

Oportunidade e desafios do uso da espectroscopia no infravermelho-próximo (NIR) para determinação de densidade básica em cavacos

Aymbiré Angeletti da Fonseca

Engenheiro Agrônomo
D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas - Suzano



Realização



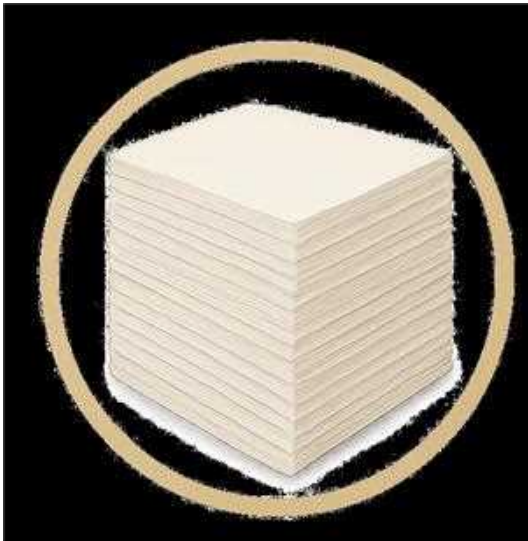
UFES
NUQMAD
NÚCLEO DE PESQUISA EM QUALIDADE DA MADEIRA



Universidade Federal
do Espírito Santo

Densidade da Madeira

- Relação entre massa e um determinado volume (Kg/dm^3)
- Indicador importante da qualidade da madeira, com impacto direto em diversos segmentos



Densidade básica

NBR 11941 Madeira - Determinação da densidade básica

- Relação da massa seca pelo respectivo volume da madeira acima do ponto de saturação das fibras

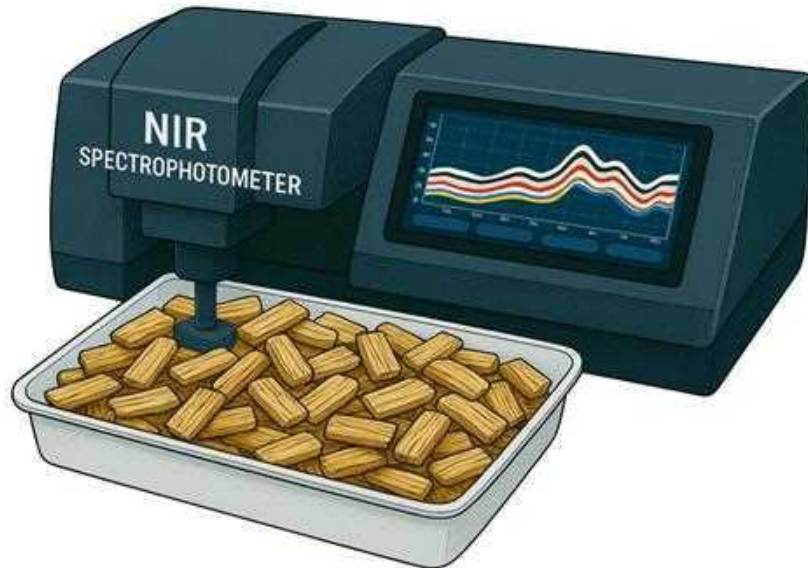


Tempo para impregnação dos cavacos

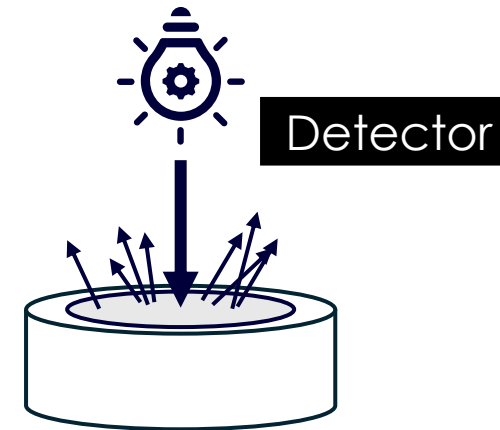


Espectroscopia NIR

- Vantagens do seu uso
 - Rápida
 - Não destrutiva
 - Baixo custo de manutenção
 - Altamente reprodutiva

