

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino no curso de engenharia, como em outros cursos de ensino superior carece de ferramentas que façam com que os alunos exercitem a cada semestre a integração das disciplinas, de forma a mostrar ao aluno, a importância individual e coletiva de cada disciplina alocada para o semestre. A inter-relação entre as disciplinas escapa da percepção dos alunos, que absorvem o conteúdo individual das disciplinas, mas não conseguem, por si só, fazer a ligação entre elas.

A proposta de uma disciplina extra de integração, ou ao menos uma atividade adicional, que leve em conta a integração das disciplinas dentro do semestre aparece como um vetor possível para se atingir este aperfeiçoamento do ensino.

A proposta a ser apresentada neste trabalho ultrapassa esse patamar, estabelecendo desafios adicionais para os alunos de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Anhanguera, numa primeira etapa, onde além das atividades de integração no semestre denominados desafios horizontais, serão propostos desafios que consideram dois semestres subsequentes, denominados desafios verticais, com horizonte de um ano.

Portanto a proposta apresentada aqui extrapola os limites das disciplinas individuais, ou mesmo de apenas um eixo temático, como por exemplo, o eixo Engenharia de Software, como apresentado em (ANGELO; BERTONI, 2011).

---

## 2. SITUAÇÃO DA GRADE CURRICULAR

O curso de engenharia, em suas diversas modalidades, dentro da Universidade Anhanguera é oferecido em 10 módulos semestrais, com 5 disciplinas num semestre, em média, além de uma disciplina de atividades complementares (CARBONARI NETO et al., 2011).

Há uma distribuição equilibrada de disciplinas técnicas com disciplinas não técnicas ao longo dos 5 anos, sendo que nos primeiros 2 anos iniciais há uma concentração de disciplinas básicas de engenharia, uma prática comum em outros cursos de engenharia oferecidos por outras universidades.

A partir do terceiro ano são introduzidas disciplinas técnicas e tecnológico-profissionalizantes, mescladas com disciplinas de caráter humanístico, portanto, não diretamente relacionadas com a área das ciências exatas, onde o curso de engenharia se assenta.

Esta mescla de disciplinas é fundamental para a formação completa dos alunos e é papel da universidade oferecer estas possibilidades de grade curricular. Um anseio do corpo discente é a compreensão da visão integrada dessas disciplinas, o que na maioria dos cursos oferecidos é relegada ao aluno perceber ou buscar essa visão integrada, muitas vezes alcançada apenas na atividade profissional, após a conclusão do curso de graduação.

Um agravante é a falta de oportunidade na experimentação de outras combinações de disciplinas, que na vida profissional, poderiam se apresentar como opções de áreas a serem seguidas dentro da Engenharia de Computação e Automação, ou mesmo, outras áreas fora de engenharia, como a área de sustentabilidade (NOGUEIRA, 2009; BAZZO; TEIXEIRA, 2002).

A multiplicidade de disciplinas, mesmo no âmbito técnico ou tecnológico faz com que o aluno apreenda os conceitos apresentados em classe, de maneira imediata, mas não perceba uma relação de associação com outras disciplinas no semestre.

---

### 3. EXPECTATIVAS DO ALUNO

Muitas vezes o aluno ingressante no curso de graduação vem de modo desprezioso do ensino médio e não tem o preparo necessário para a compreensão do potencial que um curso de graduação pode ter, e mais do que essa aparente apatia, por outro lado, esse momento pode representar um imenso impacto em termos da forma como o aluno é recebido pelo universo acadêmico, o que pode explicar a grande taxa de evasão nos primeiros semestres dos cursos de engenharia.

No ensino médio o aluno é, em geral, bastante tutelado, o que transmite a ele, uma sensação de amparo e conforto na aquisição de conhecimento e técnicas. Induz, de certa forma, a uma relativa postura passiva.

Ao ingressar no ensino superior, o andamento das atividades do curso é diretamente definido pelo aluno, que já enfrentou uma missão desafiadora, que foi a escolha da carreira, como o peso de representar uma escolha definitiva, inexorável e sem retorno.

O degraú da sistemática de ensino enfrentado pelos alunos nos primeiros semestres, além da própria dificuldade de cada disciplina dos primeiros semestres do curso representam obstáculos por vezes intransponíveis.

Muitas vezes, portanto, é papel fundamental do corpo docente, principalmente nos primeiros semestres, amparar os alunos de uma forma geral, e os com maior grau de dificuldade, para o crescimento gradual da absorção do conhecimento ao longo do curso.

