

AMOSTRAGEM DE MADEIRAS DE *Eucalyptus saligna* E *Eucalyptus globulus* PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CINZAS ⁽¹⁾

Gabriel Valim Cardoso ⁽²⁾, Claudia Adriana Broglio da Rosa ⁽³⁾, Andréia Guarienti ⁽⁴⁾, Cristiane Pedrazzi ⁽⁴⁾, Marcia Catarina Holkem de Souza ⁽⁴⁾, Sonia Maria Bitencourt Frizzo ⁽⁵⁾, Celso Edmundo Bochetti Foelkel ⁽⁶⁾
Universidade Federal de Santa Maria-RS-Brasil

O teor de cinzas representa os minerais presentes na madeira em suas mais diferentes formas. Segundo FREDDO (1997), os principais compostos minerais normalmente encontrados em cinzas de madeiras são: potássio, cálcio, magnésio, pequenas quantidades de sódio, manganês, ferro, alumínio e os radicais como os carbonatos, silicatos, cloretos, sulfatos e traços de outros elementos como zinco, cobre e cromo. Nas árvores, a quantidade destes elementos varia com a espécie, as disponibilidades nos solos, as necessidades individuais e as épocas do ano. Para a indústria de celulose são desejáveis madeiras com baixos teores de minerais, porque estes podem se constituir em contaminantes e, quando se acumulam no processo, são causadores de problemas como corrosão, erosão e entupimentos, levando a redução da vida útil dos materiais e perdas de produção, principalmente em fábricas de ciclo de água fechado. A amostragem da madeira para análises químicas é de grande importância e se constitui num problema devido à heterogeneidade e variabilidade dessa matéria-prima. Dentro de uma mesma árvore, a composição química varia em todos os sentidos e entre madeira primaveril e madeira outonal. Acima de tudo, a amostra deverá ser representativa do lote ou da população (FLORES et al. 1999). Em geral, as quantidades amostrais são muito pequenas, na ordem de uma ou de poucas gramas. Por isso, os cuidados para que esses materiais realmente representem a população que se quer amostrar deveriam ser muito mais criteriosos do que hoje é na prática analítica. Por exemplo, são reduzidas as informações na literatura sobre as diferenças nos resultados decorrentes das variabilidades dos métodos de análise e também da variabilidade devido às amostragens. Por outro lado, nesse universo de incertezas e de erros, pesquisadores e empresas de papel e celulose necessitam analisar as madeiras quanto aos seus teores de lignina, celulose, hemiceluloses, extrativos, cinzas, etc. Para isso, precisam estar seguros sobre os tipos de amostragens a serem utilizados (FONSECA et al., 1996). Na maioria das vezes, os resultados encontrados dão suporte a decisões de melhoramento florestais ou operacionais que envolvem grandes somas econômicas. De acordo com FLORES (1999), foram encontradas variações significativas entre árvores clonais para algumas das propriedades avaliadas. Por isso, deve-se atentar tanto para o tamanho como para o número de amostras nas avaliações de cunho tecnológico. São variados também os resultados realizados para uma única amostra, quando se repetem as determinações analíticas por diversas vezes. Por esses motivos, optou-se pela realização desse trabalho, onde se estudaram procedimentos para amostrar e analisar de forma representativa a madeira em relação a sua composição de minerais (cinzas). Tendo em vista a importância do gênero *Eucalyptus* para a indústria de celulose brasileira e frente ao fato de se dispor no Rio Grande do Sul de espécies com quantidades distintas de cinzas, como o *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus globulus*, optou-se pelo desenvolvimento de metodologia amostral de madeira para essas duas espécies. As amostras de madeira foram coletadas em árvores dessas espécies, com 7 anos de idade e provenientes de hortos florestais da empresa KLABIN RIOCELL S/A, localizada em Guaíba, RS. Foi abatida uma árvore representativa para cada espécie, já que o objetivo desse estudo foi definir o procedimento de amostragem, mas não o tamanho da amostra (número de árvores a amostrar). De cada árvore foram coletados dois discos (na mesma orientação cardinal), para cada uma das seguintes alturas: base, 25% H, 50% H, 75% H e 100% H, sendo H a altura comercial da árvore. Os discos foram selecionados para não conterem nós, podridões, ou quaisquer outras anormalidades, tendo 25 + ou - 1 mm de espessura. O número total de discos para cada árvore/espécie foi de 10. Destes,