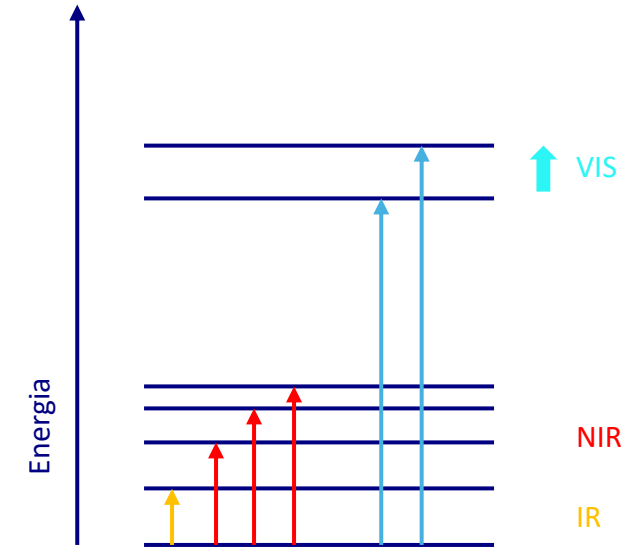
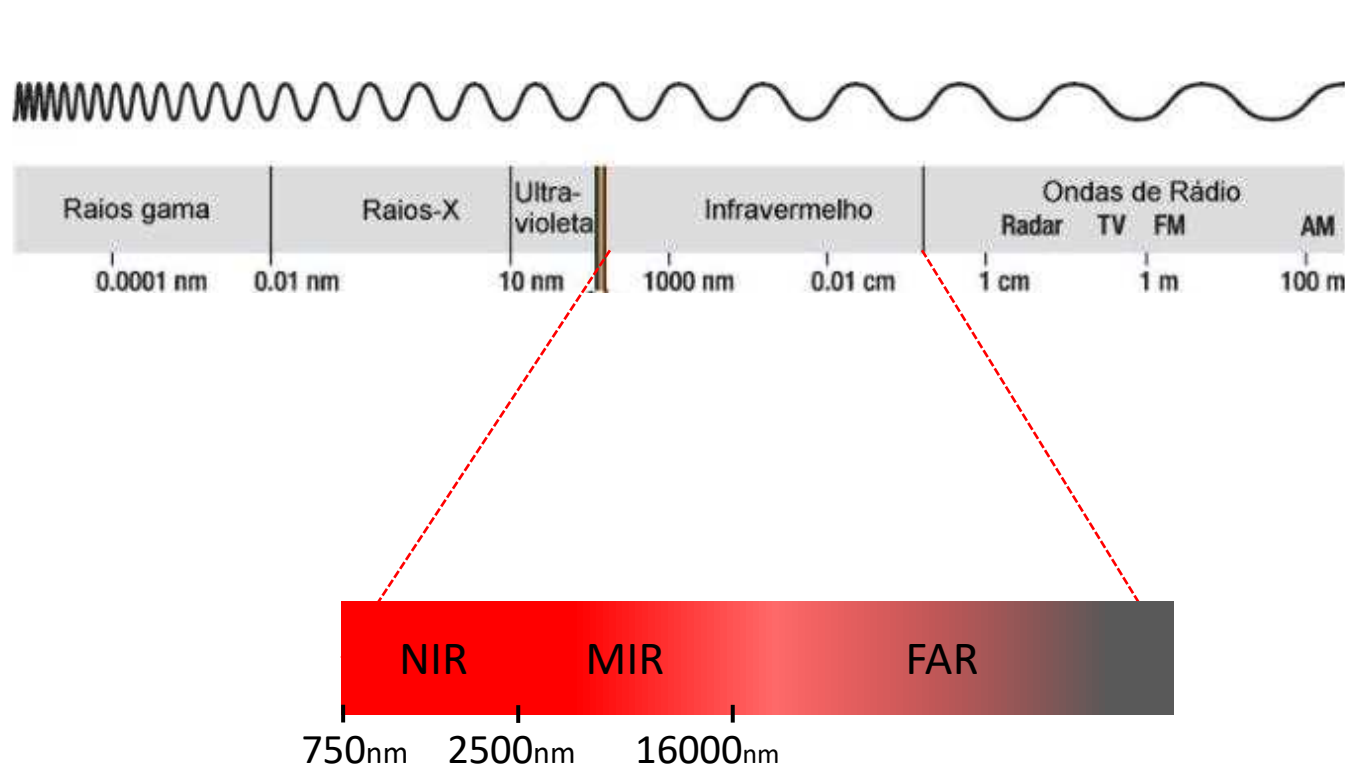