Ao passar esta primeira etapa, o aluno anseia conhecer a ligação entre as disciplinas das aulas que frequenta com a proposta oferecida pelo curso, geralmente materializada no plano pedagógico do curso.

O projeto descrito neste trabalho propõe-se a elaborar desafios semestrais e de abrangência anual aos alunos, de forma a, através de trabalhos direcionados e avaliados, fazer com que os alunos percebam a integração possível, tanto horizontal, dentro do semestre, quanto vertical, no âmbito de dois semestres subsequentes, das disciplinas oferecidas, culminando num crescimento do conhecimento gradual, passo a passo, ou seja,

semestre a semestre, onde, ao final, o aluno está sintonizado com o mercado de trabalho ao menos no conjunto das disciplinas pertencentes à grade curricular oferecida (Costa, 2009), (Nakao, 2005). A esse conceito introduzimos, neste trabalho, o conceito de Aprimoramento Gradual Passo a Passo de Conhecimento, ou, no acrônimo em inglês, GSKKI – *Graceful Stepwise Continuous Knowledge Improvement*.

#### 4. METODOLOGIA PROPOSTA

Considerando o anseio dos alunos em compreender a existência de cada disciplina, em cada semestre do curso, e tomando como base o fundamento do conceito (Aprendizagem baseada em solução de problemas, ou o correspondente acrônimo em inglês, PBL – *Problem Based Learning*), foram concebidos 19 desafios dentro do curso de Engenharia de Controle e Automação, sendo 10 desafios horizontais distribuídos para cada semestre do curso e 9 desafios verticais, iniciando no 2º semestre, com disciplinas escolhidas dentro do 1º semestre, como primeiro desafio vertical, até o último desafio vertical, envolvendo o 9º e 10º semestres (BUDD; WAKKARY, 2005), (SAVERY, 2006).

Para a definição dos desafios verticais foram identificados eixos temáticos dentro do curso, a saber:

- Engenharia de Sistemas, Controle e Automação
- Elétrica / Eletrônica
- Mecânica
- Engenharia Básica
- Administração e Economia
- Direito
- Gerais Humanos
- Adicionais

O eixo temático representa um conjunto de disciplinas cujo agrupamento é obtido por disciplinas consistentes entre si, pelas afinidades existentes. O único eixo temático que foge a esta definição, como o nome diz, é o Adicionais, pela sua natureza intrínseca de agregar as disciplinas que não se encaixam nos outros eixos temáticos.

O eixo temático Adicionais foi descartado dos desafios verticais, pois as disciplinas pertencentes a este eixo temático já são considerados nos desafios horizontais.

A figura 1, a seguir, representa esquematicamente o conceito pretendido neste projeto.



Ao aluno do 1º semestre será atribuído apenas um único desafio chamado de horizontal. A partir do 2º semestre os alunos terão 2 desafios por semestre, um horizontal e um vertical que visa integrar as disciplinas do semestre corrente e semestre anterior.

A previsão é que adaptações poderão ser necessárias, mas entende-se que o conhecimento é adquirido à medida que barreiras transponíveis são apresentadas para o ser humano. O acompanhamento do desempenho da implementação deste processo será realizado através de listas de checagens, ainda a serem elaboradas. Estas listas pretendem focar em características essenciais deste tipo de processo de melhoria de aprendizagem (FERREIRA, 2011), (FREITAS, 2010).

## 5. PLANEJAMENTO DO PROJETO

Este projeto de pesquisa acadêmico tem duração de 9 meses e encontra-se atualmente com todos os 19 desafios elaborados na sua versão preliminar.

Uma próxima atividade a ser cumprida será a avaliação conjunta dos desafios, principalmente a conexão seqüencial dos 9 desafios verticais, de maneira a tentar identificar inconsistências da seqüência da oferta das disciplinas, ou mesmo a carência de disciplinas que hoje não fazem parte do conteúdo da grade curricular e que poderiam fazer parte, em função de atualizações tecnológicas na área.

Apresenta-se, a seguir, na figura 2, a configuração dos desafios que estão sendo propostos.

