

Foto: Patrícia Povoia de Mattos

Metodologias Simples e Baratas para Análise de Imagens Planas

Erich Gomes Schaitza¹
Patrícia Povoia de Mattos²
José Carlos Duarte Pereira³

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Qualidade da Madeira da Embrapa-Florestas faz rotineiramente medições de fibras, vasos e de outros elementos da madeira e de áreas transversais de corpos de prova para análises de retratibilidade. Durante o trabalho de seleção genética de árvores de eucalipto com baixos níveis de tensão de crescimento, passou também a medir comprimento e áreas de rachaduras em faces transversais de toras de madeira. Mais recentemente, foi consultado sobre a possibilidade de medir danos causados por doenças em troncos e folhas de árvores.

Até recentemente, a histometria era feita normalmente com o uso de escalas adaptadas a oculares de microscópio. As medições de elementos retos, quando a distância entre as extremidades é igual ao comprimento, eram feitas rapidamente, mas sempre que elementos irregulares ou curvos, como fibras dobradas, eram medidos, havia necessidade de medi-los em partes, somando o comprimento das diversas partes, ou estes eram descartados, resultando em uma certa falta de

aleatorização nas medições. Além disto, os resultados obtidos eram valores relativos, havendo necessidade de usar fatores de conversão para transformá-los em medidas reais.

As determinações de níveis de rachaduras eram feitas através de sistemas de notas e determinação de índices de rachadura. Os resultados obtidos eram subjetivos e muito dependentes do avaliador, nem sempre havendo coincidência de avaliação entre dois ou mais avaliadores. Este fato pode ser minimizado quando a mesma pessoa realiza as avaliações, com um só critério de decisão e muita prática, mas quando há necessidade de se delegar a responsabilidade das avaliações a terceiros há uma perda muito grande em precisão e uma grande dificuldade de se comparar dados de avaliações diferentes.

O caso de medições de doenças em plantas é semelhante, pois o procedimento comum é o de se classificar em níveis de ataque em classes subjetivas.

Há uma série de equipamentos e programas de computador especializados em histometria, mas, via de

¹ Engenheiro Florestal, Bacharel, Pesquisador da Embrapa Florestas. erich@cnpf.embrapa.br

² Engenheira-agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas. povoa@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. jcarlos@cnpf.embrapa.br

regra, são caros. Sistemas da Zeiss, Olympus, Kontron ou Mediamatics custam alguns milhares de dólares e só seriam justificáveis se fossem usados em tempo integral e não só esporadicamente. As avaliações subjetivas por notas também são caras pois exigem um trabalho de campo extensivo, com deslocamento de equipes.

A eletrônica e a computação tiveram um desenvolvimento enorme nos últimos anos e provavelmente, todas as organizações ou técnicos que precisam fazer este tipo de medição têm acesso a um computador e pode despende outros R\$1.000,00 para usar equipamentos de aquisição de imagem de ótima qualidade e baixo custo para transferir qualquer imagem para o computador.

Os exemplos usados neste trabalho serão a medição de áreas transversais de corpos de prova e fibras no laboratório, medição de rachaduras em toras de eucalipto no campo e a avaliação de danos de doenças em folhas e troncos de árvores. A principal diferença entre as situações é a aquisição da imagem para medição, uma vez que fibras requerem um microscópio para serem visualizadas, corpos de prova podem ser colocados diretamente sobre o scanner e as rachaduras de topo em toras requerem um equipamento de aquisição de imagem que seja móvel e flexível.

Embora nem todos os laboratórios realizem estas atividades, os equipamentos e programas utilizados podem ser usados também em outras determinações de mesma natureza. Por exemplo, com esquemas semelhantes pode-se medir hifas de fungos, nível de desfolhamento em fotos aéreas, distâncias em mapas etc.

Medições de áreas transversais em corpos de prova

A medição de áreas é muito simples quando o corpo a ser medido é regular. Basta usar um paquímetro, medir as arestas da figura e determinar a área. No entanto, quando a área é irregular há necessidade de se usar algum outro artifício para a determinação de área.

O procedimento padrão usado no Laboratório de Qualidade da Madeira era o de recortar papel com o mesmo formato da área a ser medida e, através de pesagens do recorte e de um pedaço do mesmo papel com área conhecida determinar a área desejada por regra de três.

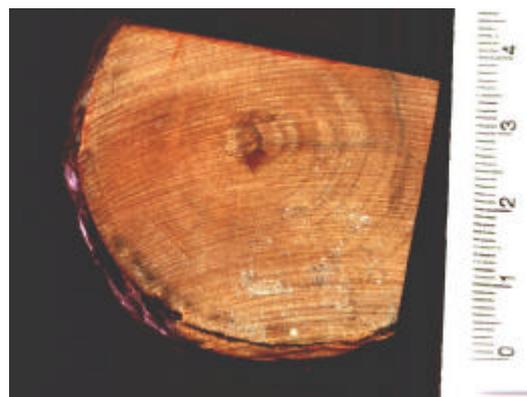


Fig. 1. Determinação da escala da figura

Medir estas áreas com computador e um scanner de mesa é muito simples. Basta digitalizar a imagem da amostra, diretamente disposta sobre o scanner, e fornecer as dimensões totais da imagem digitalizada para o programa de análise de imagens. A imagem digitalizada conterá o objeto a ser medido e uma área envolvente, retangular, definida pelo usuário no momento da aquisição da imagem. Normalmente, a mesa do scanner permite que se digitalize até áreas do tamanho de uma folha de papel A4 e quando se adquire uma imagem do tamanho da mesa, é só fornecer ao programa de análise a dimensão da folha A4. Outra alternativa, é digitalizar uma escala conhecida e usá-la como referência.

