

DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NO ENSINO A DISTÂNCIA EM ENGENHARIA

Luca Nahuel Bahamondez Zucoloto (lucanahuel@hotmail.com)

Aluno de graduação do curso de Engenharia Mecânica

Marcos Roberto Teixeira Halasz (halasz@fsjb.edu.br)

Professor das Faculdades Integradas de Aracruz

RESUMO

Todos os anos o número de pessoas que optam por realizar seus estudos na modalidade à Distância aumentam e uma das maiores barreiras desses cursos é a dificuldade na realização de experimentos. A utilização de experimentação em cursos de engenharia é fundamental para o fortalecimento do processo ensino aprendizagem e a utilização de laboratórios remotos é uma excelente alternativa para estudantes praticarem seus conhecimentos sem impedimentos de tempo e localização. O trabalho visou o desenvolvimento de um sistema capaz de permitir aulas de laboratório de forma remota, permitindo o ensino de disciplinas tecnológicas de cursos de Engenharia à Distância. Para tal foi utilizada a plataforma Arduino acoplada à interface BLYNK de modo a permitir o controle do sistema experimental proposto através de dispositivos móveis como smartphones e tablets. O sistema experimental utilizado era capaz de permitir ao aluno acompanhar o balanço de massa e energia em um tanque bem como determinar a perda de calor pelas paredes do sistema. Os resultados obtidos foram satisfatórios mostrando que é possível permitir a um aluno realizar um experimento, coletando dados para os respectivos cálculos de forma remota.

PALAVRAS-CHAVE: EAD, Experimentos à Distância, Ensino de Engenharia, Arduino.

1 – INTRODUÇÃO

As novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) proporcionam novas possibilidades de processos de aprendizagem, comunicação e construção do conhecimento e essas TIC's aplicadas em dispositivos móveis estão cada vez mais acessíveis popularizando os recursos tecnológicos inovadores (Rochadel et al., 2012).

Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) são destinados a apoiar as atividades de educação a distância. Oferecem um conjunto de tecnologias de informação e comunicação, que permitem desenvolver as atividades no tempo, espaço e ritmo de cada participante. Os ambientes virtuais de aprendizagem agregam várias tecnologias e provê a comunicação, disponibilização de materiais e administração do sistema a ser gerenciado. Dentre os mais famosos AVA's é possível destacar: o Moodle, o Blackboard, o Teleduc entre outros.

Outros recursos que vem sendo utilizados são os chamados Laboratórios Remotos que, de acordo com CAETANO (2019), tem caráter imprescindível no ensino, desde que planejada de forma adequada e seja fundamentada pedagógico e epistemologicamente, possuindo grande potencial de familiarizar o discente com os métodos da ciência.

De acordo com ROQUE et al. (2017) a utilização de experimentação em cursos de engenharia é fundamental para o fortalecimento do processo ensino aprendizagem e a utilização de laboratórios remotos é uma excelente alternativa para estudantes praticarem seus conhecimentos sem impedimentos de tempo e localização.

Quando falamos de laboratórios remotos aplicados à educação a distância podemos citar alguns estudos realizados nos últimos anos e estes estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1- Trabalhos realizados na área de trabalhos envolvendo laboratórios remotos