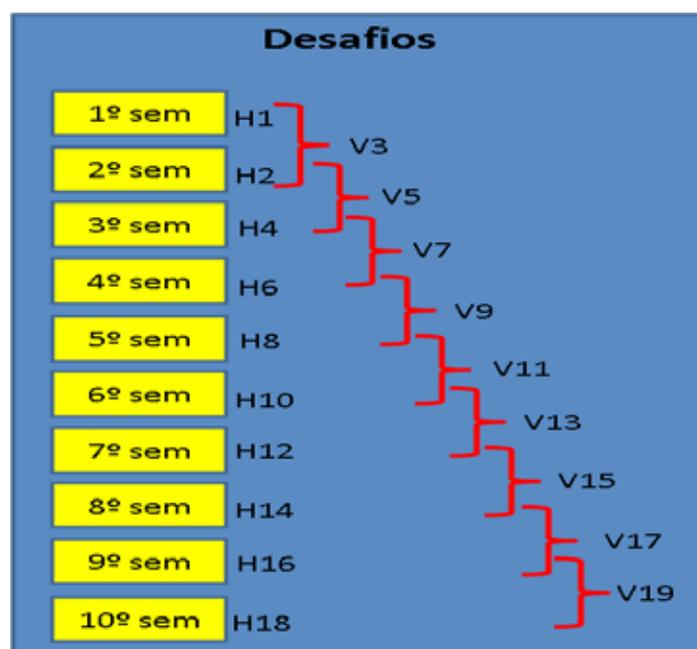


Figura 2 – Atribuição dos desafios verticais e horizontais

Estes resultados são mais impactantes, pois efetivamente podem representar

mudanças na grade curricular, que envolveria uma discussão mais ampla, no âmbito da universidade como um todo, sem esquecer-se de todas as obrigações regimentais perante os órgãos legalmente constituídos na área da educação, e particularmente, na área do ensino de engenharia.

Mesmo a adoção per si dos 19 desafios poderá demandar uma avaliação do seu mérito, do ponto de vista da carga de atividades dos alunos.

A elaboração de listas de checagem em relação à receptividade da implementação de tal processo poderá fazer parte de escopos futuros, ainda a ser definido.

---

## 6. DISCIPLINAS ENVOLVIDAS NOS DESAFIOS E EXEMPLOS DE DESAFIOS

Para os desafios horizontais, todas as disciplinas de cada semestre foram consideradas a menos das disciplinas de atividades complementares.

As disciplinas escolhidas para o projeto global, consideradas para a elaboração de desafios verticais, no caso de Engenharia de Controle e Automação, são:

1o semestre - Algoritmos e Programação / Desenho Técnico / Administração / Desenvolvimento Pessoal e Profissional

2o. semestre - Estatística / Responsabilidade Social e Meio Ambiente

3o semestre - Engenharia Econômica / Direito e Legislação

4o semestre - Direitos Humanos / Ergonomia e Segurança do Trabalho / Eletricidade Aplicada

5o semestre - Arquitetura e Organização de Computadores / Circuitos Elétricos / Elementos de Máquinas / Fenômenos de Transporte

6o semestre - Circuitos Lógicos / Eletrônica I / Mecânica Aplicada / Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos / Termodinâmica

7o semestre - Análise Linear de Sistemas / Eletrônica II / Materiais Elétricos / Microprocessadores e Microcontroladores / Resistência dos Materiais

8o semestre - Controle e Servomecanismos I / Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas / Máquinas Elétricas e Acionamentos / Sistemas Microprocessados / Processos de Fabricação Mecânica

9o semestre - Controle e Automação de Processos / Controle e Servomecanismos II / Engenharia de Sistemas e de Produtos / Projetos de Engenharia de Controle e Automação / Instrumentação Eletroeletrônica

10o semestre - Fabricação Assistida por Computador / Robótica Industrial / Tópicos Complementares de Engenharia de Controle e Automação / Eletrônica de Potência / Redes de Comunicação Industrial.

Conforme mencionado anteriormente, 19 desafios foram propostos para este Curso de

## Engenharia de Controle e Automação.

No 1o semestre há apenas um desafio horizontal e a partir do 2o até o 10o semestres, a cada semestre atribuem-se dois desafios, um horizontal e um vertical, que engloba 2 semestres subseqüentes.

### **Desafio 1 – Horizontal - 10 Semestre – Disciplinas: Administração, Desenvolvimento Pessoal e Profissional, Algoritmos e Programação, Álgebra Linear e Desenho Técnico.**

Este primeiro desafio tem como objetivo fazer com que o aluno calouro seja motivado a pensar no que poderá desenvolver durante o curso. Para este primeiro desafio o importante é fazer apenas que o aluno exercite a sua capacidade de visualização dos problemas habituais em engenharia. Como todo o ferramental ainda será aprendido, nesta primeira fase é objetivo apenas motivar o aluno a pensar.

