

## SISTEMAS DE SIMULAÇÃO PARA ENSINO DE AUTOMAÇÃO.

### 1 INTRODUÇÃO

O uso de laboratórios de ensino/pesquisa pode ser um pilar em instituições de ensino ou simplesmente este recurso de ensino pode ser relegado a um segundo plano ou descartado, transformando o ensino em um sistema puramente teórico. Os laboratórios de ensino estão relacionados com o foco de cada curso, proporcionando aos alunos vivência de fenômenos e técnicas, demonstrando que o teórico é função de uma realidade palpável.

### 2 DESENVOLVIMENTO

No ensino médio, os laboratórios mais comuns são os de informática, seguidos pelos de física, biologia e química, estando mais equipados ou pobremente constituídos oferecendo recursos conforme a capacidade financeira e objetivos da instituição. Já nesta etapa do ensino, que pode iniciar ainda no ensino fundamental, conforme Cruz (2007)

O laboratório didático ajuda na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade, já que permite desenvolver vários campos, testar e comprovar diversos conceitos, favorecendo a capacidade de abstração do aluno. Além disso, auxilia na resolução de situações-problema do cotidiano, permite a construção de conhecimentos e a reflexão sobre diversos aspectos, levando-o a fazer inter-relações. Isso o capacita a desenvolver as competências, as atitudes e os valores que proporcionam maior conhecimento e destaque no cenário sociocultural.

Estes laboratórios de ensino, descritos em Cruz (2007), publicado pela UnB fica claro que existem focos e preferências, nem sempre baseado em uma racionalidade específica, mas sim através de facilidades ou orientações direcionadas. Nesta publicação, voltada ao "Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação" destaca e detalha os laboratórios de Química e Informática, deixando os de Física e Biologia a um plano muito inferior, não merecendo estes nem ao menos um pequeno detalhamento.

Ainda sobre laboratórios de ensino, Kauark et all (2017) cita: " como o espaço onde o aluno- licenciado realiza simulações reais do cotidiano escolar, aprendendo a ensinar ciências".

Ainda em Kauark encontramos um quadro onde são diferenciados os tipos de laboratórios voltados ao ensino de ciências, conforme abaixo:

	Laboratório Escolar	Laboratório de Práticas Específicas	Laboratório de Ensino
Onde fica?	Escola de educação básica	IES em áreas específicas	IES nos cursos de licenciatura em ciências
Quem frequenta	Alunos de educação básica	Alunos de bacharelado e licenciatura	Alunos de licenciatura

Quais objetivos	Aprender conteúdos do currículo básico comum de ciências	Aprender conteúdos específicos (analítica, orgânica, etc)	Aprender a ensinar Simulação de aula
-----------------	--	---	--------------------------------------

Focando no ensino superior Rodrigues et all (2021) afirma que “ o laboratório é um campo de aprendizagem no qual o discente adquire conhecimento com o objeto de estudo”, que podem ocorrer como práticas investigativas e verificacionistas tradicionais. As práticas verificacionistas são as mais fáceis para o docente orientar, porém de menor reflexo ao real aprendizado do discente, pois ocorrem através de metas pré-definidas, o que possibilita um bom planejamento e um período definido para executar, com os recursos disponíveis, porém engessa a possibilidade de progresso tecnológico e de aprendizado.

Já as práticas investigativas o leque de possibilidades de aprendizado torna-se amplo, porém exige um experiência e flexibilidade docente maior, assim como tempos maiores exigidos de um laboratório a disposição do discente, pois um resultado de uma busca efetiva de um problema proposto e não resolvido pode ser de complexa solução.

Assim o laboratório voltado as práticas investigativas deverão ter mais elementos disponíveis como componentes, peças, consumíveis, recursos financeiros para adquirir componentes não disponíveis em espécie ou em quantidade, etc, assim como espaços maiores para que experimentos não sejam interrompidos e que o aluno possa ter períodos de individualidade ou que um grupo possa usar o tempo necessário para que possa atingir os objetivos propostos.

### 3- O CASO SIMP DA UFSM

Como o tema é voltado à laboratórios de ensino ainda é necessário uma divisão importante, quando podemos encontrar os laboratórios puramente didáticos e os laboratórios aplicados, sendo estes últimos que objetivam testar materiais especiais ou não, buscando a mensuração de um resultado, em uma autentica prestação de serviço de rotina ou altamente tecnológica, mas que além de proporcionar uma busca de melhoria, propicia também o aprendizado em alto nível de discentes e pesquisadores.