Reflectância difusa



Espectroscopia NIR

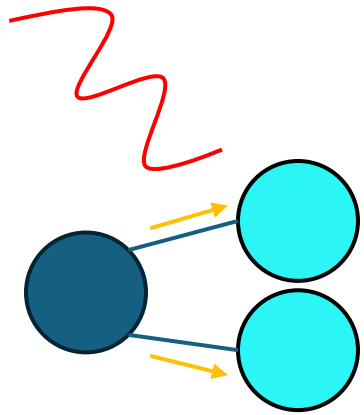
➤ Espectroscopia vibracional



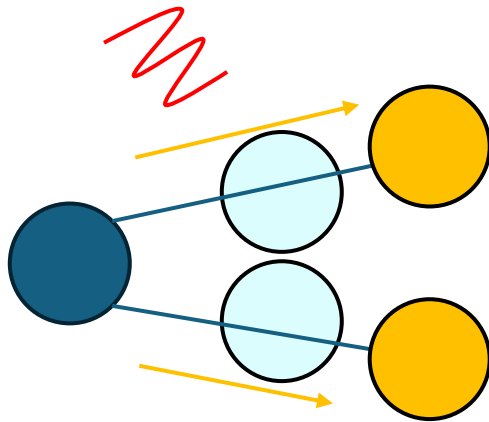
Espectroscopia NIR

- Espectroscopia vibracional