Propõe-se:

- Elaborar um desenho (rascunho) de um equipamento fictício, em que se visualize aspectos de controle e automação, como início da percepção dos objetivos do curso.
- Criar programa para administrar a produção deste equipamento, utilizando conhecimentos da disciplina de Administração e Algoritmos e Programação, estruturando dentro da empresa de produção imaginada, em blocos de ação de modo a poder se fazer uma separação das funções de cada bloco separado da empresa, por exemplo, almoxarifado, setor de matéria prima, setor de pesquisa e desenvolvimento, setor de processamento, setor de embalagem e entrega/venda, etc. Este algoritmo deverá funcionar de modo ao engenheiro de controle e automação ter uma visão da empresa em blocos e para possível reconhecimento de problemas encontrados.
- Relatar como seria o aspecto social do convívio dentro do grupo de desenvolvimento de engenharia deste produto, como do ponto de vista da interação com a equipe de produção, marketing, vendas, etc. Avaliar como seria o desenvolvimento da carreira em uma destas áreas e justificar. O objetivo é explorar os conhecimentos da disciplina de Desenvolvimento Pessoal e Profissional.
- Utilizar conceitos de Álgebra Linear para refinar o desenho deste equipamento e demonstrar o uso deste conceito. Por exemplo, considerar o uso de vetores e planos cartesianos, matrizes na elaboração de desenhos de sólidos. Estas ferramentas podem ser aplicadas também na avaliação do processo fabril do equipamento, em diversos aspectos a serem explorados.

**Desafio 2 – Horizontal - 20 Semestre – Física I, Cálculo I, Química, Estatística, Responsabilidade Social e Meio Ambiente.**

Este segundo desafio tem como objetivo fazer com que o aluno, que já vivenciou um primeiro desafio, e que entendeu o espírito de integração das disciplinas atribuído no primeiro desafio, continue sendo motivado a pensar no que poderá desenvolver durante o curso. Para este segundo desafio, o importante é fazer apenas que o aluno exercite a sua capacidade de visualização dos problemas habituais em engenharia, mas no contexto da responsabilidade social e meio ambiente. Este segundo semestre ainda faz parte do ciclo básico, então ainda todo o ferramental será aprendido, nesta primeira fase é objetivo apenas motivar o aluno a pensar, mas também a colocar em prática os conhecimentos das disciplinas básicas.

Propõe-se:

- Elaborar um trabalho que trate do processamento de rejeitos sólidos, líquidos e gasosos em indústrias de transformação. Esta empresa pode ser, em princípio, a mesma que manufaturou o equipamento concebido no desafio 1, em que há processamento de materiais e geração de rejeitos.
- Obter estatísticas em relação a tratamento de rejeitos, e quais problemas são enfrentados com o transporte automático / manual destes rejeitos. No caso de transporte automático, há aspectos ligados com atrito, velocidade de transporte, aceleração de esteiras, mecanismos de ação e reação, separação por gravidade, separação por sopro, separação por fotocromatógrafos, apenas para situar alguns exemplos.
- Introduzir na pesquisa o ponto de vista da química, em que muitos produtos químicos nocivos são gerados como rejeitos, e como esses produtos podem ser tratados com o uso de produtos químicos “do bem”.

**Desafio 3 – Vertical - 20 Semestre – (do 10 Semestre: Algoritmos e Programação / Desenho Técnico / Administração / Desenvolvimento Pessoal e Profissional e do 20 Semestre: Estatística / Responsabilidade Social e Meio Ambiente)**

Este terceiro desafio será o primeiro desafio vertical, que leva em consideração algumas disciplinas do primeiro e do segundo semestres, preparando, passo a passo (*graceful stepwise approach* – abordagem passo a passo suave) a elaboração de um projeto global, com abrangência de um ano, de tal maneira a preparar o aluno para ir gradativamente compreendendo a integração das disciplinas também extrapolando o limite do semestre (desafios horizontais) e que, esta percepção que faz a formação integral do profissional da Engenharia de Computação e Automação.