Os laboratórios aplicados podem exigir grandes investimentos, grandes áreas e estruturas que devem ser mantidas através de projetos especiais devido aos altos custos que envolvem o pessoal, instalações e insumos.

Um dos exemplos de laboratório aplicado é o LAMEF (Laboratório de Metalurgia Física) da UFRGS que possui instalações imensas divididos em diversos locais ligados com áreas da UFRGS, voltadas a ensaios especiais, entre eles os de Testes em Escala Real, que podem ocupar áreas de dezenas de metros quadrados, em ensaios que podem exigir muitos meses para atingir resultados, sendo ainda que estes ensaios exigem profissionais (ou estudantes) altamente qualificados em diversas áreas, que devem operar em grupos coesos ou grupos colaborativos, onde indivíduos poderão realizar parte das atividades remotamente.

O trabalho completo, incluindo figuras e tabelas, deve ter no máximo doze (12) páginas em tamanho A4 (21 cm x 29,7 cm). Essa limitação deve ser atendida por meio de um texto redigido de forma objetiva e concisa e não pela redução do tamanho de figuras e



tabelas que prejudiquem o entendimento dos símbolos, caracteres e legendas nelas incluídas.

### 3.1- Laboratórios Didáticos

Os laboratórios didáticos já possuem outra faceta, pois não objetivam resultados que podem atender um cliente externo, como uma prestação de serviços, mas sim atender elementos didáticos dispostos nos conteúdos de um curso ou disciplina, porém, alguns laboratórios didáticos ligados a empresas podem ser voltados a preparação técnica ou aperfeiçoamento profissional específico de clientes, potenciais clientes e profissionais que utilizam seus produtos e serviços, onde duas empresas podem ser destacadas entre muitas outras.

A Festo Didactic com instalações de alto nível em São Paulo/SP além de unidades móveis e possibilidade de fornecer laboratórios temporários e a WEG Equipamentos Elétricos S.A. que possui um Centro de Treinamento de Clientes em Jaraguá do Sul/SC e instalações de treinamento e preparação para o trabalho em outras localidades.

Os laboratórios didáticos podem ser divididos ainda em básicos e específicos.

Os laboratórios básicos são aqueles genéricos de tecnologia que poderão abranger diversos cursos de uma mesma instituição. Como exemplo podemos encontrar laboratórios de informática, acionamento de motores elétricos, eletrônica, comandos elétricos, pneumática, hidráulica que poderão atender a diversos cursos, sejam de nível técnico, tecnológico ou superior, como os cursos de mecânica industrial, eletricidade, automação e outros, que poderão utilizar um único destes laboratórios ou até todos para formar as bases de cada um dos cursos da instituição.

Os laboratórios específicos são aqueles destinados a estudar um fenômeno ou um grupo restrito de fenômenos voltados a uma área tecnológica, com uso restrito e com poucos estudantes envolvidos, devido a sua estreita amplitude de aplicação.

O foco volta-se para os laboratórios básicos onde a estrutura destes laboratórios é formada geralmente por bancadas didáticas físicas, desenvolvidas e/ou fabricadas por empresas especializadas na área de didática que as comercializam para entidades de ensino.

Estas bancadas, que usualmente são utilizadas por um grupo de alunos, ou são utilizadas estas bancadas somente para demonstração, dependendo da quantidade disponíveis dos equipamentos. Os alunos precisarão migrar de um laboratório para o outro, com cada laboratório oferecendo uma parte do conhecimento tecnológico, juntando os fragmentos para formar uma tecnologia, porém sem ser possível integra-las, as partes que compõem uma tecnologia estão separadas, fechadas em salas normalmente sob coordenação de diferentes professores.

Dificuldades proporcionadas pela fragmentação das tecnologias em diversos laboratórios de ensino.