O programa usado para análise de imagens foi o SIARCS, desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária da Embrapa originalmente para a análise de raízes e cobertura do solo.

Para fazer medições de área ele apenas requer que se determine uma escala (a largura da imagem por exemplo; Figura 1) e que se selecione a imagem que será medida. A seleção da imagem é feita pela seleção de pontos de tela de mesma cor. Por exemplo, faz-se com que o computador selecione todas as áreas em marrom e amarelo da imagem de um pedaço de madeira. Imediatamente, o programa fornece a área dos pontos marrons. Como o retângulo envolvente não possui marrom ou amarelo, ele não é medido, sendo medida apenas o pedaço de madeira.

A precisão do método foi comprovada pela digitalização e medição de 30 pedaços irregulares de papel de área conhecida, determinada por pesagens conforme descrito anteriormente. Em uma regressão linear simples, obteve-se que uma medição pelo scanner e Siarcs era equivalente a 0,999 da medição por pesagem, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,99.

Um operador acostumado com o uso do SIARCS e do scanner pode realizar facilmente 30 medições em um quarto de hora, o que implica em redução de custo de mão-de-obra e aumento de eficiência. Para obter o SIARCS é necessário entrar em contacto com o serviço de Atendimento ao Cidadão da Embrapa Instrumentação Agropecuária¹

Medições de Fibras

Fibras e outros elementos anatômicos da madeira são muito pequenos para serem dispostos diretamente sobre a mesa de um scanner e digitalizados. Assim, é necessário que se use um microscópio para aumentar seu tamanho, mas não há necessidade de se usar um scanner para adquirir a imagem ampliada. Na verdade, não há necessidade de se adquirir imagens, mas apenas de desenhá-las usando uma câmara clara e medindo-as à medida que são desenhadas.

O equipamento usado consiste em um microscópio com câmara clara, um computador PC, uma mesa digitalizadora com mouse ótico ou caneta e um programa para medições. Caso o scanner tenha capacidade de digitalizar transparências ou slides, pode-se fazer a digitalização diretamente, sem o uso do microscópio.

O procedimento consiste em visualizar, com o auxílio da câmara clara, simultaneamente a imagem contida na lâmina e o cursor do mouse ótico (ou a ponta da caneta). Para isto é necessário colocar a mesa digitalizadora sob a área de visão da câmara clara.

O primeiro passo é definir uma escala, projetando uma lâmina micrométrica e medindo-a. Depois de definida a escala, passa-se a desenhar as fibras. Desenhar não significa copiar a imagem em detalhes, apenas seguir com o cursor por sobre o percurso da fibra, em uma linha única. O programa mede automaticamente cada estrutura desenhada. Com prática, o processo se torna muito rápido, já que o tempo para medir uma fibra é o tempo tomado para desenhá-la.

Caso não seja possível usar uma mesa digitalizadora, basta desenhar as fibras em papel, desenhar a escala e depois digitalizar a imagem com o uso de um scanner, medindo-a com um programa de medições.

A precisão do esquema pode ser testada pela determinação da escala e pela medição de vários segmentos da escala. Os resultados se repetem e as

diferenças de medição da ordem de 1 a 2% são devidas ao manuseio do mouse ótico.

De qualquer forma a precisão é muito maior do que a obtida pelo uso da escala do microscópio, pois o que ocorre, nesse caso, é a soma de distâncias entre segmentos de uma fibra, com erros devidos a não sobreposição exata de início e fim de segmentos adjacentes. Evita-se, também, o hábito comum de não se amostrar fibras muito irregulares por serem mais difíceis de se medir.

O Image Tools², um programa muito prático e gratuito desenvolvido pela Universidade do Texas pode ser usado para estas medições. Apesar de ser desenvolvido em inglês, é de fácil compreensão e mais fácil do que o SIARCS para medir comprimentos.

Medições de rachaduras de topo em toras

As rachaduras de topo em toras de eucalipto são um dos indicadores do nível de tensão de crescimento de árvores. Enquanto árvores que racham muito possuem altos níveis de tensão de crescimento, árvores que racham pouco possuem baixos níveis de tensão de crescimento.

Rachaduras de topo têm sido usadas como característica de seleção em programas de melhoramento genético. Alguns autores usaram sistemas de notas para classificar árvores de maior ou menor índice de rachaduras e outros usaram índices construídos com o uso de pesos diferenciados para classes de rachadura conforme sua extensão relativa ao diâmetro da seção transversal. De fato, tanto as notas quanto os índices são representações subjetivas da área rachada. Uma discussão bastante detalhada sobre tensões de crescimento e métodos de avaliação pode ser encontrada em Kubler (1987)

O grande número de medições necessárias para o uso de índices e a subjetividade de índices e notas, gerou a necessidade de se estudar o valor do comprimento total de rachaduras e da área das rachaduras em relação à área do tronco como características para seleção de árvores.