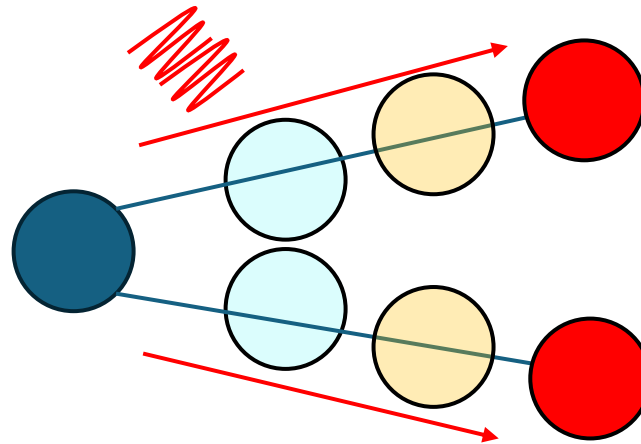
1° Sobreton



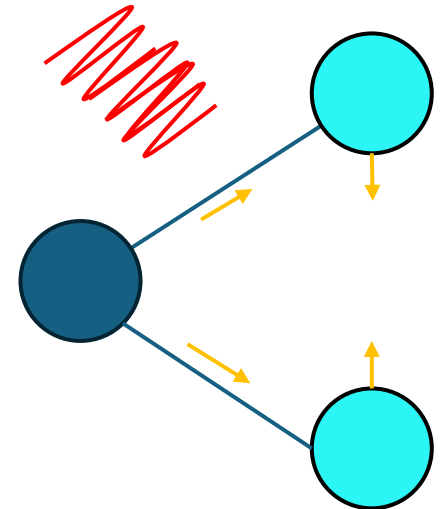
2° Sobreton



3° Sobreton

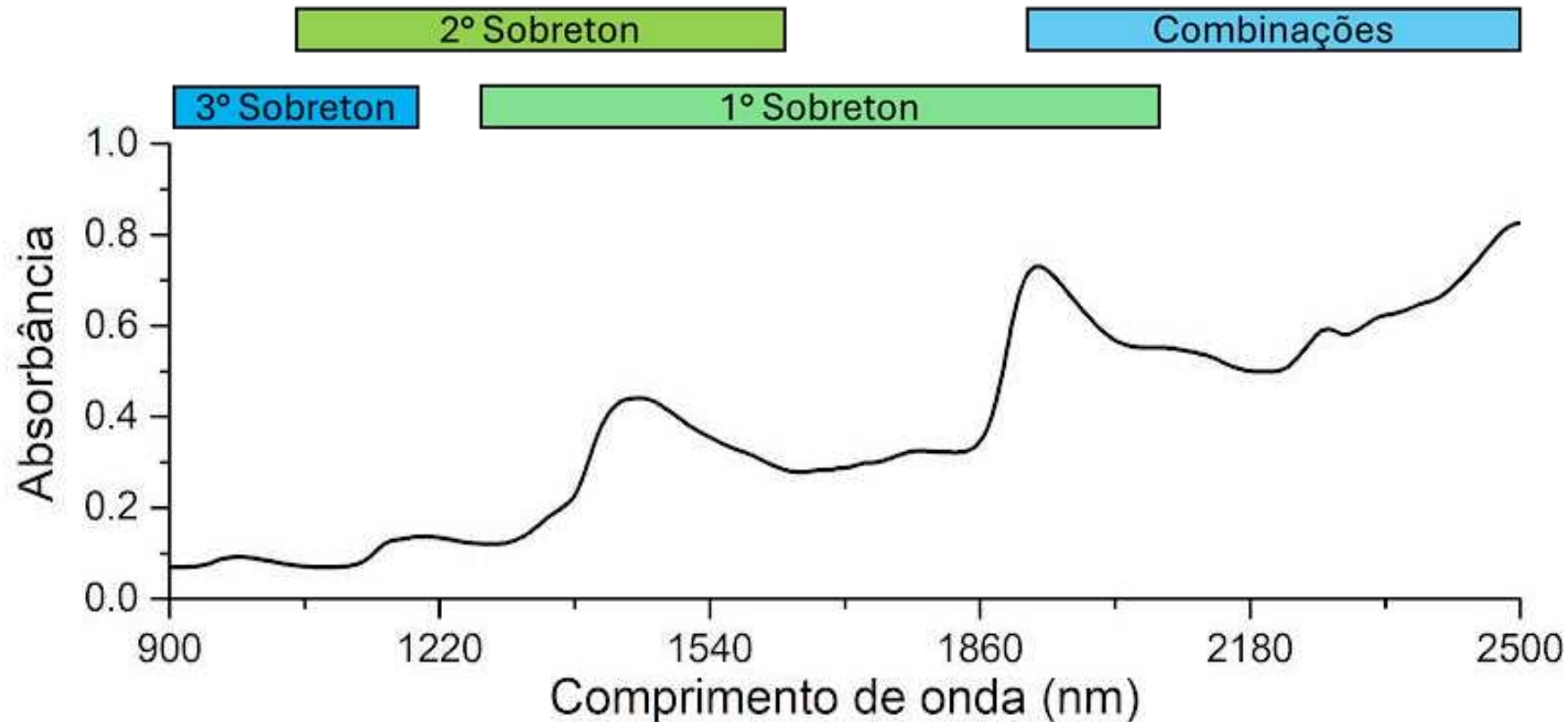
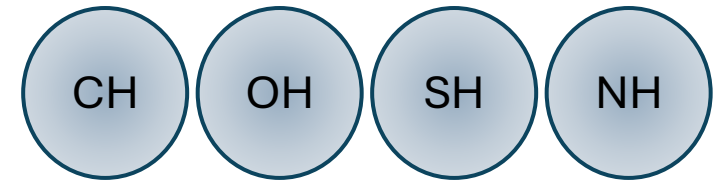


