



Sixth Framework Programme (2002-2006)

**MEDIÇÃO DA DENSIDADE DA MADEIRA EM ÁRVORES
TROPICAIS
*MANUAL DE CAMPO***

Autor

Dr. Jerome Chave

(chave@cict.fr)

Lab. Evolution et Diversité Biologique

Université Paul Sabatier

31000 Toulouse, France



1- INTRODUÇÃO

A madeira é um tecido biológico composto de células ou traqueídeos, e de paredes compostas de lignina. As traqueídeos são vias de condução, algo assim como os canais estreitos repletos de água, que transportam a seiva ao longo do tronco. A densidade da madeira de uma árvore é uma variável interessante porque informa sobre a quantidade de carbono que a planta destina ao custo de construção. A densidade da madeira varia dentro da planta, durante a vida da planta e entre os indivíduos de uma mesma espécie. Além disso, os ramos e as partes exteriores do tronco tendem a apresentar densidades de madeira mais baixas que a médula do tronco.

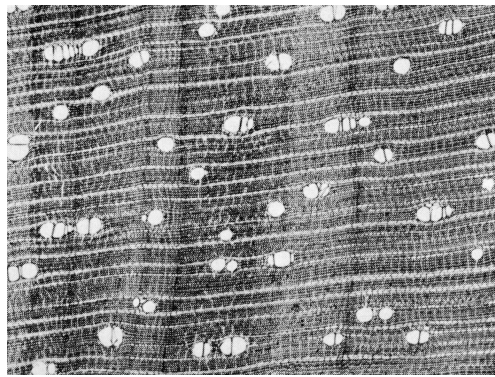


Figura 1: Seção transversal de um tronco, onde as traqueídeos são claramente visíveis.

Existem muitas definições de densidade de madeira. Os florestais medem o peso seco de um determinado volume de madeira (seco com ar, com equipamento especializado (estufas de ar) para eliminar a umidade). Dependendo do país, a convenção do “seco com ar” varia: a fração de água restante na amostra de madeira pode ser de 12% a 15%. Esta falta de homogeneidade metodológica provoca confusões na literatura científica. Neste estudo, a densidade da madeira define-se como o quociente entre a massa do material seco na estufa, dividido pela massa de água retirada e por seu volume verde (gravidade específica da madeira ou GSM, WSG em inglês). Este valor requer medições do peso da madeira seca, combinado com medições do volume verde.

2- COLETA DE AMOSTRAS DE MADEIRA NO CAMPO

É necessário extrair pequenas peças de madeira das árvores utilizando um equipamento florestal chamado como “barra de incremento” (increment borer). Este utensílio é formado por três peças (Figura 2): uma manivela, um incisor de madeira e um extractor. A barra de incremento é um material que extrai uma pequena amostra cilíndrica de madeira da árvore. A manivela é perpendicular às barras de incisão e extração e é interiormente oca. O incisor de madeira e a barra extratora podem guardar em seu interior, quando não são usados. A barra extratora é um semi-cilindro que desliza no interior da barra incisora e permite a retirada da amostra da madeira. O incisor de madeira é feito de uma liga especial de metais, assegurando sua robustez, já que esta peça tem que perfurar a madeira e criar a amostra que será extraída pela barra de extração. Apesar da sua robustez, a barra incisora é a parte mais frágil do material e rompe com facilidade se o usuário força

a sua entrada em madeira de alta densidade, com demasiada energia. Vamos usar uma barra Suunto de 16'' (polegadas), com duas roscas. O diâmetro interior da barra é de 5.10 milímetros.

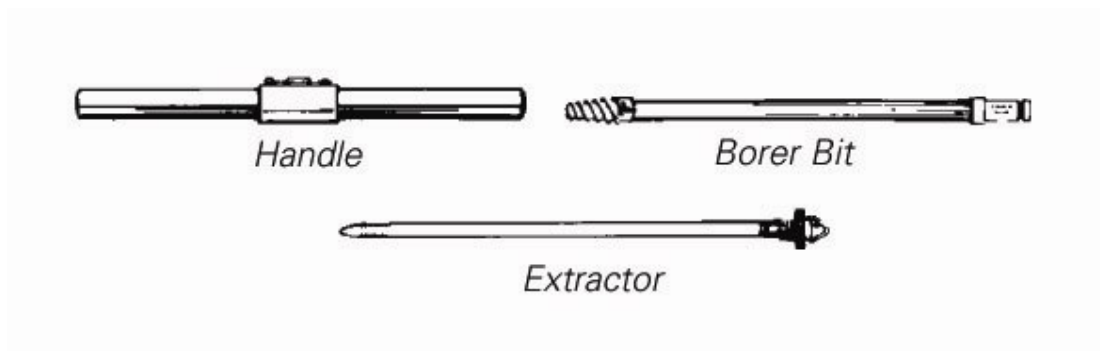


Figura 2: As três peças da barra de incremento.

