

# **ASSOCIAÇÃO DE CONHECIMENTOS BÁSICOS DO ENSINO MÉDIO COM ASPECTOS CIENTÍFICOS ENVOLVIDOS NOS TRABALHOS DO GRUPO DE PESQUISA EM ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS APLICADOS À MADEIRA**

**Palavras-Chave:** ultrassom, ensaios não destrutivos, ciências da natureza, matemática, física

**Autores/as:**

**BEATRIZ HELENA DO ROSÁRIO, MARCOS VINÍCIUS PEREIRA BADIM E VICTOR SILVA  
FERNANDES**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> RAQUEL GONÇALVES (orientadora) [UNICAMP/FEAGRI]**

**Carolina Kravetz; Karen Christina de Freitas; Gustavo Henrique Lopes Garcia (monitores)  
[UNICAMP/FEAGRI]**

---

## **INTRODUÇÃO:**

A proposta deste trabalho foi apresentada para contemplar atividades que poderiam ser realizadas de forma remota ou presencial, caso houvesse a melhora nas condições sanitárias. Para isso foram utilizadas as bases conceituais envolvidas nos projetos desenvolvidos no grupo de pesquisa em Ensaios Não Destrutivos aplicados ao material madeira, as quais foram associadas aos conceitos básicos apresentados no currículo Paulista do Ensino Médio (Formação das Áreas de Ciências da Natureza, Matemática e Física). Na logística de desenvolvimento do projeto cada conceito envolvido nas atividades do Laboratório foi associado a tópicos do currículo do Ensino Médio. Cada item dessa associação foi preparado pelos estagiários e repassada aos alunos em videoaulas. Os alunos tiveram um período para assistirem às videoaulas de forma assíncrona, cujo conceitos foram reforçados e discutidos em reuniões síncronas e, posteriormente, apresentaram o resumo geral dos conceitos com o desenvolvimento de atividades.

Dentre os temas previstos para as discussões semanais, estão os que se relacionam com o material Madeira (crescimento e desenvolvimento da madeira; ciclo do carbono, fisiologia da planta, densidade e anatomia do material etc.) e com as técnicas não destrutivas utilizadas nas pesquisas científicas (propagação de ondas, impedância etc.), além de ensaios mecânicos estáticos (tensão x deformação, módulo de elasticidade etc.). Também por meio de videoaulas foram apresentados os equipamentos utilizados nas pesquisas e práticas de uso. Esperou-se, com esse projeto despertar a

vocação científica nesses jovens e incentivá-los ao estudo, mostrando a eles que vários conceitos aprendidos no ensino médio são úteis para o desenvolvimento científico.

## **METODOLOGIA:**

Para cumprir o objetivo do programa proposto foram enviadas videoaulas aos alunos, semanalmente, com conteúdo focado nos aspectos citados anteriormente. As videoaulas foram gravadas pelos docentes, pesquisadores e estagiários do grupo de pesquisa envolvidos no programa, através da plataforma Google *Classroom*/Sala de Aula, e vídeos da plataforma *Youtube* a fim de complementar o assunto tratado. Após o envio dos conteúdos, foram realizadas semanalmente, às sextas-feiras, reuniões síncronas via Google *Meet*, com o objetivo de discutir o assunto e sanar as dúvidas que os alunos tivessem. Após as reuniões, atividades pertinentes ao assunto eram enviadas aos alunos para avaliar o aprendizado, sendo corrigidas pelo grupo de docentes, pesquisadores e estagiários e devolvidas aos estudantes para discussão. Com a liberação dos alunos para estarem presencialmente na Universidade foram realizados encontros presenciais nos quais foram realizadas atividades presenciais e ensaios nos laboratórios de Ensaios Não Destrutivos e de Materiais e Estruturas, na Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da UNICAMP.

A organização dos conteúdos ocorreu por temas. O primeiro, com o título “Característica da Ciência e das Pesquisas Científicas”, o segundo “Árvores: crescimento, fisiologia, anatomia, propagação vegetativa”, o terceiro “Madeira: sustentabilidade e propriedades físicas e mecânicas (definições e ensaios)” e quarto Ensaios não destrutivos: conceitos básicos e aplicações (ensaios).