A fragmentação natural de laboratórios é baseada em dois pontos:

- 1- Disponibilidade de equipamentos e a evolução natural de uma instituição;





## 2- Preparação do corpo docente.

No primeiro item acontece a evolução natural de uma instituição de ensino, seja privada, pública ou empresarial, pois na sua implantação será disponibilizada uma verba específica para uma determinada área e de equipamentos que atendam às necessidades imediatas da instituição. Com esta partida, e o crescimento das necessidades impostas por novas disciplinas, aumento do corpo docente e outras exigências surge uma nova necessidade que pode envolver a ampliação do espaço, integrar computadores, melhorar armários de ferramentas, criar um estoque de consumíveis ou mais desafiador, incluir novas tecnologias.

Neste último caso pode ser exemplificado através de um Laboratório de Instalações de Motores Elétricos, onde o foco inicial "era" proporcionar ao corpo docente a experiência de ligar motores monofásicos e trifásicos em corrente alternada, e "agora" é necessário acrescentar controladores de frequência e chaves de partida tipo soft-start e micro CLP's.

Este é um incremento tecnológico, e agora exigirá um maior espaço físico para a sua instalação, porém outros elementos serão de capital importância para a manutenção do sistema motor/conversor/soft-start/CLP, exemplificando na lista abaixo:

- um Laboratório de Instalações de Motores Elétricos pode ser classificado como bruto, pois com bancadas simples e um suporte móvel aplicado sobre a bancada para fixação de componentes (relés, contactoras, etc) em trilho DIN, um armário para componentes, ferramentas e instrumentação (multitestes, etc) com ventilação adequada para proporcionar conforto aos discentes/docentes será o suficiente, pois estes laboratórios serão equipados com motores de pequeno porte e outros equipamentos e ferramentas que não exigem requisitos especiais para a sua operação e conservação;

- já, um Laboratório de Instalações de Motores Elétricos com o sistema motor/conversor/soft-start/CLP, tem requisitos especiais para a sua operação, pois muitos dos equipamentos eletrônicos devem estar permanente fixados à uma superfície limpa, que o isentem de sofrer queda de pedaços de fios, porcas e parafusos (que certamente acontece um laboratório de ensino), exigem uma faixa de temperatura restrita e controle de umidade máxima do ar. Desta maneira o laboratório exige um sistema de ar condicionado eficiente e as bancadas iniciais não serão mais o único requisito da instalação.

O incremento tecnológico ainda interfere no andamento do laboratório, e a implantação dos conversores de frequência/CLP as exigências serão maiores e o corpo docente também será impactado, pois a experiência e a capacidade tecnológica serão mais exigidos.

Neste momento onde a complexidade cresce pode ocorrer a divisão do Laboratório em tela, voltando a formar um Laboratório Básico para motores elétricos e ou novo Laboratório "avançado" voltado aos sistemas automatizados.

E assim segue a faina, incremento tecnológico que corresponde a um incremento de novos equipamentos e tornando outros obsoletos, que deverão ser descartados, porém os novos equipamentos ou novas exigências do mercado poderão exigir um novo laboratório, que dependendo do custo destes, poderão ser laboratórios de demonstração, excluindo a participação direta do aluno, devido aos altos custos de implantação, manutenção e operação.

E assim, a segmentação ocorre, ficando cada vez mais difícil a integração de uma tecnologia mais complexa.

Em resumo: a dificuldade de integra-las demonstra um caráter restritivo, pois disponibilizar um laboratório completo, que também trona-se complexo, para ser utilizado apenas um grupo de alunos enfrenta uma série de barreiras, pois as partes que compõem uma tecnologia estão separadas, fechadas em salas normalmente sob coordenação de diferentes professores.

Tudo isto ainda poderia não ser problema, mas em algumas instituições, cada laboratório é responsabilidade de um professor e que este não transita por outros laboratórios, assim o discente é obrigado a passar por metodologias de ensino nem sempre homogêneas, o que certamente dificulta o aprendizado.

Para minimizar estas distancias tecnológicas, físicas e financeiras decorrente dos modelos de laboratórios tradicionais, são utilizados programas de computadores diversos, cada um focada em uma necessidade específica

#### 4- SIMP II – A BANCADA VIRTUAL

Os softwares de simulação estão cada vez mais permeando no ensino, talvez em menor escala que outros mais populares e mais rentáveis disponíveis para diversão, comércio e outras aplicações, porém não conseguem atender a todas as necessidades do processo de ensino/aprendizagem.

Os simuladores aplicados à área indústria/tecnológica além de visualmente não representarem o aspecto físico dos equipamentos, sensores e dispositivos utilizados no âmbito da indústria, não conseguem integrar diversas tecnologias..