Combinações de vibrações



Espectroscopia NIR

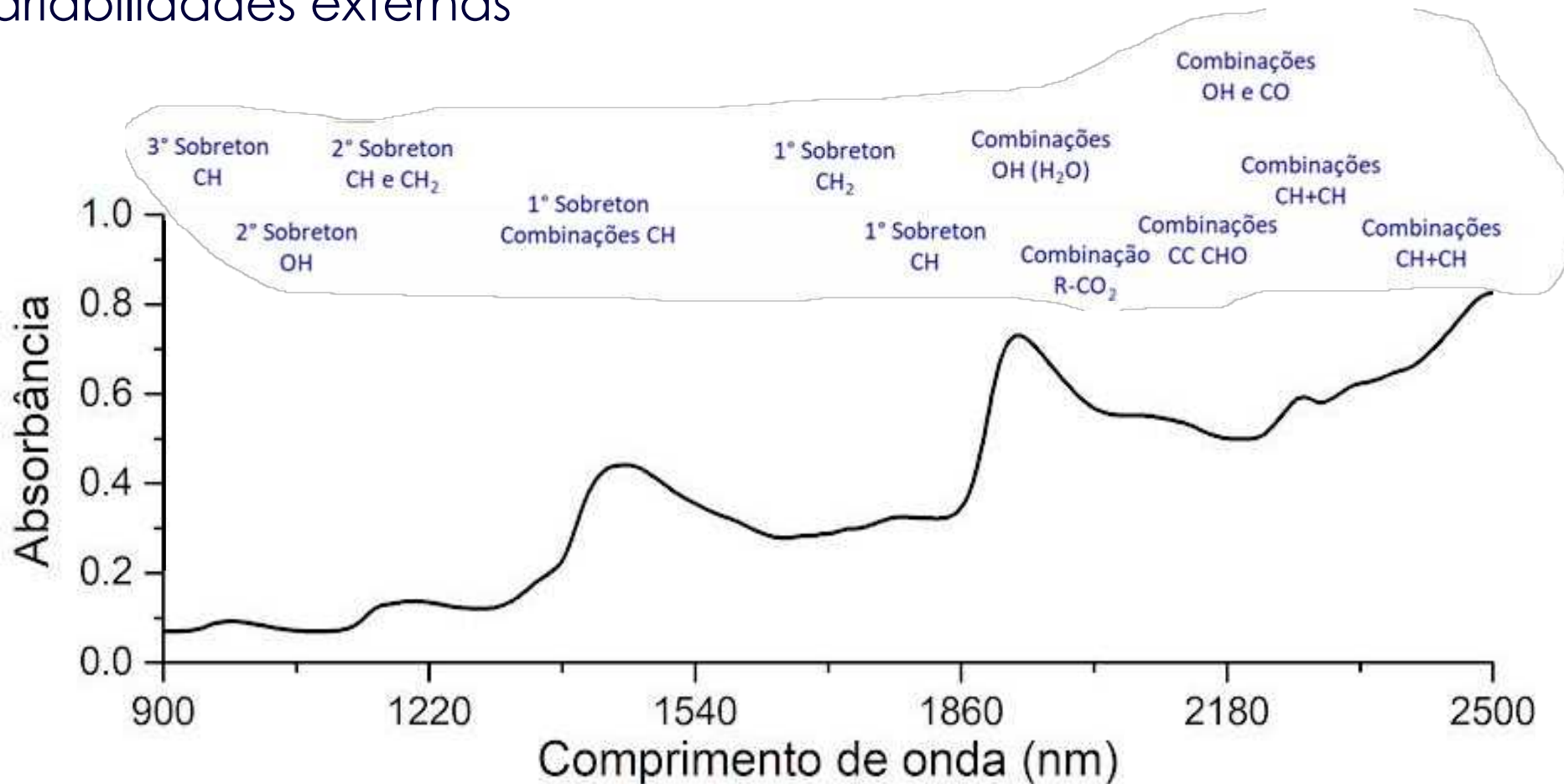
- Feições **primárias** nos espectros NIR
- Modos vibracionais altamente enarmônicos
 - Energia da vibração



Espectroscopia NIR

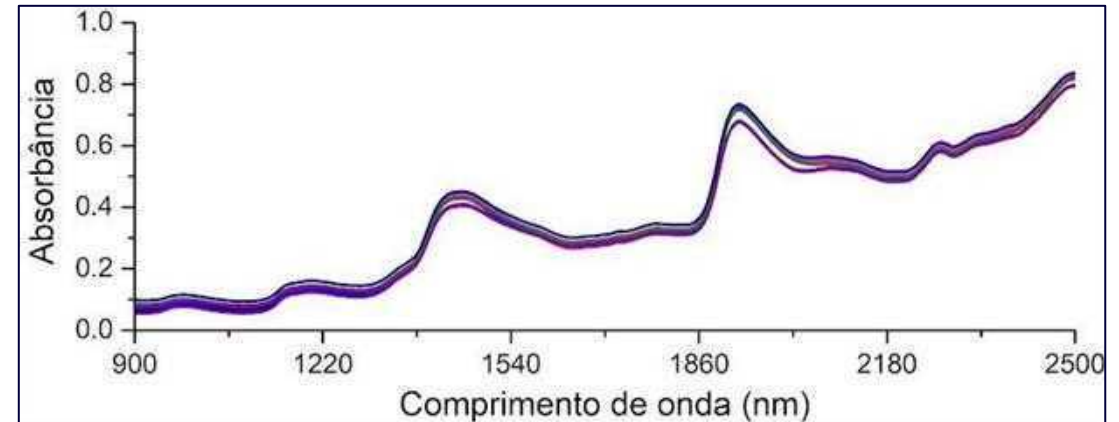
➤ Feições **secundárias** nos espectros NIR

