



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

JONAS DE SOUSA ALVES

**O ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR TECNOLOGIA DO TIPO
CNC E IMPRESSORA 3D**

**PATOS – PB
2018**

JONAS DE SOUSA ALVES

**O ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR TECNOLOGIA DO TIPO
CNC E IMPRESSORA 3D**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Corpo Docente do Curso de Licenciatura Plena em Física do Campus VII da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física.

Área de concentração: Física.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo César Fonseca Da Silva.

**PATOS – PB
2018**

JONAS DE SOUSA ALVES

**O ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR TECNOLOGIA DO TIPO
CNC E IMPRESSORA 3D**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Física.

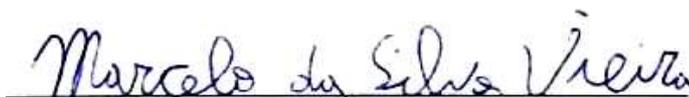
Área de concentração: Física.

Aprovada em: 10/12/2018

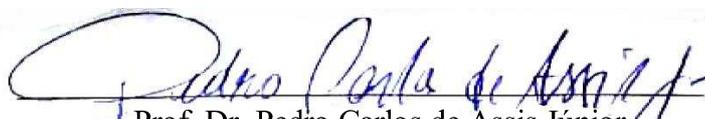
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rodrigo César Fonseca da Silva (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Marcelo da Silva Vieira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A474e Alves, Jonas de Sousa.

O ensino de física mediado por tecnologia do tipo CNC e impressora 3D [manuscrito] / Jonas de Sousa Alves. - 2018.
25 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas , 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Prof. Rodrigo César Fonseca da Silva , Coordenação do Curso de Ciências Exatas - CCEA."

1. Ensino de Física. 2. Tecnologia CNC. 3. Impressora 3D.

I. Título

21. ed. CDD 530.7

SUMÁRIO

1. introdução.....	10
2. função operacional das tecnologias CNC e impressora 3D e sua relevância para o ensino de Física.....	12
2.1 máquinas de corte de precisão por controle numérico computadorizado (CNC).....	12
2.2 impressoras tridimensionais.....	15
3. a importância das tecnologias afins no ensino de física.....	16
3.1 o vislumbre da física pelo uso das tecnologias afins.....	16
3.1.1 o pêndulo simples.....	17
3.1.2 mini túnel de vento.....	18
4. considerações finais.....	22
referências.....	24

Aos meus pais, Clóvis Alexandre e Mirian Silva;
Minha filha, Anna Beatriz, e meu Orientador Prof.
Dr. Rodrigo César Fonseca da Silva. DEDICO.

“O uso criativo das tecnologias pode auxiliar os professores a transformar o isolamento, a indiferença e a alienação com que costumeiramente os alunos frequentam as salas de aula, em interesse e colaboração, por meio dos quais eles aprendam a aprender, a respeitar, a aceitar, a serem pessoas melhores e cidadãos participativos”. (KENSKI 2011, p.103)

O ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR TECNOLOGIA DO TIPO CNC E IMPRESSORA 3D

Jonas de Sousa Alves (1)

Prof. Rodrigo César Fonseca da Silva (2)

RESUMO

Este artigo acadêmico, de caráter qualitativo, através de bibliografias, revisa certas pertinências que importam ao ensino de Física. Ressaltamos os benefícios do uso de tecnologias, especificamente as máquinas do tipo CNC e Impressoras 3D, diante do processo de ensino e aprendizagem em Física, quando agregadas aos laboratórios de graduação, pela necessidade em se obter um acervo maior de ferramentas para enriquecer a transmissão de conteúdos da Física. Soergue-se como objetivo principal deste trabalho, o emprego das tecnologias supracitadas para auxiliar o profissional docente nas aulas experimentais e capacitação do corpo discente. Todo progresso advém da prática exaustiva em rumo a um aperfeiçoamento significativo e as prerrogativas das tecnologias aplicadas nas aulas de Física são diversas: as máquinas reproduzem materiais didáticos, que possibilitam o vislumbre de conceitos e definições através da visualização do fenômeno, ou até mesmo, pelo sentido tátil (se for deficiente visual), em disciplinas que abrangem a física clássica, como as Leis de Newton; Movimento Harmônico Simples (MHS); Conservação do Momento; estudos relacionados a Aerodinâmica, entre outros. Todo estudo está embasado na possibilidade real de um estudante de física construir seu próprio protótipo de CNC e Impressora 3D a partir de materiais de baixo custo.

Palavras-Chave: Ensino e Aprendizagem; Tecnologia CNC e Impressora 3D; Como Ferramenta no Laboratório de Física.

