## 2 | MOTIVAÇÃO DO TRABALHO

A principal motivação para este trabalho é dar suporte aos estudantes de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo (USP) que cursam a disciplina SEL0431 – Laboratório de Controle de Processos Industriais. Para isso foram analisados o perfil dos discentes matriculados, a dinâmica da disciplina e o feedback dos mesmos sobre as práticas experimentais e recursos disponíveis.

Os estudantes matriculados cursam o sexto, oitavo ou décimo períodos, possuem conhecimentos em informática, automação e controle, adquiridos em disciplinas prévias, e têm uma quantidade média de 30 a 35 horas-aula semanais. Esta disciplina é optativa, porém, é limitada a duas turmas de 16 alunos cada, um número abaixo da demanda de um curso com 100 novos estudantes a cada ano.

## 2.1 Dinâmica da disciplina e descrição resumida da planta didática

Uma turma é separada em 4 grupos com 4 estudantes em cada grupo. Essa divisão é feita em função da quantidade de experimentos simultâneos feitos com a planta didática industrial mostrada na Figura 1. Esta planta foi construída por alunos de Engenharia do campus de São Carlos da USP e possui três malhas de controle distintas: uma malha de controle de temperatura da água que circula pela planta; uma de controle de nível de água dos reservatórios acrílicos; e uma de controle de fluxo de água pelo sistema. Cada malha possui seu próprio controlador lógico programável (CLP), portanto, é possível realizar os experimentos simultaneamente. A quarta prática consiste no desenvolvimento de um sistema de supervisão das variáveis de processo das malhas de controle.



Figura 1. Planta industrial didática utilizada na disciplina.

Fonte: Próprio autor (2018).

Este equipamento possui diversos instrumentos, como sensores, inversores de frequência, transmissores, bombas d'água e atuadores de fabricantes distintos, cada um ligado ao controlador da sua respectiva malha de controle, além de diferentes redes de campo industriais: PROFIBUS, HART e Modbus. Para se conectarem à planta, os grupos utilizam computadores no próprio laboratório, os quais possuem os programas necessários para realizar cada experimento, ligados à rede local do laboratório via Ethernet, assim como cada CLP. Em 2016, primeiro ano em que esta planta foi utilizada, as práticas eram todas presenciais.

O objetivo de cada prática é desenvolver um programa para controlar em modo manual, através dos botões do painel elétrico, e automático as variáveis de processo de cada malha: vazão, temperatura ou nível de um reservatório a escolha, e monitorar essas variáveis no caso da prática de sistema supervisório. O prazo para conclusão de cada projeto é três semanas com uma aula de 1:40 de duração por semana. Ao final deste prazo, cada grupo inicia outra prática.

## 2.2 Identificação de necessidades da disciplina pelo feedback dos alunos

Ao final de cada prática, os integrantes responderam um formulário com questões referentes à qualidade do material didático e tutoriais disponíveis para realização dos experimentos, ao tempo de conclusão da prática, à experiência com a planta didática, além de identificar sugestões e necessidades dos alunos durante a execução da prática. Os tutoriais de apoio às práticas e o formulário, cujas questões são expostas na Tabela 1, estão hospedados no Moodle, um AVA para gerenciamento de cursos on-line. Nas questões cujas respostas possíveis são 0 a 10, 0 equivale a "discordo completamente" e 10, a "concordo completamente".

No. Questão Respostas possíveis
---------------------------------

Identificação do grupo	1	Em qual prática o grupo está trabalhando?	1.temperatura 2.nível 3.vazão 4.supervisão
	2	A qual grupo você pertence?	1/2/3/4
	3	Qual o dia de aula deste grupo?	Quarta/Quinta
Questões de avaliação dos aspectos da disciplina	1	Os objetivos desta prática e as instruções dadas para atingi-la foram claros?	0 a 10
	2	Experimentos com a planta didática auxiliaram no aprendizado de controle de processos industriais?	0 a 10
	3	Os monitores e professor conseguiram sanar suas dúvidas?	0 a 10
	4	Você se sentiu motivado a realizar os experimentos com a planta?	0 a 10
	5	Você se sentiu confiante/confortável para realizar os experimentos?	0 a 10
	6	Foi fácil obter os dados da planta?	0 a 10
	7	Foi fácil operar a planta e concluir o experimento?	0 a 10
	8	Práticas semelhantes devem ser criadas para outras disciplinas?	0 a 10
	9	Foi necessário interagir com outros grupos?	0 a 10
	10	Qual o tempo de conclusão da prática (semanas)?	1, 2, 3 ou mais
	11	A prática cumpriu com as suas expectativas?	0 a 10
	12	O material disposto no Moodle foi suficiente?	0 a 10
	13	Quais etapas tomaram mais tempo?	Aberta
	14	Sugestões adicionais	Aberta

Tabela 1. Formulário de avaliação contínua de Laboratório de Controle de Processos Industriais.

Fonte: Próprio autor (2018).

Foram coletadas 64 respostas para o formulário, e a partir destas, foi possível tirar as seguintes conclusões:

- 1. 25% das práticas tomaram mais de 3 semanas para serem concluídas;
- 2. O tempo médio que um grupo levou para concluir uma prática, sem considerar a elaboração dos relatórios, foi de aproximadamente 3.1 semanas (3.8 para prática de nível, 3.4 para prática de vazão, 2.9 para prática de supervisão, 2.1 para temperatura);
- 3. O tempo médio de conclusão das práticas diminuiu ao longo do semestre;
- 4. Durante as primeiras semanas, foi necessário operar a planta em horários alternativos para concluir os experimentos;
- 5. Alguns estudantes não conseguiram adiantar as práticas fora da sala de aula pois alguns programas não são gratuitos;
- 6. As maiores notas foram para as perguntas "Você se sentiu motivado a realizar os experimentos com a planta?", com média 9,6 e "Práticas semelhantes devem ser criadas para outras disciplinas? ", com média 9,8;
- 7. As piores notas foram para as perguntas "Foi fácil obter os dados da planta?", com média 7,7 e "Foi necessário interagir com outros grupos? ", com média 6,3.

Analisando os resultados e considerando a falta de horários extras disponíveis para operar a planta, visto que há outras disciplinas ministradas no mesmo laboratório, concluiu-se que seria vantajosa a introdução de uma ferramenta que permitisse com que os alunos operassem a planta remotamente.

Revisão #1

Criado 29 setembro 2021 13:29:44 por Valerio Augusto Lopes Passos Atualizado 29 setembro 2021 13:36:51 por Valerio Augusto Lopes Passos