Todas as atividades enviadas foram corrigidas pelo grupo que participa do programa (cada parte por um docente, pesquisador ou estagiário) e discutidas nas reuniões via Google *Meet* às sextas-feiras.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

As aulas/atividades enviadas semanalmente aos estudantes do Ensino Médio eram divididas em temas, onde cada um continha um conteúdo específico conectando o currículo paulista com os assuntos do grupo de pesquisa em Ensaios Não Destrutivos.

No primeiro tema “Característica da Ciência e das Pesquisas Científicas”, abordou-se a ciência, suas origens e definições. Além disso, foram apresentadas as características de uma pesquisa científica e, também, o conceito do método científico, e ao final, como atividade, foi disponibilizado um Quiz contendo perguntas sobre o assunto.

Em seguida, foi apresentado aos alunos o segundo tema, que tem por título “Árvores: crescimento, fisiologia, anatomia, propagação vegetativa”, no qual foram desenvolvidos assuntos como o Crescimento das Plantas, Espécies Cultivadas no Brasil, Transporte de Substâncias, Anatomia da Madeira: Células Vegetais e Tecidos Meristemáticos, Anatomia da Madeira, Reprodução dos Vegetais

e Clone x Transgênicos. Após a apresentação dos conceitos de cada subtema, uma atividade era disponibilizada, neste caso foram enviadas perguntas na forma de Quiz, como também a apresentação da pesquisa sobre os hormônios vegetais, debate sobre transgênicos e análises de pesquisas científicas na área florestal, com o objetivo de exemplificar a relação dos conceitos dos temas 1 e 2.

Nos dois primeiros temas foram abordados assuntos introdutórios, para que assim os alunos pudessem adquirir com mais facilidade os conhecimentos que englobam os temas 3 e 4. Desta forma, o terceiro tema da pesquisa tem o título: “Madeira: Sustentabilidade e Propriedades Físicas e Mecânicas”, neste foram apresentados os conceitos de: Sustentabilidade, Economia Circular e Propriedades Físicas e Mecânicas da madeira. Do mesmo modo que no tema anterior, foram disponibilizadas questões no formato de Quiz sobre Sustentabilidade e Economia Circular, e exercícios de cálculo relacionados às propriedades da madeira.

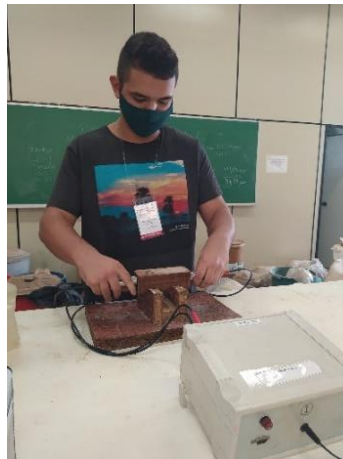
O quarto tema “Ensaio não destrutivo: conceitos básicos e aplicações (ensaio)” foi desenvolvido parte de forma remota, com a apresentação de aulas via Google *Meet* e a parte prática pode ser realizada no Laboratório de ensaios não Destrutivos (LabEND), localizado na Feagri – Unicamp. Com o aprendizado dos conceitos teóricos sobre os ensaios não destrutivos, os alunos puderam realizar ensaios em amostras de materiais (madeira e concreto) e ao final entregaram um relatório com os resultados.

Os ensaios de ultrassom (Figuras 1a, 1b, 1c e Figura 2) foram realizados no equipamento USLab (Agricéf/Brasil), para obtenção dos valores de tempo de propagação de ondas longitudinais na direção longitudinal. A amostragem A foi composta de 11 corpos de prova de madeira e a amostragem B por 12 corpos de prova de concreto, ambos com diferentes comprimentos e mesma seção transversal. Para os ensaios foram utilizados os transdutores de 25 kHz, 45 kHz, 80 kHz de faces planas. Os alunos também tiveram a oportunidade de utilizar o equipamento chamado resistógrafo, que tem como objetivo mensurar a resistência à perfuração do material analisado. Neste caso, eles utilizaram o equipamento em uma das árvores próxima ao LabEND (Figuras 3a, 3b, 3c). Com a realização dos ensaios foram desenvolvidos diversos temas de matemática e física como: velocidade, resistência dos materiais, comprimento de onda e frequência.