1 Aluno de Graduação em Licenciatura Plena em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus VI.
Email: jonasairplane@hotmail.com

2 Prof. Dr. Orient. Rodrigo César Fonseca da Silva. E-mail: rodrigo.fonsecafisico@gmail.com

1 Introdução

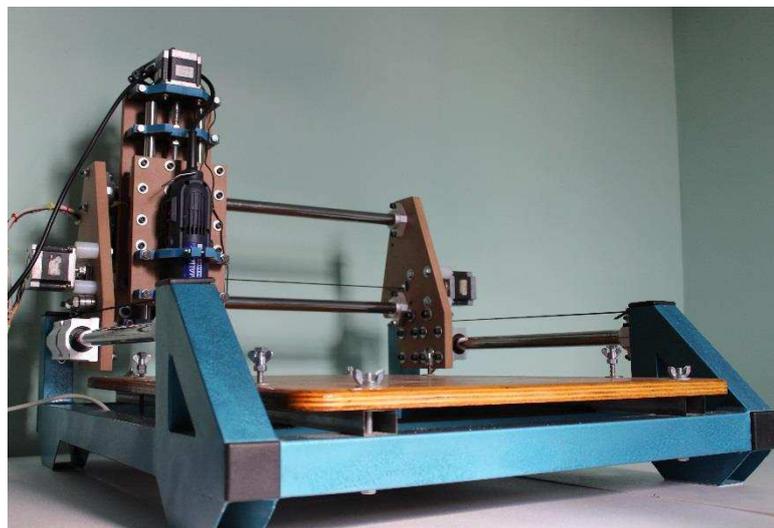
Não seria banal se pensar em um futuro que aspira continuamente por avanços tecnológicos, em um mundo que poderemos chamar de *high tech world*. Grande parte dos esforços humanos, resultam em uma atividade progressiva de otimização dos processos relativos ao transcurso tecnológico e melhoria da qualidade de vida das pessoas. Como origem epistemológica, o termo “tecnologia” é oriundo do grego technê-logos, onde o vocábulo technê expressa à ideia de arte e ofício e logos implica em estudo de algo ^[1]. Do Ponto de vista moderno, refere-se às máquinas, seus componentes e a operação dos ofícios.

Atualmente, é sabido que a tecnologia se presta a um papel de extrema relevância para benefício da sociedade e que, inclusive, tem se imbuído no espaço escolástico para auxiliar professores e estudantes no desenvolvimento do saber científico. A fundamentalmente, a experimentação é indispensável para se trabalhar os conceitos de física e sua fenomenologia. Diante dessa realidade, fomos motivados a desenvolver uma proposta visando melhorias significativas na estrutura laboratorial de uma Instituição de Ensino superior (IES), em expansão, com máquinas de baixo custo, que por si só já seriam objeto de estudo.

As máquinas de corte CNC e Impressora 3D, apresentadas neste trabalho, são métodos modernos de produção aditiva e não derivativa, isto é, no sentido de não depender de outra tecnologia para sua manutenção e replicação, o que maximiza as possibilidades de uso e emprego, quando são agregadas ao laboratório.

À ferramenta de usinagem comum, que efetua cortes com perfeição estimável, obedece a um comando numérico computadorizado, a que chamamos de CNC (Figura 1), é uma fresadora vertical, que pode ser utilizada na construção de experimentos do laboratório, realizando cortes de peças complexas para o design, reposição e manutenção.

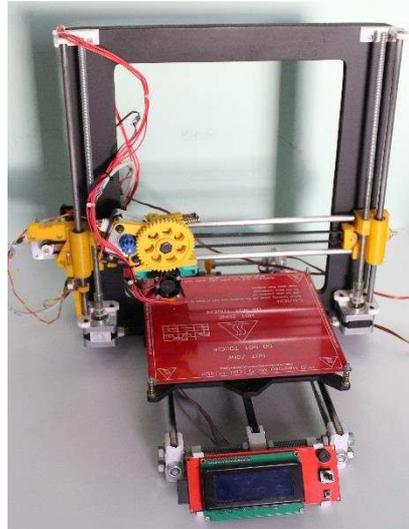
Figura 1. Máquina CNC



Fonte: próprio autor

A questão da aditividade fica evidente na impressora, que reproduz objetos (com material plástico) em três coordenadas espaciais distintas (Figura 2).

Figura 2. Impressora 3D – Modelo Prusa (com melhorias autorais).



Fonte: próprio autor

Diante das inúmeras possibilidades de aplicações destas máquinas, este trabalho foi dividido da seguinte maneira: na seção 2 dissertaremos sobre a função operacional da CNC e impressora 3D, sua relevância para o ensino e expressaremos o fundamento teórico dos elementos envolvidos. São eles:

- **Controle numérico computadorizado:** expresso como software que é geralmente utilizado em fresadoras, sendo que, escolhemos apresentar detalhes sobre a fresadora vertical.
- **Impressão tridimensional:** constitui-se como um método de adição prototípica, diferenciada da máquina tradicional pela versatilidade e pela qualidade da impressão em 3D.
- **A importância das tecnologias afins no ensino de Física:** um breve relato como as tecnologias funcionam como subsídios para o professor de física em sua atividade em laboratório.

A seção 3 é voltada para ressaltar alguns vislumbres de aplicações no ensino de física pelo uso das tecnologias afins. Graças a todo o referencial teórico, foi possível verificar que a Física pode ser muito bem trabalhada quando essas tecnologias fazem parte do acervo didático do laboratório de Ensino de Física e alguns exemplos simplificados como é possível reinventar alguns experimentos, mediante a reconstrução por parte das máquinas CNC e impressora 3D, podem comprovar esse fato:

- **Pêndulo Simples:** o pêndulo simples tem uma característica unitária, ou seja, basicamente toda sua massa está localizada em uma extremidade, e que ela se desloca desde sua origem através de uma força externa. As tecnologias

podem ser utilizadas para aumentar as possibilidades em se trabalhar a física por trás deste experimento inserindo mais componentes Físicos.