- Ambiente macro e micromolecular
- Variabilidades externas



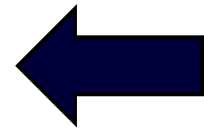
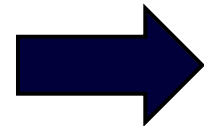
Espectroscopia NIR

- Espectroscopia NIR – Método analítico indireto



Vetor método padrão

ID	DB
Amostra 1	400
Amostra 2	449
Amostra 3	453
Amostra 4	457
Amostra 5	473
Amostra 6	490
...	...
Amostra n	488



Matrix Preditora

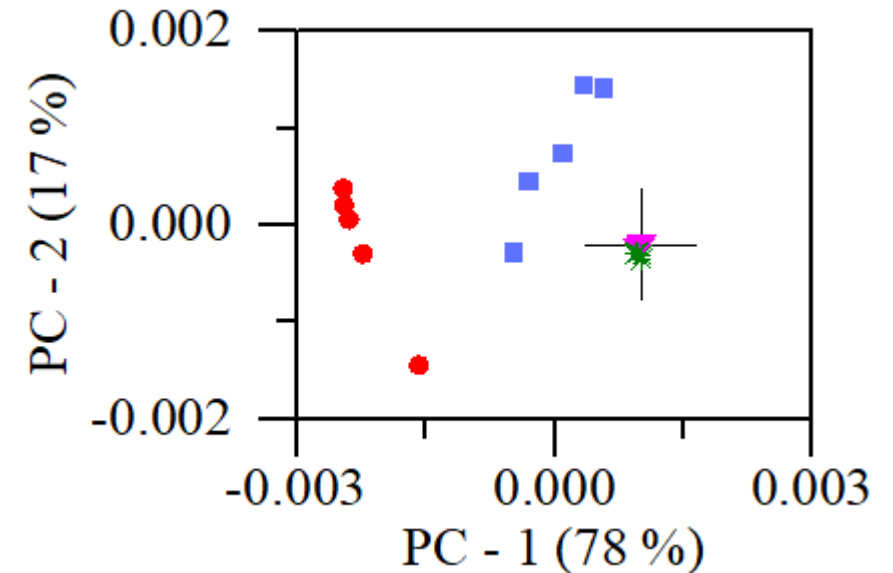
	4000	4032	4064	4096	...	11500
Amostra 1	0.61053	0.60857	0.60782	0.60883	...	0.60951
Amostra 2	0.55886	0.55964	0.56119	0.56151	...	0.56076
Amostra 3	0.4531	0.45282	0.4531	0.45226	...	0.45121
Amostra 4	0.527	0.5269	0.52627	0.52483	...	0.52491
Amostra 5	0.39017	0.39119	0.39106	0.38986	...	0.38881
Amostra 6	0.39754	0.39807	0.39765	0.39677	...	0.39656
...	...	...	...	...	...	...
Amostra n	0.39766	0.39763	0.39612	0.39454	...	0.39398