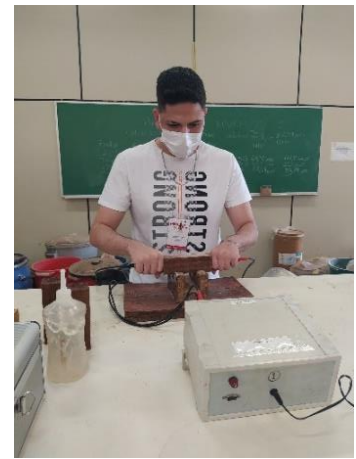
Na Tabela 1 segue um resumo dos subtemas e atividades que foram desenvolvidas em cada tema.



a



b



c

Figura 1. Ensaio de ultrassom realizado pelos alunos: Beatriz Helena (a), Marcos Vinícius (b) e Victor (c).



Figura 2. Ensaio de ultrassom realizado pelos alunos.



a



b



c

Figura 3. Ensaio de resistografia realizado pelos alunos: Beatriz Helena (a), Marcos Vinícius (b) e Victor (c).

Tabela 1. Temas e sub-temas desenvolvidos no projeto.

<b>TEMA 1: Característica da Ciência e das Pesquisas Científicas</b>	
✓ Características da Ciência e da Pesquisa	✓ Quiz sobre o método científico
<b>TEMA 2: Árvores: crescimento, fisiologia, anatomia, propagação vegetativa</b>	
✓ O crescimento das Plantas	✓ Espécies cultivadas no Brasil
✓ Questionário sobre o crescimento e as espécies mais plantadas no Brasil	✓ Transporte de substâncias nas plantas
✓ O funcionamento da fotossíntese	✓ Pesquisa sobre os principais hormônios vegetais
✓ Atividade sobre o método científico aplicado à área florestal	✓ Anatomia da madeira
✓ Questionário sobre anatomia da madeira	✓ Reprodução dos vegetais
✓ Conceitos sobre clones e transgênicos	✓ Debate sobre as vantagens e desvantagens dos transgênicos
<b>TEMA 3: Madeira: Sustentabilidade e Propriedades Físicas e Mecânicas</b>	
✓ Sustentabilidade	✓ Economia Circular
✓ Quiz sobre sustentabilidade e economia circular	✓ Propriedades físicas da madeira
✓ Questionários sobre as propriedades físicas da madeira	✓ Propriedades mecânicas da madeira
✓ Ensaios destrutivos para obtenção das propriedades da madeira	✓ Cálculos das propriedades da madeira
<b>TEMA 4: Ensaio não destrutivo: conceitos básicos e aplicações (ensaio)</b>	
✓ Introdução sobre ensaios não destrutivos	✓ Conceitos básicos sobre ensaios não destrutivos
✓ Resistência à perfuração	✓ Fatores que afetam a propagação de ondas de ultrassom
✓ Cálculos de velocidade do pulso de ultrassom	✓ Ensaio de ultrassom e resistografia realizados no laboratório

## CONCLUSÕES:

Os aspectos mais relevantes da participação no programa foram o desenvolvimento da capacidade do estudante de relacionar os conteúdos do currículo paulista com os assuntos apresentados, fazendo com que se aperfeiçoem intelectualmente e consigam atingir as competências pertinentes a cada assunto.

Destaca-se, também, a oportunidade para que os estudantes adquirissem novos conhecimentos e melhor compreensão de conteúdos já estudados anteriormente.

Adicionalmente pode ser esperado que o contato direto com o grupo de pesquisa da Unicamp tenha trazido benefícios para o aspecto crítico e para o aumento do interesse dos alunos nas áreas correspondentes aos conteúdos discutidos; além de os aproximar da Universidade e lhes mostrar que a UNICAMP é um local acessível, principalmente para alunos que, como eles, se destacam no Ensino Médio.