- **Mini Túnel de Vento:** e uma possibilidade inovadora em sala de aula, visto que, normalmente não encontramos essa experiência em Laboratório de Física tradicionais o mini túnel de vento é uma versão reduzida do modelo original, geralmente, utilizado para testes de perfis aerodinâmicos. Portanto extrapolada com muita física envolvida.

As considerações finais estão na seção 4, onde esclareceremos os elementos complicadores e facilitadores, que podem motivar o profissional docente na sua empreitada árdua de clarificar conceitos complexos da física no laboratório usando essas duas máquinas.

2 Função Operacional das Tecnologias CNC e Impressora 3D e sua Relevância Para o Ensino de Física

Faz-se necessário realizar um levantamento teórico, no que compete à funcionalidade das máquinas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho. Tudo que será ressaltado nos referenciais teóricos será ligeiramente associado ao Ensino de Física, qualitativamente, por meio de simples aplicações.

2.1 Máquinas de Corte de Precisão por Controle Numérico Computadorizado (CNC)

Nos dias atuais, existe uma enorme variedade de máquinas-ferramentas sofisticadas, com multiplicidade nas execuções e que obedecem a comandos pré-programados em softwares. Historicamente, a CNC é um aperfeiçoamento do sistema por Controle Numérico (CN), como pode ser visto no exemplo da (Figura 3).

Figura 3. Máquina Fresadora CN Controlado por Fita Perfurada.



A CN como sendo um método de controle dos movimentos de máquinas pela interpretação direta de instruções codificadas na forma de números e letras (código alfanumérico). O sistema interpreta os dados e gera o sinal de saída, que controla os componentes da máquina^[2]. Em 1959 era apresentada ao mundo a primeira fresadora CNC capaz de trocar automaticamente sua ferramenta de corte^[3]. Nesse sentido, o controle numérico pode ser definido como uma operação em máquinas-ferramentas por meio de instruções especificadas em código para o sistema de controle de máquina^[4] A máquina de Controle Numérico Computadorizado (CNC) substituiu o controle por um hardware controlado por software inteligente^[2] assim, possibilitando uma maleabilidade e uma precisão de acerto bastante significativa na execução de projetos de peças complexas. Atualmente, no mercado são encontradas máquinas sofisticadas com multiplicidade nas execuções, que obedece a softwares. A tecnologia CNC pode ser utilizada em qualquer tipo de máquina-ferramenta.

Tanto as máquinas CN quanto as CNC, são ferramentas que automatizam o processo de produção sem a necessidade de supervisão constante de um operador, que permite um ganho de produtividade e redução de risco de acidentes. Também, quando o número de operários é reduzido, evidentemente, o número de erros humanos também é minimizado, esse é o primeiro benefício. As vantagens em se utilizar comando numérico computadorizado são inúmeras. O progresso de migração na linguagem, de CN para CNC, resultou em uma sucessão de máquinas de usinagem mais modernas, com aplicações nas indústrias automobilísticas, aeronáutica, entre outras^[5]

Outrossim:

“A indústria necessita de peças cada vez mais precisas, pois um erro em uma peça pode custar bilhões de reais, por exemplo, em um problema em um lançamento de satélite”. Essa precisão é muito difícil de ser alcançada em peças feitas em fresadoras manuais utilizadas pelo homem. Essa necessidade motivou diversas pessoas a buscarem as mais diversas soluções para produção dessas peças e a melhor solução encontrada foi o comando numérico- computadorizado^[6]

Além de proporcionar um desenvolvimento tecnológico dos laboratórios de Ensino de Física, essa máquina por comando de software, que prima pela sutileza, pode ser utilizada com outras finalidades, tendo utilidade para um professor em suas aulas práticas.

2.2 Impressoras Tridimensionais

Na década de 1980 foi desenvolvida uma nova forma de fabricação de objetos tridimensionais, diferente da forma subtrativa ou tradicional conhecida^[7]. A primeira impressora tridimensional (Figura 4) foi criada em 1984, patenteada em 1986 por Charles Hull, da empresa norte-americana 3D Systems (AGUIAR & YONEZAWA 2014 ^[8]; DABAGUE, 2014 ^[7]).

Figura 4. Primeira impressora 3D.

