

RECONHECIMENTO E MENSURAÇÃO PATRIMONIAL POR AMOSTRAGENS ESTATÍSTICAS EM ÁREAS FLORESTAIS

Edgar de Lima Silva*
edgar@usp.br

* Mestrando em Controladoria e Contabilidade da FEA/USP

Resumo

O artigo aborda questões relativas ao meio ambiente, pertinente à mensuração de florestas nativas como ativos em potencial garantido pelos tipos de árvores como custos para geração recursos econômicos.

Numa outra abordagem, ressalta a possibilidade da contabilidade em utilizar os recursos da estatística e botânica para levantamentos florestais que permitam os inventários patrimoniais em áreas florestais de forma a reconhecê-los como patrimônio das entidades possibilitando que a riqueza patrimonial seja vista com seu verdadeiro valor.

Introdução

O trabalho discute questões dentro de um enfoque relacionado ao meio ambiente, sendo essas questões particularizadas nas florestas nativas. Assim, a contabilidade utilizando-se de técnicas da estatística poderá reunir condições tecnológicas que possibilitem a implantação de atividades que venham possibilitar para que se chegue no reconhecimento e mensuração do patrimônio florestal.

Com o uso da estatística, através de amostragem, ou seja, qualquer parte da população¹, se poderá se ter a possibilidade de que a amostragem possibilitará conhecer melhor uma população, ou seja a partir de amostras de árvores. A partir de análises entende-se seja possível obter-se informações que venham viabilizar um melhor entendimento contábil sobre uma árvore, para que ela seja tratada como um componente capaz de ser ativado pela entidade, e não ser apenas considerada como matéria prima (tora) por ocasião de sua comercialização ou transformação.

O método de amostragem, nesse tipo de trabalho, pode ser viabilizado, considerando que normalmente as florestas têm grande número de árvores que se diversificam de acordo com espécie, família, tamanho, diâmetro etc., ou seja, podem produzir grande variedade de madeira destinada à comercialização.

Neste sentido, o trabalho tem como objetivo fazer uma análise da possibilidade de aplicação de métodos específicos, utilizando, de forma científica, as técnicas da botânica e o emprego do ferramental estatístico para que seja possibilitado à contabilidade obter dados que possam resultar na evidenciação patrimonial dentro de uma realidade próxima do verdadeiro valor da entidade.

¹ Fauze Najib MATTAR. Pesquisa de marketing. 1999. p. 262.

Importância da amostragem

A amostragem tem sua importância, na medida em que irá possibilitar a que o trabalho seja realizado com um menor custo, bem como pequeno número de indivíduos pesquisados, devendo estar preocupada com três fatores considerados indispensáveis, ressalta MATTAR²:

Precisão: buscando a exatidão dos resultados de medições obtidas na amostra em relação à população, levando em consideração o erro amostral, sabendo-se que quanto menor o erro amostral, mais precisa será a amostra;

Eficiência: quando esta se refere à medida de comparação entre diversos projetos amostrais. Pode-se dizer que um projeto é mais eficiente do que o outro se, sob condições específicas, trazer resultados mais confiáveis, ao mesmo tempo em que estará produzindo resultados com maior precisão e menor custo.

Correção: pela ausência de viés não amostrais na amostra. Uma amostra é dita correta se as medidas superestimadas e as subestimadas forem compensadas entre os membros da amostra, possibilitando para que não existam erros sistemáticos numa amostra correta.

A amostragem em inventários florestais

Um pressuposto necessário está relacionado ao conhecimento das diversas características qualitativas e quantitativas de uma população florestais são de fundamental importância para se avaliar a produção madeireira e para se obterem informações que permitam elaborar um adequado plano de manejo.