A tecnologia Digital Twin voltada principalmente a preparação para o trabalho de sistemas complexos e/ou de alto valor absoluto passa a ser utilizada também no âmbito do ensino. Assim a tecnologia Digital Twin passa a compor o cotidiano de muitos segmentos pois esta tecnologia reproduz o Gêmeo físico, que está disponível materialmente, mas que possuem alto valor e ao ser utilizado para treinamento ou preparação par ao trabalho podem levar a riscos e consequentemente custos elevados.

Procurando atender as necessidades das instituições de ensino, a instituição lança no ano de 2014 a Bancada Virtual Para Ensino de Pneumática, aproximando o mundo da indústria da escola/academia, denominada SIMP I, voltada à pneumática pura.

Este software que reproduz uma bancada pneumática física foi disponibilizado gratuitamente em uma plataforma do EAD, que foi extinta, mas posteriormente distribuído via email para dezenas de instituições de ensino no Brasil e algumas fora do país.

Devido a grande permeabilidade do SIMP I, que demonstrou enorme utilidade nas plataformas de ensino de diversas Universidades Públicas e Privadas, Escolas técnicas federais e particulares e estudantes curiosos e sedentos de aprender facilmente algo considerado difícil.

Após esta experiencia, viu-se claramente a possibilidade de lançar um produto comercializável que pudesse atender as necessidades dos segmentos de engenharia com módulos que pudessem ser utilizados separadamente ou integrados formando uma Bancada Virtual denominada SIMP II.



É notável que o uso de Bancadas Virtuais permitem que um simples laboratório de informática possa ser parte da experiência de congregar os segmentos tecnológicos que formam a maioria das máquinas de processo, com motores elétricos e seus controles, acionamentos hidráulicos e pneumáticos e seus controles e sensores.

## 5- CONCLUSÕES

As Bancadas Virtuais certamente irão expandir-se para complementarem outros laboratórios, reduzindo custos e aumentando a segurança, porém ainda serão necessários o uso de laboratórios físicos para que o aprendizado possa ser adensado.

A Bancada Virtual SIMP II, estará disponível para atender as necessidades de todas as instituições, sendo disponibilizada com o auxílio de publicações virtuais e físicas.

O acesso e manipulação será simples, permitindo substituir e/ou complementar as caras bancadas de ensino físicas.

Deve ficar claro, que a substituição pura e simples das bancadas didáticas físicas não é um indicativo, mas as Bancadas Virtuais com sistemas que podem ser identificadas como Um Gêmeo Digital, como o SIMP II serão fundamentais para o processo de ensino/aprendizagem.

## ANEXO 1

O anexo 1 mostra na Figura 1 a representação de um circuito puramente pneumático e a figura 2 a representação na Bancada Virtual SIMP II.