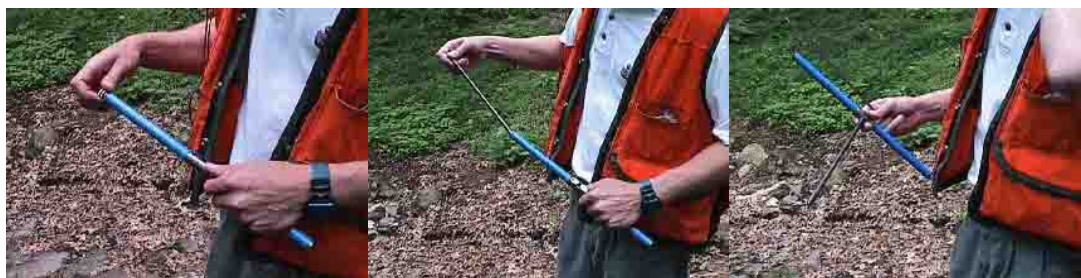


Figura 3: Como montar uma barra de incremento

Agora vamos a descrever os passos para realizar a coleta de amostras de madeiras usando a barra de incremento:

1. Escolha uma árvore adequada (fora das parcelas de medição). Anote a espécie da árvore, seu número de identificação e seu DAP (diâmetro altura do peito) (DBH). A árvore deve ter entre 10 e 30 centímetros de DAP. Na região onde se pretende extrair a amostra (cerne), deve-se retirar com uma navalha qualquer elemento aderido (ex. briófitas), assim como a parte exterior do córtex. Idealmente, a extração do cerne de madeira deveria realizar-se na altura do tronco ao qual o usuário tenha estabilidade e possa otimizar sua força. Para uma pessoa de 1,70 metros, uma altura adequada seria aproximadamente um pouco mais acima da altura de sua cintura: 1,10 metros. Debaxo desta altura, o usuário terá que inclinar-se em excesso para fazer força, e muito acima, ele teria dificuldades para reclinar seu peso sobre a barra de extração. A extração do cerne da madeira deve ser realizado por apenas uma pessoa para manter a homogeneidade da extração. Outra pessoa pode ajudar com o material para guardar o cerne (ex. uma pequena bolsa devidamente identificada) e com as peças da barra de incremento que não se utilizam na primeira fase (ex. barra de extração).
2. Desenroscar a rosca ao final da manivela (figura 3). É o extrator que mantém a peça dentro da manivela. O passo seguinte é inserir a barra de incisão dentro da manivela. Coloque o lado quadrangular dentro do orifício da manivela e ajuste o final da peça com o seguro, para manter a barra de incisão dentro da manivela. A barra de incisão está pronta para ser usada.

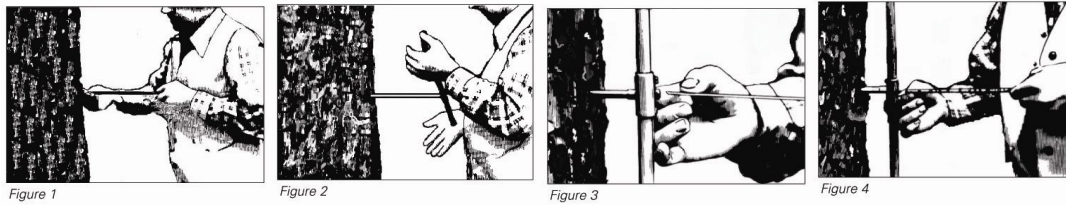


Figura 4: Diversos passos no processo de extração de um cerne de madeira

3. A maior dificuldade está em começar a incisão do cerne na árvore. Para iniciar o processo de extração, mantenha a manivela justo atrás das duas peças, como mostra a figura 4. Reclina-te sobre a barra para proporcionar a maior pressão possível. Pausadamente, comece a girar a manivela até que as duas peças de corda tenham enrolado completamente e contribuam ao processo de extração. Não se deve empreñar NUNCA força bruta para iniciar o processo de barrenado na árvore. O responsável do cerne não tem que ser o mais forte, mas deve ser o que tem uma maior estabilidade. Se depois de 3 tentativas não consegués introduzir o final da barra de extração no tronco, a madeira é demasiada dura. É aconselhável não insistir pois provavelmente só resultará na ruptura da barra de incisão. Para madeira dura, pode ser de grande ajuda atar uma corda ao redor do tronco e o barrero de incremento (figura 5). Quando começar a girar a manivela, a tensão da corda aumentará, ajudando a entrada da barra extractora no tronco.