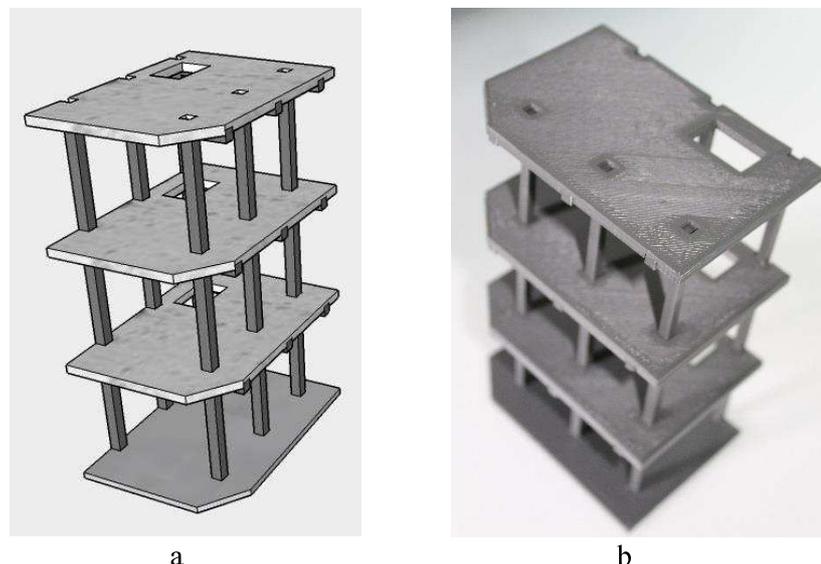


Fonte: <https://br.3dsystems.com>

Basicamente, a impressão em 3D pode ser compreendida como o processo de fazer um objeto 3D sólido a partir de um arquivo digital. Máquinas de impressão 3D realizam o mesmo serviço que uma impressora convencional, só que, em vez de simplesmente colocar a tinta em cima de um plano, ela cria objetos em três dimensões. As camadas do objeto são formadas com a adição da matéria prima e assim, a figura ou desenho, desenvolvido na impressora, salta ligeiramente para fora da superfície. Esse tipo de tecnologia vem com o intuito de modificar o mercado tecnológico e para facilitar a produção de peças únicas, que antes só podiam ser adquiridas em lojas ou fábricas^[10]

A função tecnológica se faz possível depois de um comando por meio de um software específico. A impressão 3D é uma tecnologia bem estabelecida para prototipagem, isto é, a construção de um objeto físico que servirá como modelo para o produto final, e fabricação em grandes indústrias, particularmente entre os setores de arquitetura, engenharia (Figura 5) e pela indústria aeroespacial, naval, automobilística e desenvolvimento de produtos a há, pelo menos, trinta anos (BALZANI, 2017 ^[9]; APUD KOLAREVIC, 2001).

Figura 5. Maquete de prédio: a) Projeto idealizado no software ScretchUp. b) Peça impressa.



A impressão tridimensional, que antes era apenas um fetiche de cinema, hoje é real e inclusive possibilita, a professores e alunos, a materialização da imaginação e o planejamento para tornarem reais suas invenções. Essa nova forma de confeccionar objetos é sistêmica e opera segundo uma precisão subcutânea. A capacidade da impressora já é explorada na modalidade de educação inclusiva nos colégios para atingir os indivíduos com deficiência visual, permitindo o vislumbre do conhecimento de várias áreas do saber através de metodologias produzidas pela máquina, tais como a linguagem em braile.

3 A Importância das Tecnologias Afins no Ensino de Física

Voltando à tradição da prática escolar, ou em nosso caso mais específico, à Física Escolar (Guia do PNL, 2015 – Física), mesmo quando há preocupação com a sequência dos temas, não se ousa muito alterá-la, fazer escolhas com iniciativas inovadoras e proatividade^[11], resultando no pragmatismo das aulas teóricas e práticas. Mas, a partir da visão de um mundo globalizado e tecnológico surgiu a necessidade de estarmos sempre nos adequando às novas realidades de ensino. Diversas mudanças ocorreram ao longo da história tocante à didática educativa, onde os professores tiveram que superar os modelos tradicionais e assumir os novos paradigmas. Branson apud Candau defende que é o paradigma baseado em tecnologia, que representa um processo interativo centrado no aluno. Pensando nas tecnologias como ferramenta de ensino, Valente comenta que as tecnologias educativas são ferramentas que estão sendo disponibilizadas e, quando bem utilizadas, transformam factualmente o que se entende por processo de ensino e aprendizagem^[12].

O uso criativo das tecnologias pode auxiliar os professores a transformar o isolamento, a indiferença e a alienação, com que costumeiramente os alunos frequentam as salas de aula, em interesse e colaboração, por meio dos quais eles aprendam a aprender, a respeitar, a aceitar, a serem pessoas melhores e cidadãos participativos. ^[13]. Segundo Fava (2012), a tecnologia está mudando a educação, não apenas na organização, escolha e disponibilidade dos conteúdos, mas também na distribuição. Isso obriga as instituições de ensino a se adaptarem ou fracassarão nos novos conceitos da sociedade digital.

Dentro desta contextualização, as tecnologias CNC e de impressão 3D, entram como ferramentas viáveis de atualização do processo de Ensino de Física. Como por exemplo, o Núcleo de Automação e Processos de Fabricação (NAFA) passou a usar máquina-ferramenta com CNC em operações de fabricação por usinagem, para o estudo de processos automatizados e para a aquisição de peças e dispositivos necessários para pesquisa de Engenharia Mecânica, bem como em outros laboratórios da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM – RS).

Eles denominaram esse processo, de utilização da CNC, como Torno Didático, pois é utilizado em laboratórios de diversos ramos da ciência. As pesquisas realizadas compreendem o

desenvolvimento de projetos e fabricação de protótipos e equipamentos de forma a atender às necessidades de ensino e aprendizagem no Ensino de Física. Cabe-nos sublinhar a aplicabilidade dessas máquinas-ferramentas como metodologias de ensino de Ensino de Física, por uma ótica geral.