Ano	Título	Autores	Assunto
2007	Laboratório Remoto baseado em software livre para a realização de experimentos didáticos	OGIBOSKI, L.	Criação de um novo módulo para o sistema, que representa um laboratório remoto para realização de experimentos de aquisição de dados em instrumentos.
2008	Experimentação Remota como suporte a Ambientes de Aprendizagem de Física.	PALADINI, S.	Promove a realização de experimentos no ensino de física em laboratório on-line utilizando a Internet.
2012	Desenvolvimento de aplicações para interfaceamento com experimentos remotos por smartphones	ROCHADEL et al.	Utilização de softwares gratuitos em dispositivos móveis como smartphones como suporte ao ensino de ciências desde as séries iniciais.
2012	Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino Aprendizagem	ALVES et al.	Utilização do Hardware Arduino como sistema inteligente capaz de reagir a estímulos dos alunos na experimentação de Robótica.
2014	Utilização da Plataforma Arduino para controle de experimentos remotos de física	HERMES, G.F.N.	Utilização didática do Arduino para construção de dispositivos que contribuam para o raciocínio Lógico, estimulando a aprendizagem de conceitos de eletrônica e mecânica.
2016	Block.ino: Um experimento remoto para ensino de lógica de programação, robótica e eletrônica básica	CARLOS et al.	Utilização de uma interface chamada Block.ino adaptada para o desenvolvimento de programas computacionais para Arduino controlando sensores e atuadores por meio de acesso remoto ao recurso.
2017	Experimentação remota no ensino superior: Linguagens de programação nas Engenharias Mecatrônica e Automação Industrial.	ROQUE et al.	Utilização de experimentação remota na prática do ensino em cursos superiores de engenharia nas áreas de mecatrônica e automação industrial.
2019	Práticas experimentais de Física a distância: Desenvolvimento de uma aplicação com Arduino para a realização do Experimento de Milikan remotamente	BARROS, T.R. e DIAS, W.S.	Realização de um sistema que permite acesso remoto e controle didático de um experimento de física através da internet.
2019	Laboratório Remoto de Física: Uma montagem para os experimentos de acústica e hidrostática	CAETANO, T.C.	É apresentado um conjunto experimental (Acústica e Hidrostática) desenvolvido para o laboratório didático no Instituto de Física da UFI, que podem ser controlado a distância pela internet.

2 – METODOLOGIA DO TRABALHO

O presente projeto foi proposto para permitir que os estudantes pudessem se sentir participantes do experimento real e assim terem um aprendizado melhor, mesmo longe do ambiente de laboratório. O sistema experimental proposto é indicado para apoiar o entendimento teórico de Balanço de Massa e Energia, bem como princípios de Transferência de Calor. Neste experimento um fluido será aquecido, bombeado e misturado com outro fluido. Sabendo a temperatura de entrada do fluido no reservatório, bem como a temperatura inicial do fluido, será possível calcular a temperatura em vários momentos e compará-la a temperatura medida, considerando e não considerando perda de calor pela parede do reservatório.

Neste sentido foi montado um sistema que permitiu a integração de três sistemas. O primeiro é o sistema de Hardware que comanda o segundo que é o sistema experimental a ser montado no Laboratório de Química I das Faculdades Integradas de Aracruz e, por fim, a interface (Software) que permite o controle remoto do sistema de Hardware.

Hardware:

Para preparar uma bancada de experimentos em que é possível controlá-la a distância, é necessário ter um núcleo de processamento que permita enviar e receber dados em forma de sinais digitais. Para isso, é utilizado um microcontrolador da marca Arduino, devido a facilidade na programação e baixo custo. Para conectá-lo a internet foi necessário acoplar um ESP8266 que é um microcontrolador que permite que o Arduino se conecte a uma rede sem fio fazendo conexões TCP/IP usando um conjunto de comandos Hayes.

Além destes dois componentes foram adaptados à Protoboard de 840 pontos três (03) termopares (ds18b20), dois (02) módulos reles de 30A - responsáveis pelo controle on-off dos equipamentos, além de resistores, jumpers e fonte ajustável para Protoboard. O sistema de Hardware proposto pode ser observado na Figura 1 e deve ser ligado ao sistema experimental apresentado a seguir.

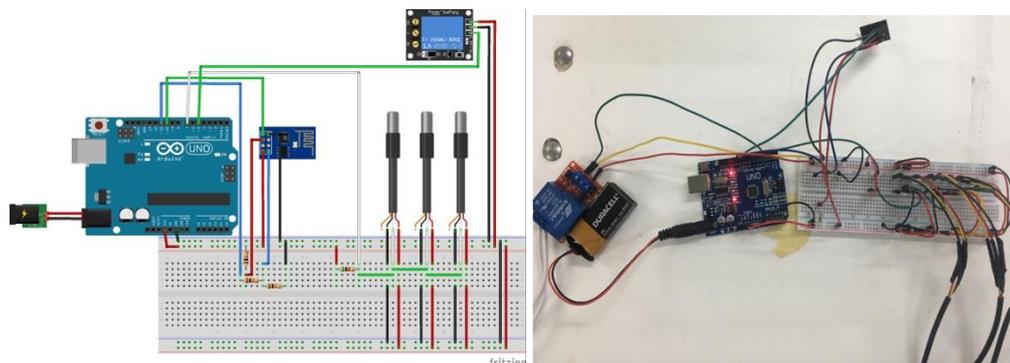


FIGURA 1 – Sistema de Hardware para controle do sistema experimental

Sistema Experimental:

O sistema experimental proposto consta de um tanque com uma quantidade inicial de água à uma temperatura inicial. Este tanque é alimentado através de uma bomba peristáltica ligada a um banho termostático que permite que a água seja alimentada a uma temperatura controlada e fixa. Três termopares são colocados no sistema, o primeiro no banho termostático, o segundo no interior do tanque de mistura e o terceiro na parede externa do tanque.

Através do balanço de Massa, considerando que toda água que entra acumula dentro do tanque, e o balanço de Energia é possível calcular a temperatura esperada para a mistura no interior do tanque. Além disso, é possível considerar que existe perda de calor através da parede de vidro do tanque por condução e consequentemente, calcular a temperatura no interior do mesmo com mais precisão e compara-la ao valor medido no terceiro termopar. O sistema experimental pode ser observado na Figura 2 e será filmado utilizando uma webcam para permitir que o aluno de forma remota possa acompanhar o experimento e tomar os dados experimentais para elaboração de seu relatório.

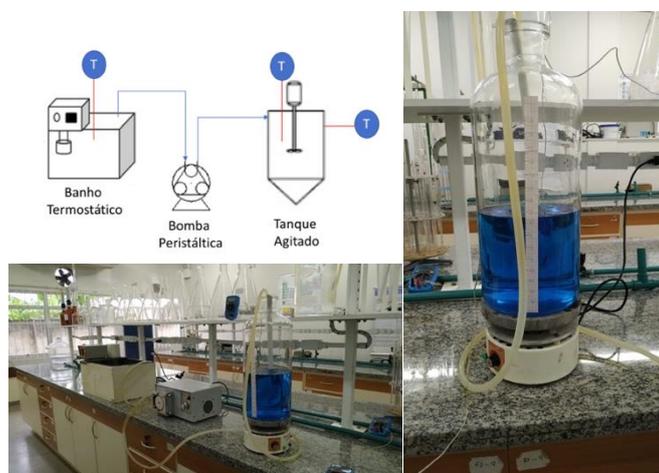


FIGURA 2 – Sistema Experimental de para cálculos envolvendo Balanço de Massa e Energia

Software:

O BLYNK é baseado em um aplicativo personalizável que permite controlar remotamente um hardware programável, bem como reportar dados do hardware ao aplicativo. É possível compor interfaces gráficas de controle de forma rápida e intuitiva capaz de interagir com placas de desenvolvimento, em sua maioria baseadas em Arduino. Através de um espaço próprio para cada projeto, o usuário pode inserir Widgets que implementam funções de controle (como botões, sliders e chaves), notificação e leitura de dados do hardware (exibindo em displays, gráficos e mapas).

A interface foi montada de forma a apresentar de forma remota, em dispositivos móveis como celulares e tablets, as informações suficientes para o aluno acompanhar a prática a ser aplicada. O aluno será capaz de ligar ou desligar a bomba peristáltica com apenas um toque no botão apresentado na Figura 3, neste momento ele iniciará a marcar o tempo do experimento. Na parte superior encontra-se a imagem gerada por uma câmera onde o aluno irá acompanhar, para o experimento escolhido, o nível de líquido que entra no tanque. Na parte inferior, encontram-se os medidores de temperatura que servirão para comparação e cálculo da temperatura no interior do tanque.



FIGURA 3 – Interface para acompanhamento do experimento remoto

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema montado foi submetido a testes que permitiram ao docente (autor do trabalho) realizar o experimento em sala de aula para turmas de 2º e 4º Períodos do curso de Engenharia Mecânica nas Faculdades Integradas de Aracruz (aproximadamente 50 alunos).