Espectroscopia NIR

➤ Espectroscopia NIR – Um método analítico indireto



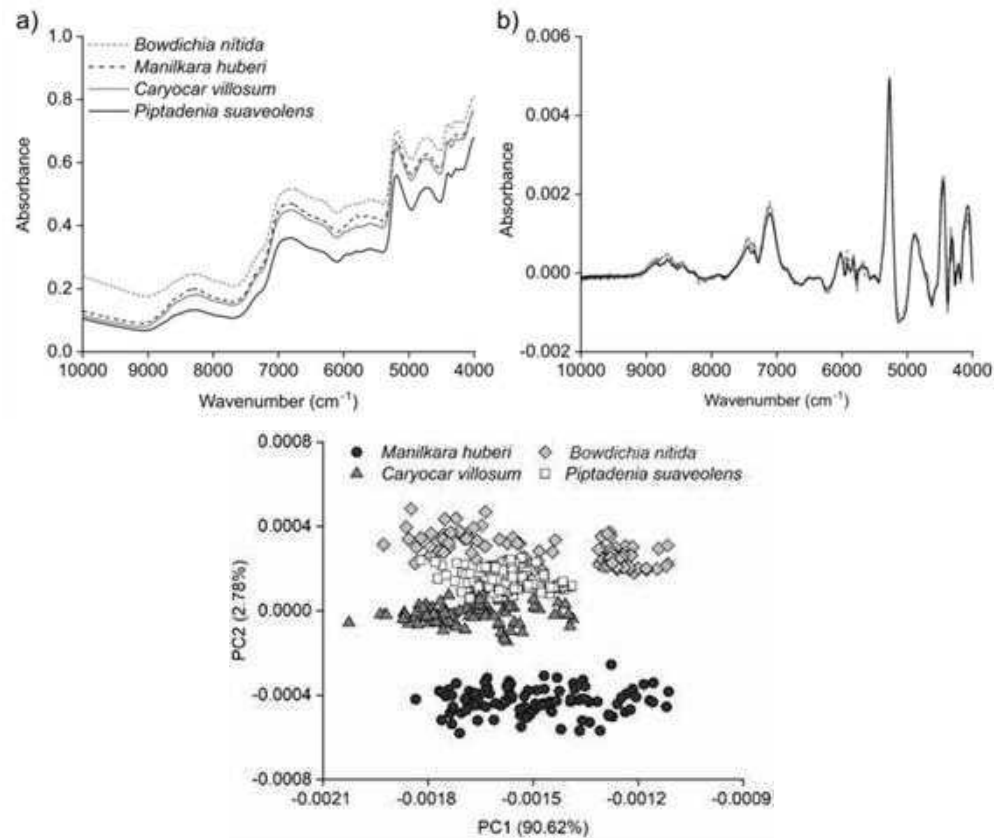
variância dos **dados espectrais** é utilizada como fonte de informação para criarmos os modelos preditivos



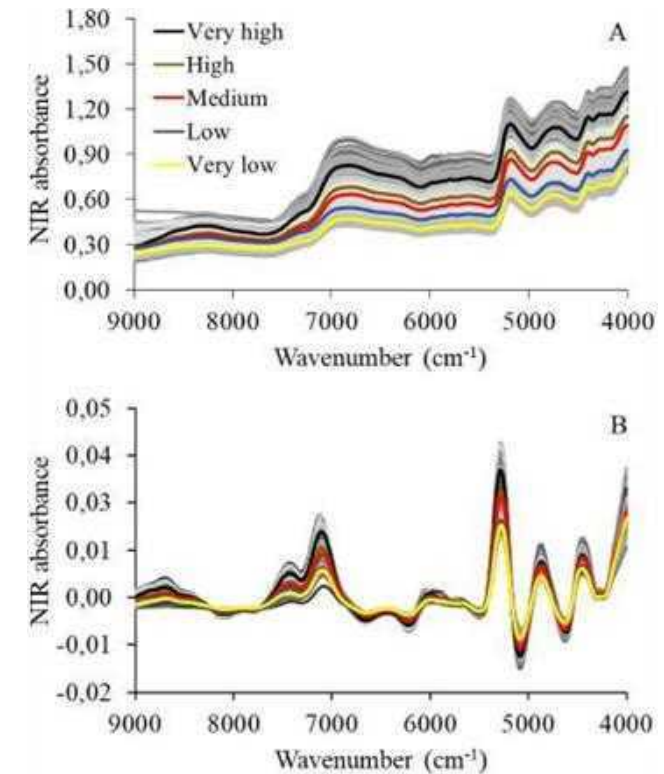
Fonseca et al., 2022. Effect of the sample measurement representativeness on soil carbon determination using near-infrared compact spectrophotometers

Espectroscopia NIR

- Espectroscopia NIR – Um método analítico indireto
 - Representatividade de conjunto de dados



Melo et al., 2023 Prediction of the basic density of tropical woods by near-infrared spectroscopy



Lima et al., 2022. Efficiency of near-infrared spectroscopy in classifying Amazonian wood wastes for bioenergy generation