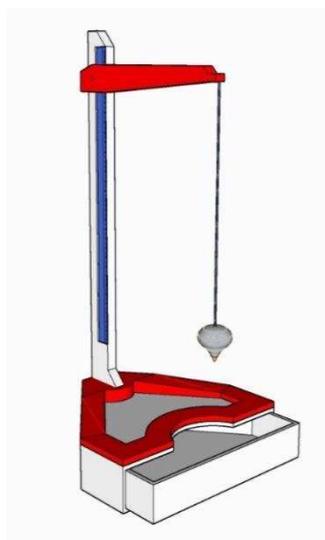
3.1 O Vislumbre da Física pelo Uso das Tecnologias Afins

A complexidade de um experimento de física pode enriquecer a transmissão de determinados conteúdos teóricos. O único limite é a criatividade, conhecimento e imaginação dos usuários de laboratório. A partir da usinagem e da prototipagem 3D, podemos sofisticar os experimentos, já existentes, introduzindo novos recursos e parâmetros físicos, que podem ser coletados e estudados. Algumas propostas de experimentos modificados serão discutidas nesta seção.

3.1.1 O Pêndulo Simples

Denomina-se Pêndulo Simples (Figura 6), o modelo que consiste em um fio (ou haste) de massa desprezível, tendo em uma das extremidades um corpo de massa m significativa, enquanto a outra extremidade do fio (ou haste) é fixa permitindo-lhe apenas a rotação em torno de um eixo fixo com certo grau de liberdade. A característica marcante de um Pêndulo Simples é ter praticamente toda a massa concentrada em uma das extremidades^[14]

Figura 6. a) Projeto idealizado no software SretchUp



a

Fonte: próprio autor

b) Peça impressa



b

Fonte: próprio autor

A partir das máquinas pudemos arquitetar um projeto, que chamaremos de Pêndulo Múltiplo (Figura 7): uma composição de Pendulo Físico de Torção, Pêndulo Cônico, Pêndulo de Foucault e Pêndulo duplo acoplado. Assim, é possível agregar novos complicadores nos experimentos comuns, e conseqüentemente aumentar a coleta de dados físicos por trás de cada experimento. Com as modificações, é possível obter um leque muito vasto de conceitos físicos do estudo de pêndulos: leis de Newton, Movimento Harmônico Simples (MHS), ondulatória, força de alongação, período, frequência, velocidade, aceleração gravitacional, momento angular, conservação de momento, fase, frequência angular, energia potencial, energia potencial elástica, energia cinética, entre outros^[15].

Figura 7. a) Projeto idealizado no software SretchUp



a

Fonte: próprio autor

b) Peça impressa



b

Fonte: próprio autor

3.1.2 Mini Túnel de Vento

O túnel de vento comum possibilita testes controlados e análises dos efeitos da ação do ar sobre corpos físicos. O primeiro túnel de vento que se tem notícia, acionado por uma máquina a vapor, foi construído na Inglaterra em 1871, para a Aeronautical Society of Great Britain, por um dos fundadores dessa associação, Frank H. Wenham^[16]. O maior túnel de vento atual fica na NASA Ames Research Center, com 25m de largura e 35m de altura, o que equivalente a um prédio de 13 andares, como pode ser visto na (Figura 8).

Figura 8. Complexo da NASA Ames Research Center



Fonte: <https://www.nasa.gov.com>

Em linhas gerais, o túnel simula um escoamento com finalidade de visualizar como o ar interfere na superfície do corpo analisado. Geralmente os túneis de vento são formados por ventiladores, tubos para a circulação do ar, corredores para o escoamento e uma área reservada para os ensaios e testes dos efeitos da aerodinâmica^[17]. As aplicações são diversas: em máquinas de alta velocidade, com emprego empírico e prático em automóveis, comboios, barcos, carros, aviões entre outras (Figura 12).

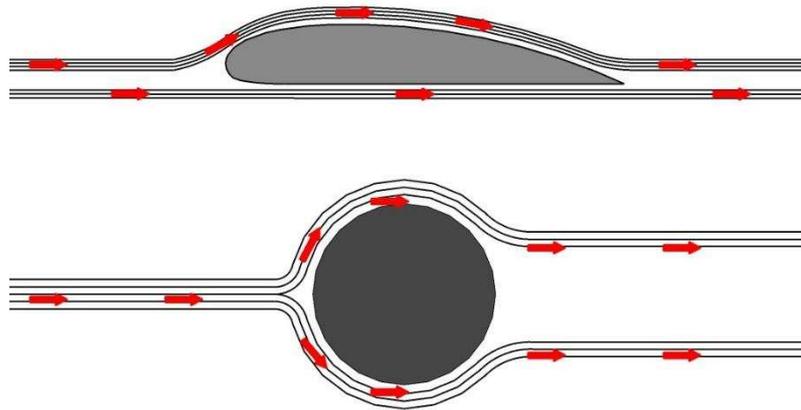
Figura 12. Interior de um túnel de vento



Fonte: <https://hiveminer.com>

O termo “aerodinâmico” é derivado da combinação de duas palavras gregas: “aer”, que significa ar; e “dyne”, que significa força (potência)^[18]. Do ponto de vista teórico, para Oliveira (2008) o fenômeno da adesão de um fluido com escoamento em contorno de uma superfície, é tradicionalmente chamado de “Efeito Coanda” (Figura 9), numa definição abrangente. O nome foi dado em referência ao fenômeno físico estudado inicialmente por Henri Marie Coanda^[19].