um disco por altura foi guardado em ambiente climatizado como reserva. O outro disco foi submetido aos ensaios, sendo que a preparação das amostras foi realizada da seguinte forma: cada disco foi segmentado em 8 partes de mesmo ângulo em relação à medula a partir da orientação cardeal, as quais foram numeradas em função da espécie, altura e orientação cardeal; de cada segmento foram tiradas duas fatias com mesmo ângulo de segmentação (5°) em relação à medula, uma de cada lado do segmento. Conseqüentemente, para cada altura existiram 8 amostras de madeira, na forma de 2 fatias por amostra (16 fatias a cada altura amostrada da árvore); as amostras de micro-fatias correspondentes à mesma espécie e nas posições dos pontos cardiais (Norte, Sul, Leste e Oeste), representavam as amostras por árvore ou espécie. Foram misturadas as micro-fatias tomadas dos discos nas diferentes alturas, correspondentes a cada espécie e a cada ponto cardeal. Conseqüentemente, cada árvore teve 4 amostras que foram representativas da mesma, da base até o topo: N(norte), S(sul), L(leste) e O (oeste); as 8 amostras de madeira foram individualmente reduzidas a mini-palitos que foram totalmente transformados em serragem, utilizando-se moinho Wiley, para produção da fração F40 mesh (Fração F40 - é toda fração que atravessa a peneira de 40 mesh), de acordo com TAPPI 257 cm-85; as serragens individualizadas por tratamento (2 espécies x 4 pontos cardiais = 8 tratamentos) foram secas ao ar livre e posteriormente armazenadas em frascos hermeticamente fechados para posteriores determinações. Cada fração foi analisada em relação ao **teor de cinzas**, de acordo com (TAPPI 211 om-93 adaptada). Os resultados foram avaliados quanto à sua variabilidade por parâmetros estatísticos de medida de dispersão (média aritmética, desvio padrão, coeficiente de variação). As diferenças entre tratamentos foram testadas por análise de variância ANOVA, valendo-se do teste F de significância. Adotou-se o nível de 5% de significância para as comparações. Para a determinação do número de repetições a adotar por tipo de análise, foi utilizada a fórmula adaptada a partir de GUENTHER (1965) e FREESE (1967) e expressa por: $n = [(t_{1-\alpha/2} \cdot DP) \div (IC \div 2)]^2$, onde: n = número de repetições a adotar; t = valor estatístico "t" de Student, considerando a amostra de n análises realizadas a título de pré-teste; DP = desvio padrão; IC = amplitude do intervalo de confiança ou amplitude máxima para que a média verdadeira esteja contida na mesma para o nível de significância adotado (ou seja, o "erro máximo" que se quer cometer). Para o teor de cinzas decidiu-se pré-estabeleceu-se IC = 0,2 % para *Eucalyptus globulus* e IC = 0,15 % para *Eucalyptus saligna*, frente às diferenças encontradas nas médias dos teores de cinzas para essas espécies. O número de repetições utilizados para cada amostra foi de 8, sendo que para *E. saligna* a média do teor de cinzas na madeira foi de 0,35%, com um coeficiente de variação de 22,40%, enquanto para *E. globulus* a média foi de 0,56% com um coeficiente de variação de 14,61%. A análise estatística mostrou que as médias de cinzas das madeiras de *E. saligna* e *E. globulus* diferem entre si e que nas comparações entre as médias, conforme a face de exposição cardeal da árvore (N x S x L x O), tanto para *E. saligna*, como para *E. globulus* não existe diferença significativa em um nível de 5% de erro. Conforme reconhecido pela literatura (FREDDO, 1997), a madeira de *Eucalyptus globulus* mostrou ter teor de cinzas significativamente maior que a de *Eucalyptus saligna*, em média 0,21% maior. Entretanto, o objetivo fundamental desse trabalho não era o de comparar as espécies, mas adequar a metodologia de amostragem e análise. As diferenças entre as espécies foram mais importantes para analisar a sensibilidade metodológica e avaliar a variabilidade do teor de cinzas da madeira e sugerir uma metodologia de amostragem das árvores do que realmente comparar as espécies. Nesse caso, a observação mais relevante que pode ser comprovada foi a de que não foram encontradas variações entre as quatro faces de exposição cardeal das árvores. De acordo com os resultados encontrados concluímos que existe variabilidade significativa nas determinações dos teores de cinzas da madeira de uma única árvore, tanto para *Eucalyptus saligna* como para *Eucalyptus globulus*; a madeira de *E. globulus* apresenta-se com maior teor de cinzas em relação à de *E. saligna*; a fração de serragem de 40 mesh deve representar de forma

proporcional toda a árvore em sua altura e em seus diâmetros nas alturas de onde se coletaram os discos; para ter-se um resultado médio mais confiável e capaz de permitir decisões mais seguras nos programas de melhoramento florestal e otimizações industriais, observou-se que pelo menos 4 repetições da análise de cinzas para *Eucalyptus globulus* são necessárias e 5 repetições para *Eucalyptus saligna*. Deve-se enfatizar que as análises somente com repetições em duplicata conduzem a intervalos de confiança muito amplos e a média verdadeira para a amostra poderá ser muito diferente do valor médio encontrado para as duas análises.

-
- (1) Pesquisa financiada por PIBIC-CNPq e empresa KLABIN RIOCELL S/A
 - (2) Apresentador, aluno de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria-RS.
 - (3) Aluna de Pós-Graduação, UFSM
 - (4) Alunos de Graduação, UFSM
 - (5) Professora do Depto. de Química. CCNE, UFSM
 - (6) Professor do Depto. de Ciências Florestais, CCR, UFSM