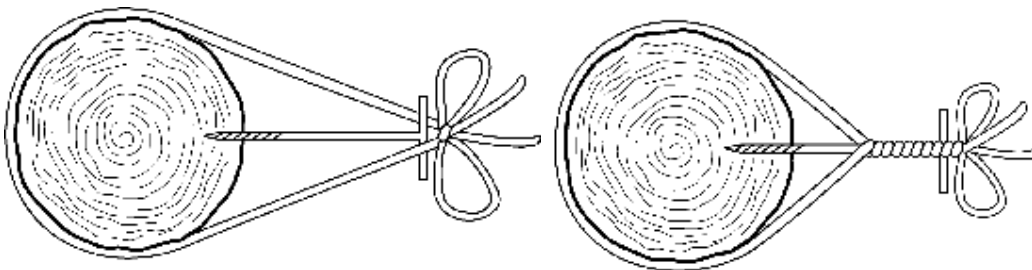


Figura 5: Uso da corda para facilitar o processo de cerne na árvore

4. Uma vez que as duas partes da manivela participam no avanço da barra de incisão, podes retirar-te um pouco da barra de incremento e começar a girar a manivela (Figura 4). A peça de extração começará a penetrar no tronco. As madeiras duras requerem uma quantidade considerável de energia e força. Se o processo de avanço alcança uma secção de madeira podre (você notará de imediato devido a facilidade de avançar) retroceda imediatamente ou a peça incisora pode ser incrivelmente difícil de retirar (as duas asas da manivela não contribuem no retrocesso se não estão afiançadas na madeira). É recomendável incisar a árvore até passar na medula do tronco. Visualmente, para investigar a profundidade da barra de incisão –e a longitude do cerne–, pode colocar a barra de extração ao lado da árvore, paralelamente ao barra de incremento, já que este tem a mesma longitude da barra de incisão.
5. Quando alcançar a profundidade de extração adequada, retire a peça de insição girando-a completamente, introduza a barra extractora no espaço oco da barra de incremento. Eleve ligeiramente o final da barra de extração ao introduzír-lo na barra de incremento, para assegurar que a parte inicial está debaixo do cerne. Introduza a barra extractora em toda a

sua longitude. Dependendo das espécies das árvores, é possível que tenhas que exercer certa pressão com a palma da mão ao final do avance da barra. Nunca introduza a barra extractora com ajuda de um martelo ou outro utensílio.

6. Retire lentamente a barra de extração da manivela de incremento. Deves recuperar um cerne intacto. Retire o barra de incremento da árvore tão rápido quanto possível, para evitar que fique “congelada” na árvore. Um tee de golfe, de madeira pode ser útil para desalojar o material ao final da barra (BORER BIT). Se experimentar um retorcimento no material ou ruptura de cernes, limpe e engraxe com óleo a barra de incremento (por dentro e por fora).
7. Atualmente acredita-se que a ferida feita pelo cerne cicatrizará rapidamente, e não é aconselhável tratar ou tampar o agulheiro com nenhuma substância ou objeto. Tampar o orifício de extração pode facilitar o desenvolvimento de fungos.



Figura 6: cerne de madeira no extractor.

8. Coloque o cerne imediatamente numa vasilha de plástico, como as que se usam para beber, tampe os extremos e marca a amostra com um número identificador ID (este número deve repetir o marcado na folha de campo, que contém informações adicionais sobre a árvore e o lugar). Se o cerne se rompe, podes decidir manter somente as duas ou três partes mais compridas (o objetivo não é ler os anéis de crescimento). Mantenha as vasilhas de plástico em um container enquanto esteja no campo.
9. Os barras de incremento devem ser limpos depois de cada coleta e também antes de guardá-los. A coleta de bons cernes das árvores e dos ramos depende em uma grande medida do estado do barra de incremento. A seiva da árvore e a umidade podem riscar ou danificar a barra, tornando-a inútil. As espécies de Sapotaceae, Euphorbiaceae, Apocynaceae e Moraceae, em particular, podem produzir seiva em abundância. Para limpar a barra com a ajuda de um tecido ou peça de roupa, utilize lubrificante ou qualquer óleo. Se a peça interna tornar-se oxidada, substitua o tecido por uma de aço. Como qualquer outro equipamento para perfurar, o barra de incremento deve estar bem afiado para funcionar adequadamente. Uma barra bem afiada extrairá numerosos cernes antes de necessitar ser afiada novamente. A madeira de alta densidade desafilará na barra antes que a madeira de baixa densidade. Assegura-te que todas as partes do material estão secas antes de guarda-lo. Para guardar a barra, gire o seguro em direção oposta e extraia a peça interna. Coloque a barra extractora dentro desta peça e ambas dentro da manivela ou manija. Enrosque o nudo fortemente. Guarde o material em lugar seco.