Figura 9. Efeito coanda

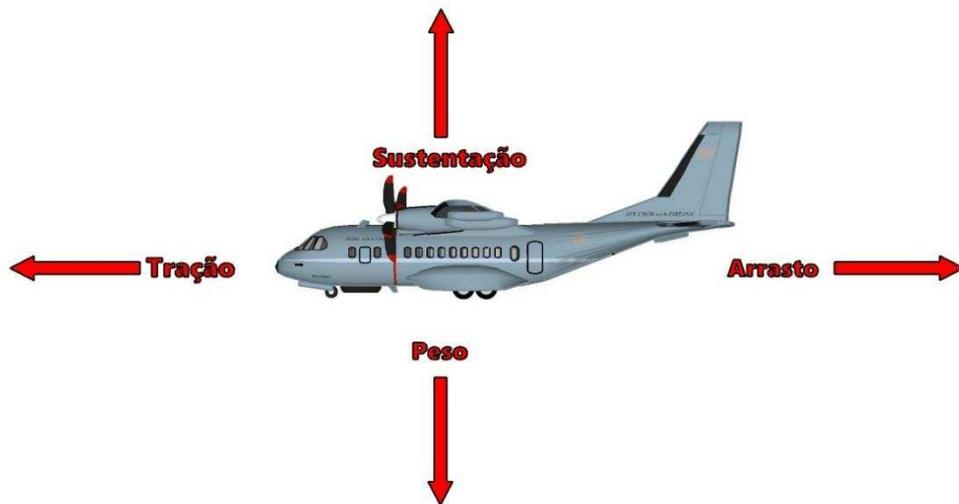


Fonte: próprio autor

A força de adesão pode ser definida como a força exigida para desprender uma partícula que aderiu em uma determinada superfície^[19]. Nesse sentido, o ar é considerado um fluido gasoso compressível, que preenche a atmosfera terrestre, e todos os corpos físicos imersos nele sofrerão a ação direta de forças atuantes e resultantes do campo gravitacional: a força peso, as forças gradientes de pressão, forças de resistência, força de sustentação e forças de tendência cinemática. No caso de um fluido como o ar, são aglomerados de moléculas que aderem, por possuírem essa tendência em sua natureza.

O ar possui “massa”, possibilitando o surgimento de forças estudadas na física clássica, que podem se apresentar de duas formas a força estática: que se forma dentro do campo gravitacional terrestre e se desenvolve verticalmente em um gradiente normal à superfície; a força dinâmica, que resulta da interação do fluido com um corpo ou um perfil, obrigando-o a uma condição de movimento^[19]. A partir das leis de Newton, podemos fazer as primeiras análises de forças atuantes nos corpos físicos ou em um fluido gasoso. Desta maneira, a aerodinâmica apresenta interações de forças exercidas no momento em que o ar se choca com os corpos. Pela 1ª lei de Newton, para que a direção do escoamento de um fluido seja alterada, é necessário que lhe seja aplicada uma força. Pela 3ª lei de Newton, o fluido exerce uma força de módulo igual, mas de sentido oposto^[19]. Conforme Carvalho (2017), as forças aerodinâmicas, que podem ser estudadas em voos, são (Figura 10): a sustentação, que é a força resultante da asa com o escoamento responsável por manter uma aeronave no ar; o arrasto, que exerce uma força de resistência do próprio ar devido o movimento; o peso, que está associado a massa submetida ao campo gravitacional e a tração ou empuxo, que é uma força gerada pelo(s) motor(es), oposta ao arrasto (exceções: planadores, asas-deltas, paragliders)^[18]

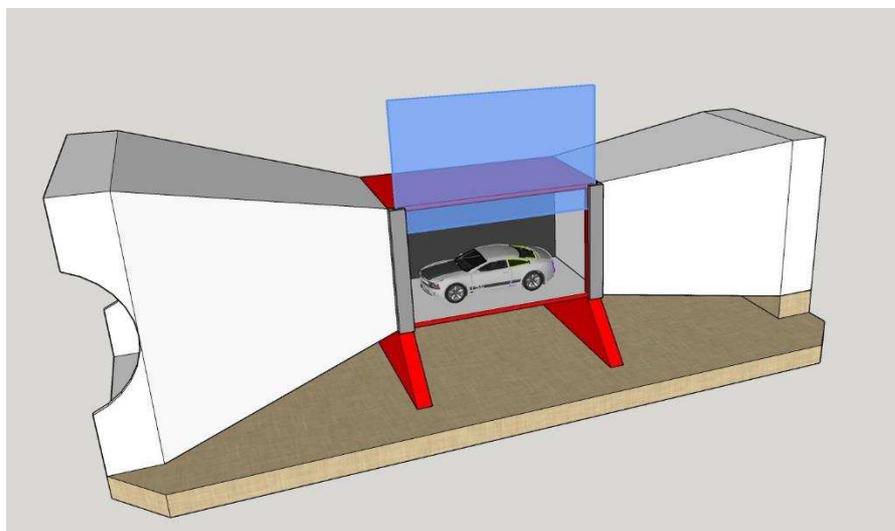
Figura 10. Forças aerodinâmicas que podem ser estudadas em voos.