Numa floresta pequena, para que sejam conhecidas as espécies pertencentes à população, pode-se aplicar a medição de todas as árvores, considerando que esta seja uma floresta de madeiras valiosas. A contabilidade ainda não adentrou nesta linha de mensuração de florestas para poder avaliar o seu verdadeiro potencial de

comercialização. Sabe-se, entretanto, que uma floresta tem sua importância para o meio ambiente, sabe-se, ainda, que a madeira extraída de uma floresta, em forma de toras, tem grande potencial de comercialização e, dependendo do tipo de madeira seu valor assume diferentes posicionamentos nos mercados madeireiros.

Na botânica para um levantamento florestal, ou seja, um inventário florístico, todas as árvores da população que interessam ao pesquisador devem ser medidas. Em inventários de grandes áreas, a medição individual de todas as árvores é praticamente impossível.

O inventário florestal, que representa uma forma de conhecer a população, é um ramo da ciência florestal que trata dos métodos para que sejam obtidas informações detalhadas a respeito da cobertura vegetal, tais como: volume e crescimento das árvores, qualidade e quantidade das espécies distribuídas em florestas naturais ou implantadas. Essas informações servem de base para a organização de planos de exploração e formulação de uma política florestal regional ou nacional.

As informações obtidas através de um inventário florestal são necessárias para o perfeito conhecimento dos recursos florestais e de suas potencialidades, contribuindo, portanto, para a elaboração de planos de manejo.³

Isto se deve pelo fato de o nível do inventário depender de seus objetivos e da disponibilidade de recursos financeiros existentes. Entretanto, de modo geral, os inventários florestais são classificados em três níveis principais, objetivando sempre a obtenção de informações que permitam decidir sobre a utilização econômica da floresta e desenvolver pesquisas científicas:

- Inventários: 1. exploratório; 2. reconhecimento; 3. detalhado.

Os inventários exploratórios têm como objetivos principais avaliar a cobertura vegetal e determinada região, sua localização, extensão e caracterização de tipos florestais. Nos inventários de reconhecimento, procura-se estudar a composição de

² Idem, p. 275.

³ J.A. SILVA. Inventário florestal. 1978.

espécies e a estimativa do volume total. Já nos inventários detalhados, as informações sobre a floresta devem possibilitar a elaboração de planos de manejo e de exploração florestal.⁴

Normalmente os inventários detalhados são realizados empregando-se métodos de amostragem apropriados, definidos pelas características da floresta, tais como: densidade, composição, homogeneidade ou heterogeneidade da distribuição diamétrica.

O inventário florestal, feito por amostragem, é os meios mais apropriados de se obterem as estimativas dos parâmetros de uma população, considerando a soma de todas as unidades de amostras que possuem as características sobre as quais tem-se interesse e que podem ser qualificativas, como diâmetro, área basal, volume, peso ou qualquer característica mensurável; e qualitativas, como forma, espécie, tipo de defeito, classe de copa ou qualquer observação descritível, porém não mensurável.

A população pode ainda ser finita, quando contém o número definido de unidade de amostras ou infinita quando ocorrer o contrário.

Dentre as vantagens dos inventários por amostragem, sobre o censo ou inventário 100%, está o fato de o primeiro ser mais barato, além de contar com o envolvimento de pessoal mais bem treinado, diminuindo, assim, a possibilidade de erros. E pelo fato de se trabalhar com amostras, isto é, uma parte da população, obtém-se maior rapidez na coleta e na análise dos dados.

O fato de se trabalhar com uma parte da população propicia uma das desvantagens principais do inventário feito por amostragem, que é o erro de amostragem ou erro de estimação, relacionado com a precisão da amostragem, no sentido estritamente estatístico.

A exatidão de um inventário florestal é dada pelo erro total, que é a diferença entre a estimativa de uma amostra e o valor verdadeiro da população. Inclui, portanto

⁴ Norfol Aristides RIOS. Amostragem com igual probabilidade de seleção e amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho, em plantações de eucaliptos. 1993.

erros de amostragem mais erros sistemáticos, que podem Ter origem nos procedimentos de amostragem ou em erros de medição.