Para a medição de rachaduras usou-se inicialmente uma câmera fotográfica digital para a aquisição de imagens. Um círculo de diâmetro conhecido colado ao topo da tora fotografada foi usado para definir a escala de cada fotografia, uma vez que, ao contrário dos casos

¹ Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452; 13560-970 São Carlos – SP; Telefone: (0xx16) 274-2477; Fax: (0xx16) 272-5958; sac@cnpdia.embrapa.br

² O Image Tools pode ser obtido pela internet, no seguinte endereço <http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/download.html>

anteriores não há controle de distância focal da foto e há necessidade de se estabelecer escalas individuais.

Uma outra alternativa testada para a aquisição de imagens é o uso de uma câmera VHS comum e de uma placa para captura da imagem de vídeo e conversão em imagem digital.

O círculo de diâmetro conhecido pode ser substituído pela anotação do diâmetro de cada topo de tora fotografado ou filmado.

Vários fatores podem interferir na imagem obtida e devem ser considerados no momento da aquisição da imagem. Os principais são: a influência de outros objetos na imagem (grama, outras árvores, dentre outros), marcas deixadas na madeira pela operação com a motosserra e sujeiras em geral. Para minimizar a influência destes fatores, recomenda-se o uso de uma máscara escura para isolar o objeto fotografado do resto do ambiente e a limpeza, com uma escova grossa, de cada topo de tora antes da obtenção da imagem. Após a obtenção, as imagens são levadas ao computador e medidas com o uso do SIARCS ou do Image Tools.

No caso de rachaduras há uma grande quantidade de sujeiras que podem causar confundimento no momento da seleção automática de cores para medição de área ou comprimento das mesmas. Para evitar este problema, as rachaduras podem ser pintadas manualmente com o uso do mouse e a cor selecionada para medição deve ser a cor da pintura.

A precisão da aquisição de imagens com câmera foi comparada com a aquisição via scanner de discos rachados, uma vez que se determinou anteriormente que o scanner fornecia imagens reais.

Mesmo com pequenos erros em relação ao real, há grandes vantagens em relação aos métodos subjetivos de índices e notas, já que os resultados são reprodutíveis e independentes de quem obtém a imagem. A rapidez de determinação é outra vantagem, uma vez que o tempo de tomada de imagem é bem menor do que o tempo necessário para calcular todos os parâmetros de um índice.

Medição de danos por cancro em troncos

O procedimento para as medições de danos causados por cancro em acácia- negra é um bom exemplo de uso de imagens. Também neste caso, os danos eram avaliados por classificação, conforme sua extensão.

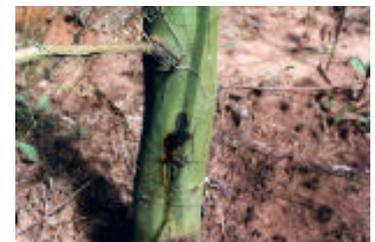


Figura 2. Danos causados por cancro em caules de acácia-negra

É o mesmo descrito para rachaduras. No entanto, é preciso notar que a superfície fotografada nas árvores é curva (Fig. 2) e sempre que a câmera estiver muito próxima da árvore, as distorções devidas a este fato serão realçadas. Ocorre o mesmo caso de uma fotografia com uma pessoa baixa no primeiro plano e uma pessoa alta no segundo: a pessoa baixa por estar no primeiro plano fica maior na imagem que a outra. Isto pode ser minorado fotografando-se um pouco mais de longe, há dois ou três metros de distância da árvore.

Por outro lado, como o importante para a avaliação em questão não é uma medida real e sim a determinação relativa da extensão do dano (área da mancha/ diâmetro da árvore, largura da mancha/ diâmetro da árvore, etc.), este fator pode ser deixado de lado e os resultados obtidos são muito mais consistentes do que avaliações subjetivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KUBLER, H. **Growth stresses in trees and related wood properties.** *Forestry Abstracts, Wallingford*, v. 48, n. 3, p. 131-189, 1987.

Comunicado Técnico, 90

Embrapa Florestas

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone: (0***) 41 666-1313

Fax: (0***) 666-1276

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões *Fale com o*

Ouvidor. www.embrapa.br/ouvidoria

1ª edição

1ª impressão (2003): conforme demanda



Comitê de Publicações

Presidente: Moacir José Sales Medrado

Secretária-Executiva: Guiomar M. Braguinha

Membros: Antonio Maciel Botelho Machado / Edilson Batista de Oliveira / Jarbas Yukio Shimizu / José Alfredo Sturion / Patrícia Póvoa de Mattos / Susete do Rocio Chiarello Penteadó

Expediente

Supervisor editorial: Moacir José Sales Medrado

Revisão gramatical: Ralph D. M. de Souza

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes de Oliveira.