Fonte: próprio autor

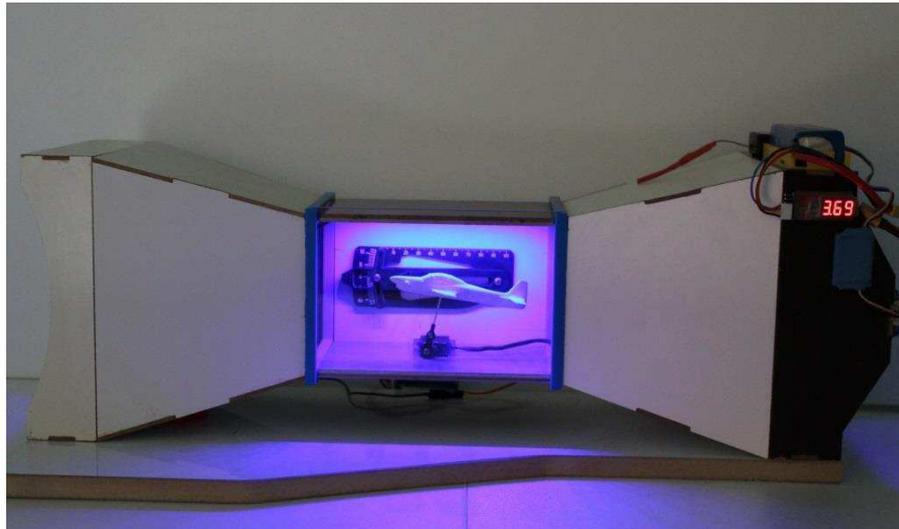
Partindo do pressuposto de que o ar é um fluido então, segundo Oliveira (2008), ele é deformado quando submetido a uma tensão de cisalhamento. Contrariamente aos sólidos sem características plásticas, tende a preencher espaços volumétricos e a escoar^[19]. Com o mini túnel de vento (Figura 11), desenvolvido para este trabalho, todos esses fenômenos podem ser identificados em um laboratório de Ensino de Física. O túnel de vento aqui apresentado é apenas um protótipo do que seria um real, de tal maneira, ele nos permitiu realizar demonstrações visuais de fenômenos como a comprovação da existência de uma força de arraste em molde de asa tradicional ou a distorção de perfis aerodinâmicos.

Figura 11. Arquitetura do mini túnel de vento idealizada no software SketchUp.



Fonte: próprio autor

Figura 12. Mine tunil de vento pronto



Fonte: próprio autor

O aparato é muito útil para programar atividades didáticas pouco usuais no laboratório, aproximando os estudantes de conhecimentos de mecânica de fluidos. O processo de funcionamento é simples, consiste em uma turbina ou motor com um ventilador que suga (o ventilador está sempre atrás do modelo, para reduzir a turbulência no fluxo de ar) o ar através de um duto, o modelo é colocado em uma câmara de teste onde o fluxo de ar passa sobre ele, no painel de controle você varia a velocidade do ar e o ângulo do modelo.

4 Considerações Finais

Todas as instituições de ensino deveriam incitar o uso de tecnologias como metodologia de prática de laboratório. No tocante à impressora tridimensional e máquinas-ferramentas, que utilizam o sistema de comando CNC, foi demonstrado, com esta revisão bibliográfica e apresentação de projetos autorais, que o nível didático dos experimentos melhora consideravelmente quando se adicionam novos elementos no design de modelos físicos consagrados. O que vai alterar o nível de ensino aprendizagem, não é a elevação dos conceitos pertinentes, mas sim, a forma como o profissional trabalha e aborda esses conceitos.

Entretanto, outras questões podem surgir ao propor uma mudança, que acrescente tecnologias no laboratório de Ensino de Física. No tocante ao valor de mercado de impressoras 3D e uma máquina fresadora, que utiliza o comando CNC, um desafio de criatividade é o desenvolvimento dessas máquinas com o menor custo possível e com máxima eficiência.

Essa empreitada é inovadora e seus efeitos deveriam constituir uma práxis, com enfoque no desenvolvimento e na mediação do ato de se lecionar a Física. Máquinas deste tipo, por si só, já podem ser objetos de estudo e a aquisição pode ser de grande valia para o desenvolvimento de projetos paralelos ao laboratório, criação de novos materiais didáticos, peças para reposição, manutenção e replicação dos elementos do laboratório.

THE TEACHING OF PHYSICS MEDIATED BY TYPE TECHNOLOGY CNC AND 3D PRINTER

ABSTRACT:

This academic article, of a qualitative nature, through bibliographies, reviews certain pertinacies that matter to the teaching of Physics. We emphasize the benefits of the use of technologies, specifically the CNC-type machines and 3D Printers, before the teaching and learning process in Physics, when added to the graduation labs, for the need to obtain a greater collection of tools to enrich the transmission of contents of physics. The main objective of this work is the use of the abovementioned technologies to assist the teaching profession in the experimental classes and the training of the student body. Every progress comes from the exhaustive practice towards a significant improvement and the prerogatives of the technologies applied in the physics classes are diverse: the machines reproduce didactic materials, that allow the glimpse of concepts and definitions through the visualization of the phenomenon, or even, by the tactile sense (if it is visually impaired) in disciplines covering classical physics, such as Newton's Laws; Simple Harmonic Motion (MHS); Conservation of the Moment; studies related to Aerodynamics, among others. Every study is based on the real possibility of a physics student building their own prototype of CNC and 3D Printer from low cost materials.