Neste primeiro desafio vertical, deve-se, portanto, buscar a integração das disciplinas agora eleitas, que têm foco técnico voltado para a formação do aluno. Considerou-se nesta

escolha apenas 6 eixos temáticos, dado que os eixos IV e VIII foram excluídos nesta escolha, mas foram todas consideradas nos desafios horizontais.

Propõe-se:

- Elaborar um relatório, que contenha também um desenho com o fluxo produtivo de toda uma indústria, desde a chegada de matéria prima, até o descarte total de todos os rejeitos não utilizados, ou resultantes do processo produtivo da indústria.
- Criar um programa que mostre o fluxo de trabalho dentro da empresa (*workflow*), para se representar a fluência de itens dentro da empresa, desde materiais até ordens de produção e de descarte.
- Abordar num relatório como o advento das normas ambientais, principalmente a ISO 14000 trouxe de impacto para as indústrias e para sua inserção na sociedade. Apontar pontos positivos e negativos e analisar cada um dos pontos observados.

#### **Desafio 16 – Horizontal - 90 Semestre – Engenharia de Sistemas e de Produtos / Controle e Automação de Processos / Instrumentação Eletroeletrônica / Controle e Servomecanismos II / Projetos de Engenharia de Controle e Automação**

Este décimo sexto desafio tem como objetivo fazer com que o aluno, que já vivenciou quinze desafios, e que já aplicou o espírito de integração das disciplinas atribuído nos desafios anteriores, continue sendo motivado a pensar no que poderá desenvolver durante o curso. Para este décimo sexto desafio, o importante é fazer com que o aluno exercite a sua capacidade de visualização dos problemas habituais em engenharia, com a aplicação das disciplinas de cunho técnico da área de Computação, Elétrica, Mecânica, inserindo o aluno no universo das disciplinas técnicas.

Propõe-se:

- Estudar e elaborar relatório sobre projeto, implementação e implantação de uma planta de processo a escolher, que envolva automação de processos, escolhendo a instrumentação de campo e as várias camadas hierárquicas do sistema de automação. Exemplos de planta são: petroquímica, automotiva,
- Estudar e elaborar relatório dos vários blocos desta aplicação com a representação das funções de transferência. Representar pelo menos uma função de transferência no plano z.

**Desafio 17 – Vertical - 90 Semestre – (do 80 Semestre: Processos de Fabricação Mecânica / Máquinas Elétricas e Acionamentos / Controle e Servomecanismos I / Sistemas Microprocessados / Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas e do 90 Semestre: Engenharia de Sistemas e de Produtos / Controle e Automação de Processos / Instrumentação Eletroeletrônica / Controle e Servomecanismos II / Projetos de Engenharia de Controle e Automação)**

Este décimo sétimo desafio será o oitavo desafio vertical, que leva em consideração algumas disciplinas do oitavo e nono semestres, preparando, passo a passo (*graceful stepwise approach* – abordagem passo a passo suave) a elaboração de um projeto global, com abrangência de um ano, de tal maneira a preparar o aluno para ir gradativamente compreendendo a integração das disciplinas também extrapolando o limite do semestre (desafios horizontais) e que, esta percepção que faz a formação integral do profissional da Engenharia de Computação e Automação.

Neste oitavo desafio vertical, deve-se, portanto, buscar a integração das disciplinas agora eleitas, que têm foco técnico voltado para a formação do aluno. Considerou-se nesta escolha apenas 6 eixos temáticos, dado que os eixos IV e VIII foram excluídos nesta escolha, mas foram todas consideradas nos desafios horizontais.

Propõe-se:

- Estudar e elaborar relatório referente à análise de falhas e de segurança de vários componentes de uma planta de processo e de seus elementos do sistema de automação. Avaliar o comprometimento do sistema em função das falhas destes elementos, e utilizar algum mecanismo de análise como FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*), FTA (*Fault Tree Analysis*) ou HAZOP (*Hazard Operation*).
- Estudar e elaborar relatório sobre aplicação de controladores P, PI, PD, PID (Proporcional, Integral e Derivativo) e CLP (Controlador Lógico Programável) em planta de processo químico, térmico, ou similar, em que seja aplicável este tipo de controlador.