Antes de ir ao campo, a equipe deve verificar se as seguintes peças estão disponíveis:

- 1) A barra de incremento
- 2) Um pedaço de corda (pelo menos 2 metros)

- 3) Uma fita de DAP/DBH
- 4) Uma lista das árvores que serão amostradas
- 5) Papel para escrever os resultados
- 6) Vasilhas de plástico onde colocar as amostras de madeira

Os resultados devem ser digitados numa base de dados, como EXCEL, com as seguintes colunas:

Dados coletados no campo

- 1-Número da amostra
- 2-Identificação da placa da árvores (se existe)
- 3-Espécie
- 4-Diâmetro
- 5-Notas

Dados coletados no laboratório

- 1-Volume fresco
- 2-Peso seco no forno

O número da amostra deve estar junto com a amostra e não ser ambíguo. Por exemplo: amostra 1 par Korup pode chamar-se KOR-WD001 (primeira amostra para o projeto de densidade da madeira em Korup). O segundo KOR-WD002, e assim sucessivamente. Se o cerne rompeu, anote uma numeração diferente para cada parte (por exemplo: KOR-WD002a, KOR-WD002b, etc). Se existe uma placa para a árvore, anote-a, senão, deixe a coluna vazia. O nome da espécie e o diâmetro são variáveis essenciais do trabalho de campo. Anotações adicionais podem descrever a forma da árvore (irregular, com contrafortes, buracos, etc).

3- MEDIDAS DE LABORATÓRIO

Para as medidas do volume verde, deve manter-se a amostra em uma umidade constante. No laboratório, coloque todo o cerne dentro de água, durante meia hora, para assegurar a distribuição homogênea da água. O volume verde pode ser medido de duas formas diferentes:

- 1- O método dimensional: um calcula o volume do cerne da madeira, assumindo que este tem uma forma cilíndrica regular. Para isso é necessário medir a longitude total do cerne e seu diâmetro em diferentes pontos, com um CALLIPER, evitando fazer pressão com os BLADES do CALLIPER sobre a madeira. Se “L” é a longitude total da amostra e “D” a media do diâmetro, o volume da amostra calcula-se seguindo a fórmula:

$$\Pi/4 (D^2 L)$$

- 2- O método de deslocamento de água permite medições simples e confiáveis de volumes de madeira de forma irregular. Um container capaz de mergulhar a amostra enche-se de água e coloca-se uma balança de precisão de pelo menos 0,001 gramas. Tara-se a balança no zero. Coloca-se a amostra de madeira na água até que esta esteja totalmente submergida. não se deve encher o container totalmente com água, para que haja espaço para a amostra. A amostra não deve tocar os extremos nem o fundo do container e deve ser mantida submergida com a ajuda de uma pinça ou agulha, como indica a Figura 7. O peso da água deslocado é igual ao volume da amostra (ja que a água tem densidade 1). Este é o conhecido teorema de Pitágoras. A balança eletrônica deve ser tarada apos cada medição.

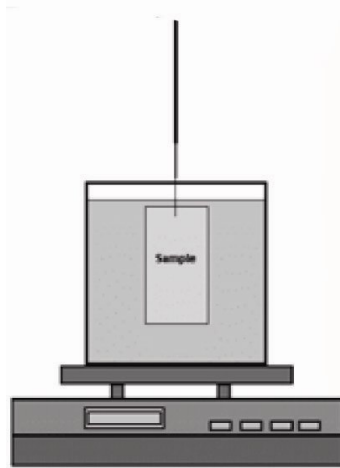


Figura 7: Diagrama do método de deslocamento da água para medir o volume do cerne da madeira. força-se o cerne a se submergir na água com a ajuda de uma pequena pinça ou agulha. O cerne não deve tocar as bordas nem o fundo do container. Quando a amostra esta submergida, o nível da água sobe, e para a balança, este aumento no nível de água é como se estivéssemos adicionando a mesma quantidade de água que equivale ao volume da amostra, que é o volume deslocado. Portanto, a leitura da balança digital é igual ao volume do cerne (com a equivalencia de $1g = 1\text{ cm}^3$).

O peso seco no forno mede-se com a mesma amostra, secando-a num forno bem ventilado, até que ela alcance um peso constante (o que normalmente leva de 48 ou 72 horas). O material seco depende da qualidade da maquina de secar e é necessario comprovar a hipotese do peso constante, pesando as amostras em intervalos regulares. As amostras devem ser pesadas imediatamente depois de terem sido retiradas do forno, porque o ar nos tropicos pode estar saturado de água.

Realizamos uma comparação direta do método geométrico e do deslocamento da água com 26 amostras pertencentes a 17 especies da Guiana Francesa (J. Chave resultados não publicados). O coeficiente de correlação entre os dois métodos resultou bastante elevado ($R^2=0.976$), com o método de deslocamento da água oferecendo estimacoes mais baixas que o método geométrico (relacao 0.94). O método de deslocamento da água parece ser mais confiável e mais simples.