Keywords Teaching and Learning 1; CNC Technology and 3D Printer 2; as a Tool in the Physics Laboratory3.

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, Taíses Araújo da Silva. **Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas Escolas: da Idealização à realidade**. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias Instituto de Ciências da Educação Lisboa 2009.
- [2] MARCICANO. **Introdução ao Controle Numérico**. USP-2002. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/d/pmr2202/arquivos/aulas/cnc.pdf>
- [3] GENG, H. **Manufacturing Engineering Handbook**, Second Edition. New York: McGraw Hill Education, 2015.
- [4] SMID, P. **CNC Programming Handbook: A Comprehensive Guide to Practical CNC Programming**. Norwalk, Industrial Press Inc., 2003.
- [5] PÉREZ, A. H. **CONTROL DE UNA FRESADORA CNC DE USO DIDÁCTICO**. Mexico: Instituto Politécnico Nacional. 2014. P. 01 – 149.
- [6] DANTAS. Marcus Paulo Soares. SANTANA JUNIOR. Orivaldo Vieira. **Fresadora CNC de Baixo Custo – SUSY**. Mostra Nacional de Robótica-2018. Disponível em: <http://sistemaolimpo.org/midias/uploads/6d1c7108a7b54b65c600ab670a855574.pdf>
- [7] DABAGUE, Leonardo Augusto Moraes. **O Processo de Inovação no Seguimento de Impressora 3D**. Universidade Federal do Paraná; Curitiba 2014.
- [8] AGUIAR, Leonardo de Conti Dias. YONEZAWA, Wilson Massasshiro. **Construção de Instrumento Didáticos com Impressoras 3D**. SINETC- IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia; Ponta Grossa- 2014.
- [9] BALZANI, Renan do Nascimento. **A Produção de Impressoras Tridimensionais de Baixo Custo Para Estudantes de Arquitetura**. 2017. 100 páginas. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. UnB - Universidade Federal de Brasília. FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Brasília - DF, 2017.

[10] BORGES, Patrício D. **Apostila de Física**. Universidade Federal de Santa Maria; 2009.

[11] ANGOTTI, José André Perez. **Metodologia e Prática de Ensino de Física**. Livro; Editora LANTEC – CED – UFSC Pré-publicação PPGECT, Jul. 2015.

[12] VALENTE, José Armando. Computadores e conhecimentos: repensando a educação. Campinas: UNICAMP, 1993.

[13] KENSKI, V.M. Educação e Tecnologias o Novo Ritmo Da Informação. Editora Papirus. Campinas, SP, 8º edição, 2011.

[14] VELLONI, José Eduardo P. Pêndulos. Unicamp; IFGW; 2007. Disponível em: https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2_007/JoseE_Lunazzi_2o_grau_PendulosRF.pdf

[15] MECANICA II. Física 2: Pêndulo Simples. Experimentoteca; CDCC – USP; 2008. Disponível em: http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/fisica/kit2_mecanicaII/exp3_mecII.pdf.

[16] GORECKI, J. P. Túneis aerodinâmicos: passado, presente e futuro. Encit 88 – II Encontro Nacional de Ciências Térmicas. Águas de Lindóia – SP, 1988.

[17] SANTOS, Adalberto Rodrigo, et al. Elaboração de túnel de vento para aplicações de ensaios aerodinâmicos. São José dos Campos; 2014.

[18] CARVALHO, Carla Patrícia. Sequência Didática para o Estudo dos Conceitos Básicos das Forças Aerodinâmicas Envolvidas em Aviões de Papel e de Depron. Dissertação de Mestrado; SBF; juazeiro-BA; 2017.

[19] OLIVEIRA, Pedro Magalhães. Sustentação Aerodinâmica: O mecanismo físico. 2008.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da Teoria a Prática**. Campinas: Papirus, 2001.

FELICETTI, Marcos Alceu. **Determinação da Força de Adesão entre Partículas e uma Superfície Aplicando a Técnica Centrifuga**. Dissertação de mestrado de pós-graduação em engenharia química, São Carlos – SP; 2004.

MÁXIMO, Antônio Ribeiro da Luz. ALVARENGA, Beatriz Alvares. **Física: Ensino Médio** (Scipione, São Paulo, 2008).

POLASTRINI, Fernando Henrique. **Desenvolvimento de uma Máquina CNC de Baixo Custo com Software e Hardware Abertos**. Mec-Setec; Formiga- MG ; 2016.

PIUBELLI, et al. **Simulador de propagação de ondas mecânicas em meios sólidos para o ensino da física**. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.32 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2010.

USINAGEM.COM. **Vantagens e Desvantagens das máquinas CNC**. Blog- 2016. Disponível em: <http://usinagemonline.blogspot.com/2016/10/vantagens-e-desvantagens-de-maquina-cnc.html>.

UFSM – CT. **núcleo de automação e processos de fabricação – NAFA**. Site; disponível em: <http://coral.ufsm.br/engmec/index.php/alunos/laboratorios>