**Desafio 18 – Horizontal - 100 Semestre – Fabricação Assistida por Computador / Robótica Industrial / Eletrônica de Potência / Redes de Comunicação Industrial / Tópicos Complementares de Engenharia de Controle e Automação**

Este décimo oitavo desafio tem como objetivo fazer com que o aluno, que já vivenciou dezessete desafios, e que já aplicou o espírito de integração das disciplinas atribuído nos desafios anteriores, continue sendo motivado a pensar no que poderá desenvolver durante o curso. Para este décimo oitavo desafio, o importante é fazer com que o aluno exercite a sua capacidade de visualização dos problemas habituais em engenharia, com a aplicação das disciplinas de cunho técnico da área de Computação, Elétrica, Mecânica, inserindo o aluno ao universo das disciplinas técnicas.

Propõe-se:

- Estudar e elaborar relatório sobre um ambiente fabril fictício, contendo aplicação de robôs, máquinas de produção tipo CN (Controle Numérico), CNC (Controle Numérico a Computador), em que é primeiramente escolhido o produto a ser produzido e, após isto, representada a arquitetura do sistema computacional, tanto em termos de uma arquitetura padrão MAP (*Manufacturing Automation Protocol*), mas também, uma arquitetura TOP (*Technical Office Protocol*), para as funções administrativas da fábrica.
- Escolher e relatar os critérios de escolha das várias redes industriais adotadas nesta arquitetura.
- Discorrer sobre em que partes da planta ou em que funcionalidades seria possível aplicar-se a tecnologia de FPGA (*Field Programmable Gate Array*).

**Desafio 19 – Vertical - 100 Semestre – (do 90 Semestre: Engenharia de Sistemas e de Produtos / Controle e Automação de Processos / Instrumentação Eletroeletrônica / Controle e Servomecanismos II / Projetos de Engenharia de Controle e Automação e do 100 Semestre: Fabricação Assistida por Computador / Robótica Industrial / Eletrônica de Potência / Redes de Comunicação Industrial / Tópicos Complementares de Engenharia de Controle e Automação )**

Este décimo nono desafio será o nono desafio vertical, que leva em consideração algumas disciplinas do nono e décimo semestres, preparando, passo a passo (*graceful stepwise approach* – abordagem passo a passo suave) a elaboração de um projeto global, com abrangência de um ano, de tal maneira a preparar o aluno para ir gradativamente compreendendo a integração das disciplinas também extrapolando o limite do semestre (desafios horizontais) e que, esta percepção que faz a formação integral do profissional da Engenharia de Computação e Automação.

Neste nono desafio vertical, deve-se, portanto, buscar a integração das disciplinas agora eleitas, que têm foco técnico voltado para a formação do aluno. Considerou-se nesta escolha apenas 6 eixos temáticos, dado que os eixos IV e VIII foram excluídos nesta escolha, mas foram todas consideradas nos desafios horizontais.

Propõe-se:

- Num ambiente fabril de um processo de produção discreto, como por exemplo, numa linha de produção automobilística, adotar a utilização de controladores do tipo CN, CNC e explicar como os conceitos de CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*), CAE (*Computer Aided Engineering*) e CAPP (*Computer Aided Process Planning*) podem ser usados no planejamento, programação e operação de uma unidade fabril como essa escolhida.
- Introduzir na unidade fabril algum processo de suporte contínuo, por exemplo,

uma mini usina de geração elétrica, a partir de algum combustível a ser escolhido (água, vapor, carvão, óleo, ..), explicando a sua automação em termos de sensores e atuadores, como os módulos PI, PD, PID, e a adoção de CLPs para operação e intertravamentos de segurança.

- Elaborar relatório de conclusão, breve, do aprendizado obtido dos 19 desafios enfrentados no curso por conta destas atividades multidisciplinares.

---

## 7. CONCLUSÕES

Este projeto pretende, ao seu final, fomentar o ensino de engenharia do curso de Engenharia de Controle e Automação, de forma a levar o aluno ao incremento de seus conhecimentos através de diversos desafios orientados, oferecendo ao mercado, profissionais com visão analítica e sintética, materializados nos entregáveis propostos em cada desafio.

Trouxe como resultado a possibilidade de percepção de uma série de aspectos ligados com ensino, e no caso, do ensino de Engenharia de Controle e Automação:

- Distribuição das disciplinas por eixos temáticos.
- Inter-relação entre disciplinas técnicas e humanísticas.
- Avaliação preliminar das possibilidades de integração entre as disciplinas de um semestre.
- Geração de turmas de egressos com melhores perfis voltados ao mercado de trabalho.
- Acomodação da carga de trabalhos escolares necessária, em função de uma eventual priorização dos desafios horizontais e verticais.
- Identificação de carências de docentes para orientação destes desafios.
- Identificação de instalações laboratoriais, experimentais e todos os serviços de apoio para o funcionamento de tais instalações.