Espectroscopia NIR

➤ Espectroscopia NIR – Um método analítico indireto

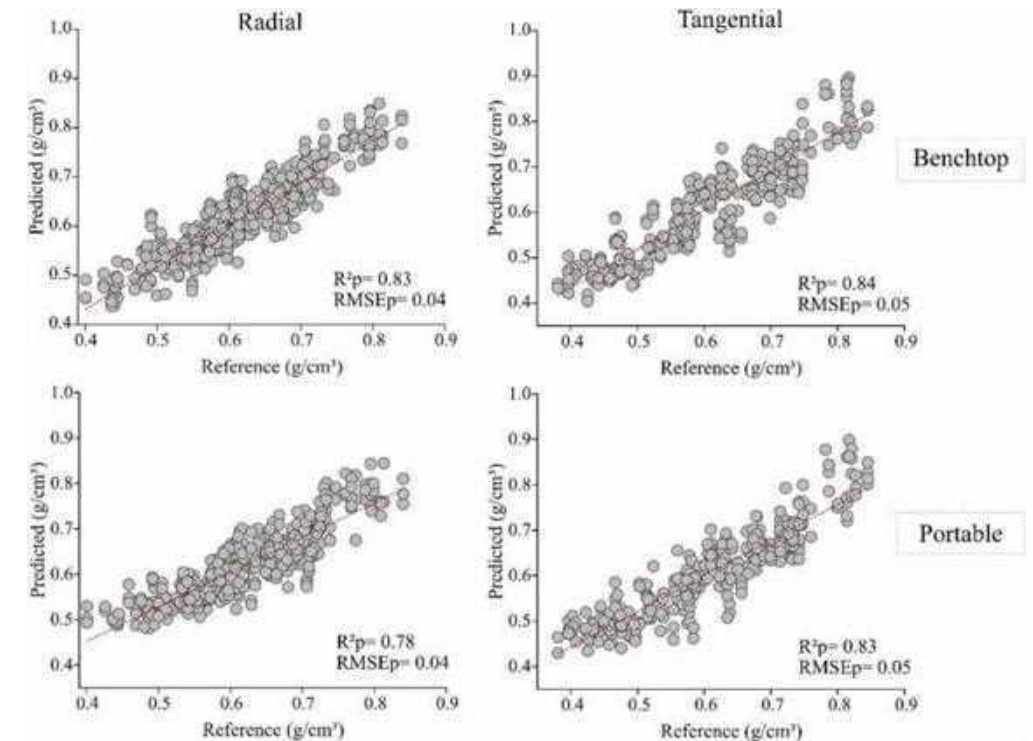
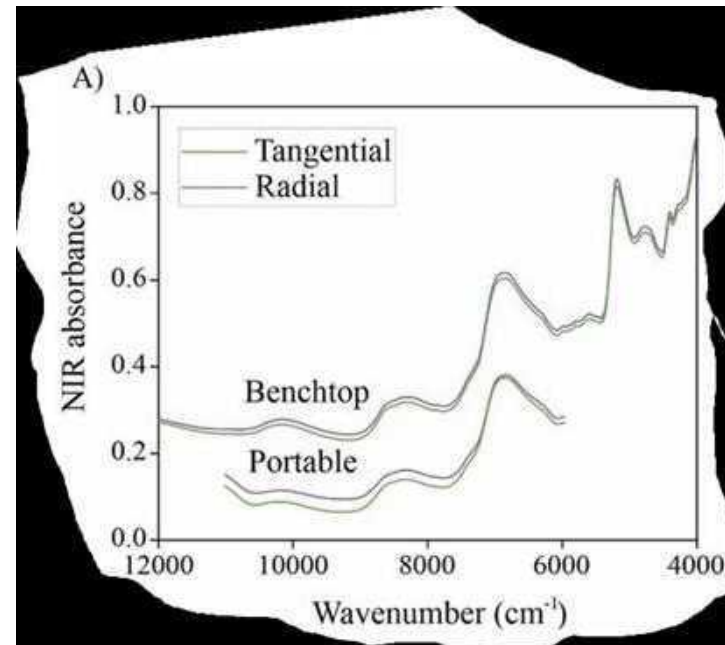


O **método de referência** é o padrão para o desenvolvimento dos modelos, devemos ser cuidadosos



Equipamentos portáteis

- Atualmente existem diversos tipos de equipamento portáteis de baixo custo



Beć et al., 2020. Handheld near-infrared spectrometers: Where are we heading?

Medeiros et al., 2024. Estimation of the basic density of *Eucalyptus grandis* wood chips at different moisture levels using benchtop and handheld NIR instruments

Obrigado!



aymbireaf@suzano.com.br



Realização



UFES
NUQMAD
NÚCLEO DE PESQUISA EM QUALIDADE DA MADEIRA



Universidade Federal
do Espírito Santo