O sistema experimental foi montado no Laboratório de Química I da FAACZ e os alunos estavam alocados em uma sala de aula no mesmo campus a cerca de 30 metros do laboratório. O experimento foi projetado em Datashow, mas poderia ser assistido individualmente por cada um dos alunos. Antes da projeção os alunos tiveram uma explicação de como seria realizada a prática e como seria a aquisição de dados para montagem da tabela do experimento em questão e determinação dos valores através das equações dos Balanços de Massa, Energia e Transferência de Calor através de parede por condução.

O experimento foi realizado em aproximadamente 5 (cinco) minutos e o aluno deveria acompanhar visualmente o volume de líquido dentro do tanque (volume inicial de água e volume adicionado) em cada período de tempo estipulado e as três temperatura, medidas pelos termopares (temperatura da água quente que entra, temperatura do tanque e temperatura na parede externa do tanque) nos mesmos intervalos de tempo.

Através do balanço de massa, foi possível determinar a quantidade de água que estava acumulando dentro do tanque e através de um balanço de energia simples, sem considerar a perda de calor do sistema, calcular a temperatura dentro do tanque (cálculos calorimétricos). Esta temperatura calculada pode ser comparada com a temperatura medida, como é possível observar na Tabela 2.

Em cada intervalo de medida também é possível obter a temperatura na parede externa do tanque, permitindo que fosse calculado a perda de calor para o ambiente por condução e conseqüentemente o cálculo da temperatura interna do tanque corrigida. Para este cálculo seria necessário considerar a espessura do tanque (2mm), a constante k (0,8 w/mK) e o nível de água no tanque (L) em cada intervalo de tempo medido.

TABELA 2 – Cálculos das Temperaturas considerando e não considerando perda de calor pelas paredes

experimental calculado sem considerar perda parede calculado considerando perda da parede

V_{SOLH2O} (mL)	Tempo (s)	T_{inicial} (°C)	m_{fria} (g)	m_{quente} (g)	T_{final} (°C)	$T_{\text{calculado}}$ (°C)	$T_{\text{parede ext}}$ (°C)	L (m)	A (m ²)	$T_{\text{inicial perda}}$ (°C)	$T_{\text{calculada}}$ (°C)
2000	0	25,0	2000	0	25	25	25	0,075	0,042	25,0	25,0
2500	22	25,0	2000	500	33	34	27	0,095	0,054	25,0	33,7
3000	53	34,0	2500	500	37	40,0	30	0,115	0,065	33,7	39,1
3500	85	40,0	3000	500	41	44,3	34	0,135	0,076	39,1	42,9
4000	114	44,3	3500	500	44	47,5	37	0,155	0,088	42,9	45,7
4500	144	47,5	4000	500	46	50,0	39	0,175	0,099	45,7	47,8
5000	173	50,0	4500	500	47	52,0	41	0,195	0,110	47,8	49,5
5500	202	52,0	5000	500	49	53,6	42	0,21	0,119	49,5	50,8
6000	232	53,6	5500	500	50	55,0	43	0,229	0,129	50,8	51,9
6500	263	55,0	6000	500	51	56,2	44	0,247	0,140	51,9	52,7
7000	292	56,2	6500	500	52	57,1	45	0,265	0,150	52,7	53,4

Os resultados obtidos como dispostos na Figura 4, permitem observar que considerando a transferência de calor pelas paredes, as temperaturas calculadas são mais próximas das medidas do que aquelas não considerando o efeito.