Ferramentas como as Atividades Práticas Supervisionadas (ATPS) amplamente utilizadas em algumas disciplinas da Anhanguera Educacional e aplicadas em alguns semestres poderão ser conceitualmente estendidas através deste projeto Multidisciplinar, pois estes desafios irão trazer problemas práticos a serem resolvidos através de projetos teóricos e/ou práticos, mas que obrigam os alunos a considerarem não apenas uma única disciplina, mas aquelas que foram estabelecidas nos desafios.

A implantação deste projeto vai trazer o retorno ainda não identificado em relação à repetição dos temas dos desafios, levando à necessidade de revisão dos desafios aqui propostos. De qualquer forma eles foram concebidos com o máximo de generalidade possível, de forma versátil, para mantê-los o mais atualizado possível. Porém, a própria atualização dos meios e ferramentas práticas de engenharia, como novos processadores, novas estratégias de automação vão fomentar revisões nos desafios e no projeto, o que é um processo natural numa área tão dinâmica.

Outro ponto a comentar é a preparação que estes desafios vão propiciar para a elaboração dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). Além da percepção melhor das possibilidades de temas e desenvolvimento do TCC, os alunos estarão muito mais maduros para trabalhar em equipe, aspecto fundamental para o sucesso do TCC, que representa a conclusão do curso.

Trabalhos futuros estão sendo vislumbrados, como a extensão desta pesquisa para outras modalidades de engenharia, a análise do aspecto de evasão, principalmente nos primeiros semestres dos cursos, o intercâmbio com empresas do mercado desenvolvedoras de projetos para levantar-se carências específicas que podem direcionar ações de ajuste nas grades curriculares e mesmo na interação universidade x empresa, abrindo perspectivas de pesquisa patrocinados por leis de incentivo, programas de fomento e linhas de financiamento incentivados.

---

## REFERÊNCIAS

ANGELO, Michele Fúlvia; BERTONI, Fabiana Cristina. Análise da Aplicação do método PBL no Processo de Ensino e Aprendizagem em um Curso de Engenharia de Computação. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 30, n. 2, p. 35-42, 2011.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. "Introdução à Engenharia". 6. Ed. Florianópolis; UFSC, 274 p, 2002.

BUDD, Jim; WAKKARY, Ron. "The Integration Project: A New Educational Model for Interactive Product Design – Validating Utility, Performance, and Experience". 2005.

CABONARI NETTO, A.; DIAS, A., SOUSA, A.M.C.; MORGAN, J.M.; CARBONARI, M.E.E.; CARAVANTES, G.R.A. Anhanguera e os Processos de Aprendizagem e Ensino. Série Capacitação Docente. Instituto Caravantes de Desenvolvimento, Educação e Pesquisa, 2011.

COSTA, L.A. "Educação em Engenharia – Uma Nova Realidade". *Educ. Porto Alegre*, Vol. 1, N. 12, p. 6 – 11, outubro 2009.

FERREIRA, V. (16 de 02 de 2009) [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FBNM2TidV1IJ:flaydesigner.Wordpress.com/2009/02/16/por-que-trabalhar-projetos-multidisciplinares.Acesso 17 de março de 2011.](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FBNM2TidV1IJ:flaydesigner.Wordpress.com/2009/02/16/por-que-trabalhar-projetos-multidisciplinares.Acesso%2017%20de%20março%20de%202011.)

FREITAS, C. C. S.; MESQUITA, B. D. R.; PEREIRA, C. E.; FARIAS, V. J. C.; DEBOER, J.; DELAINE, D. A. "Desenvolvimento da Educação na Engenharia: Novas Abordagens Baseadas em Experiências e observações", V Congresso Norte – Nordeste de Pesquisa e Inovação CONNEPI, 2010.

MOTA, R. "Exploring Integrated Independent Learning and Innovation in the Brazilian Postgraduate Programmes". Institute of Education, University of London, WC1H 0AL, London, UK, 2012.

NAKAO, O. S. "Aprimoramento de um Curso de Engenharia". Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NOGUEIRA, N. R. "Projeto Político Pedagógico – Guia Prático para Construção Participativa" Ed. Érica, 2009.

SAVERY, J. R. "Overview of Problem-based Learning". *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, Vol. 1, N. 1, pp. 9 -20, 2006.