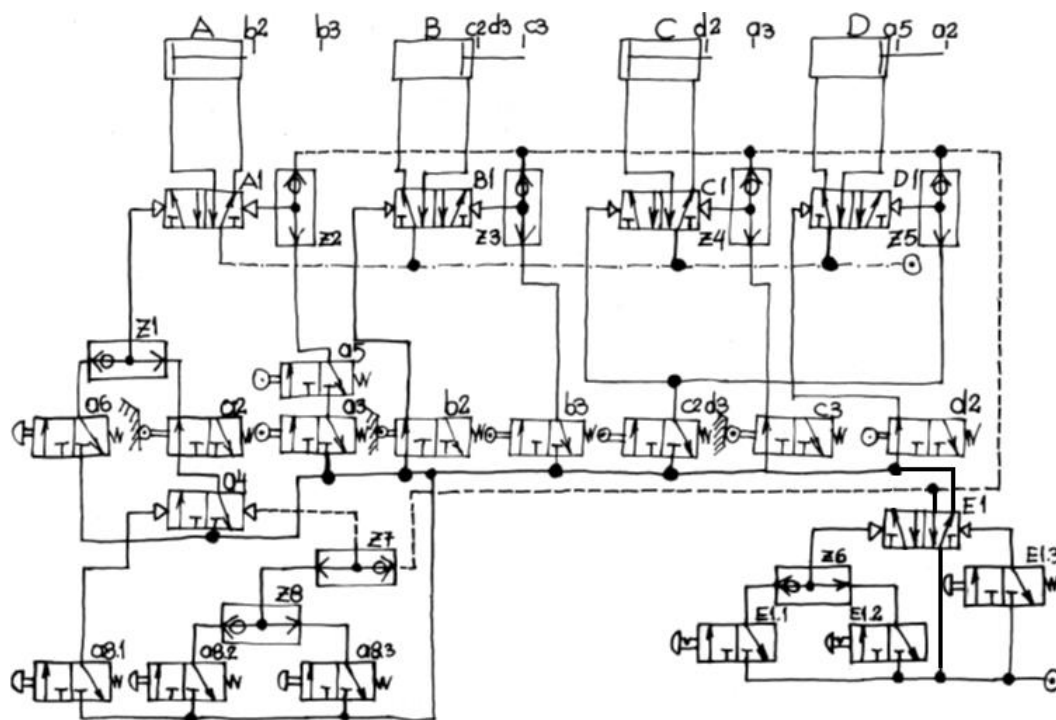


Figura 1- Diagrama Pneumático





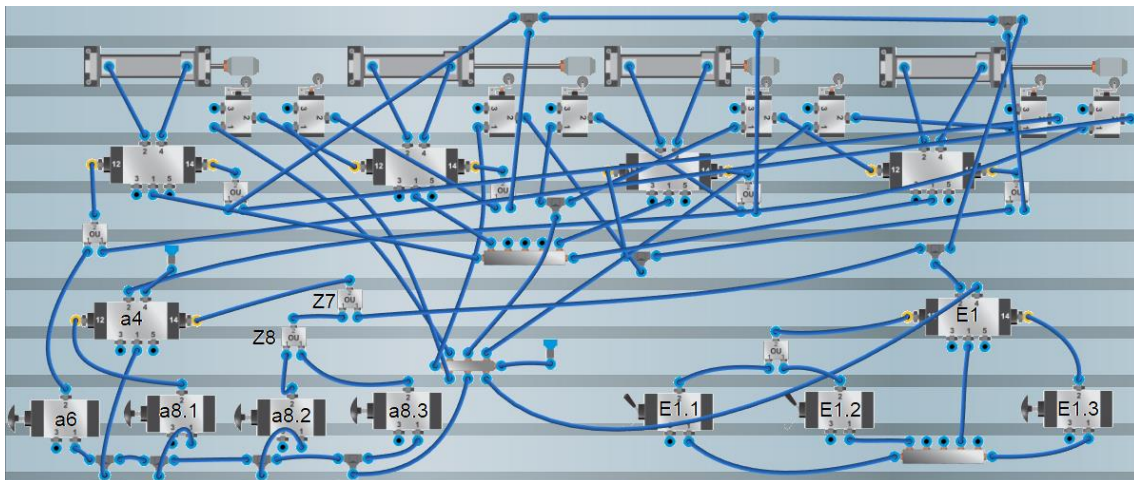


Figura 2- A representação na Bancada Virtual SIMP II de um sistema puramente pneumático

## REFERÊNCIAS

### Referencias

#### Livros

Cruz, Joelma Bomfim da. **Laboratórios** – Brasília : Universidade de Brasília, 2007.

#### Trabalhos em eventos

KAUARK, Fabiana da Silva; GONÇALVES, Nahun T. L. P.; COMARÚ, Michele Waltz. Importância, Características e Atividades dos Laboratórios de Ensino de Ciências. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em : [R1469-1.pdf \(abrapecnet.org.br\)](#), acesso em 22 mai.2022.

#### Abstract:

*SIMULATION SYSTEMS FOR AUTOMATION TEACHING The simulation systems for teaching automation were initially based on theoretical subjects and on physical didactic simulation benches, which are equipment with high acquisition, maintenance and operation costs, and some of these devices are rapidly obsolescent. To overcome this limitation, virtual simulators emerge as an option for engineering education, but they are not always able to meet the needs of integration of disciplines and especially integration of technologies. Thus, the virtual technology called DIGITAL TWIN appears, which seeks a similarity with physical systems. An already mature option in education systems, called SIMP I, now appears much expanded and called Virtual Bench SIMP II, where it comes to meet the virtual gap of technology laboratories, focused on Engineering..*

**Keywords:** automation, virtual lab, pneumatics, electropneumatics, innovation in teaching, digital twin.