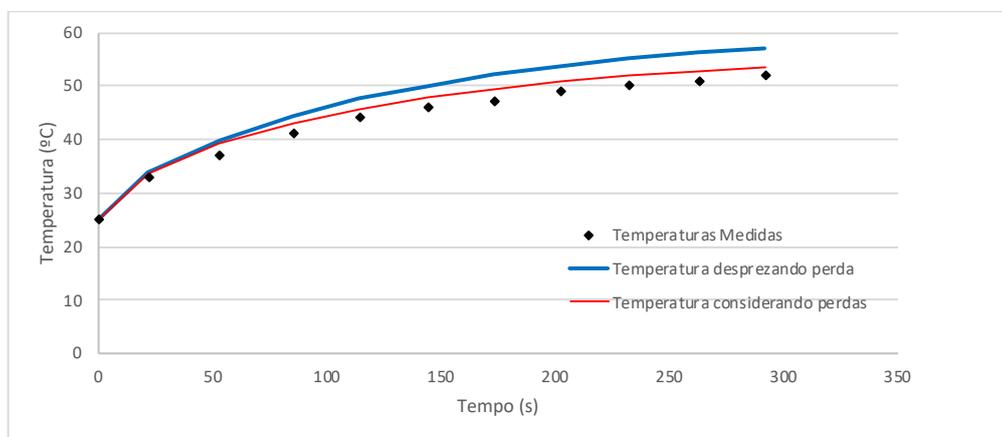


FIGURA 4 – Comportamento da Temperatura no interior do tanque com o tempo

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível desenvolver um sistema capaz de permitir aulas de laboratório de forma remota, permitindo o ensino de disciplinas tecnológicas de cursos de Engenharia à Distância. O sistema montado utilizou a plataforma Arduino e o aplicativo que permitiu a interface, via internet, com o aluno foi o BLYNK APP.

O Aplicativo desenvolvido permitiu a criação de aplicações que interagem com o hardware, possibilitando a visualização fácil dos dados experimentais e permitindo que o usuário iniciasse o experimento assim que desejasse.

O experimento proposto foi desenvolvido envolvendo os conhecimentos adquiridos na prática de Balanço Material e Energético bem como tópicos de Transferência de calor. Os resultados mostraram a coerência esperada que seria uma maior aproximação dos resultados teóricos prevendo a perda de calor para o ambiente com os valores medidos.

Ao realizar uma aula em outro ambiente fora do laboratório, foi possível levar aos alunos a prática tão necessária a formação do profissional da Engenharia.

5 – REFERÊNCIAS

1. ALVES, R.M., SILVA, A.L.C., PINTO, M.C., SAMPAIO, F.F. e ELIA, M.F., **Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino Aprendizagem**. Jornada de Atualização em Informática na Educação – JAIE 2012, Capítulo 8, p. 162-187, 2012.
2. BARROS, T.R. e DIAS, W.S., **Práticas experimentais de Física a distância: Desenvolvimento de uma aplicação com Arduino para a realização do Experimento de Milikan remotamente**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, nº 4, 2019.
3. CARLOS, L.M., LIMA, J.P.C., SIMÃO, J.P.S. e SILVA, J.B., **Block.ino: Um experimento remoto para ensino de lógica de programação, robótica e eletrônica básica**. V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE – 2016). Anais do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação. P. 151-158, 2016.
4. CAETANO, T.C., **Laboratório Remoto de Física: Uma montagem para os experimentos de acústica e hidrostática**. SISYPHS – Journal of Education, v.7, issue 02, pp. 92-118. 2019.
5. HERMES, G.F.N., **Utilização da Plataforma Arduino para controle de experimentos remotos de física**, Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Física, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.
6. OGIBOSKI, L., **Laboratório Remoto baseado em software livre para a realização de experimentos didáticos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.
7. PALADINI, S., **Experimentação Remota como suporte a Ambientes de Aprendizagem de Física**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.
8. ROCHADEL, W., AQUINO, E.L.C., SILVA J.B., **Desenvolvimento de aplicações para interfaceamento com experimentos remotos por smartphones**. Novas Tecnologias na Educação – CINTED - UFRGS, v. 10, nº 1, julho, 2012.
9. ROQUE, G.R., SIMÃO, J.P., BILESSIMO, S.M.S., SILVA J.B., NETO, J.M. e IZIDORO, C.L., **Experimentação remota no ensino superior: Linguagens de programação nas Engenharias Mecatrônica e Automação Industrial**. Revista de Ensino de Engenharia, v.36, n.2., p. 96 – 105, 2017.