A precisão da estimativa de um inventário florestal é determinada pelo método de amostragem empregado. O método deve ser escolhido de acordo com a variabilidade da população em estudo, para que os resultados obtidos sejam confiáveis.

A maioria dos métodos de amostragem em seu fundamento na seleção de unidades amostrais com probabilidade conhecida, não implicando, entretanto, que todas as unidades tenham igual oportunidade de seleção. Com isso, para os inventários florestais, os métodos de amostragem podem ser: probabilísticos, com probabilidade igual de seleção das unidades de amostras ou com probabilidade variada, e não-probabilísticos, com seleção sistemática das unidades de amostras.

Os métodos de amostragem probabilísticos com igual probabilidade de seleção empregam parcelas de áreas fixas de diversas formas e tamanhos para selecionar as árvores a serem medidas. A freqüência da medição das árvores de um dado tamanho nas parcelas de área fixa depende de sua ocorrência. Nos métodos de amostragem probabilística com probabilidade variada de seleção, a probabilidade de uma árvore ser selecionada é proporcional a alguma de suas características mensuráveis. Nesse método, as unidades amostra possuem dimensões variáveis: a cada árvore corresponde um tamanho de parcela que é proporcional a uma característica mensurável. Por isso, esse tipo de amostragem denomina-se, também, de amostragem com parcelas móveis ou variáveis.

Entre os métodos não-probabilísticos podem-se citar a amostragem seletiva e a amostragem sistemática, em que a amostra é selecionada segundo algum critério pessoal ou de forma sistemática, não tendo uma base estatística para a comparação das estimativas.

Tipos de amostragens

Um método de amostragem é definido pelo tamanho da amostra, pela área das unidades de amostras, pelo seu número e sua distribuição, pela forma do levantamento a ser feito em cada unidade e pelo procedimento estatístico para se analisarem os resultados encontrados. O método de amostragem mais conveniente é aquele que permite selecionar um número de unidades de amostra representativo da população.

Dessa forma pode-se obter conclusões sobre uma população, se as estatísticas obtidas na amostra diferirem casualmente dos correspondentes parâmetros da população. Para que isso possa acontecer, a escolha das unidades de amostra deve ser feita ao acaso, eliminando-se toda e qualquer interferência pessoal no processo de seleção. A principal vantagem dos métodos aleatórios é que eles permitem um cálculo preciso do erro de amostragem.

Os métodos de amostragem probabilísticos são aqueles em que as unidades amostrais têm uma determinada probabilidade de serem incluídas na amostra. A probabilidade de uma unidade de amostra ser eleita depende do método de amostragem e o grau de precisão desejado das estimativas. Uma probabilidade conhecida não implica em igualdade de seleção para todas as unidades amostrais. Assim, tem-se métodos de amostragens com igual probabilidade de seleção e métodos de amostragens com desigual probabilidade ou com probabilidade variadas de seleção.

Os métodos de amostragens não-probabilísticas são estabelecidos por critérios outros de seleção da amostra que não apresenta base estatística para comparação das estatísticas. Na amostragem seletiva, a escolha da amostra faz-se de acordo com um julgamento subjetivo do observador, que tem um conjunto de normas e referências, que de certo modo, ajudam-no a selecionar a amostra.

Com essa amostragem, pode-se obter uma boa estimativa dos parâmetros da população, mas que não é expressa estatisticamente. Esse método tem sérias restrições quanto a seu emprego. A seleção subjetiva da amostra, às vezes demasiado parcial, leva a obter estimativas exageradas. Os resultados obtidos não têm a

confiabilidade daqueles obtidos com o emprego de métodos de amostragem que se baseiam na teoria das probabilidades.

Quando não se tem necessidade do cálculo do erro de amostragem, a seleção causal das unidades de amostras perde o sentido. Pode-se ter uma melhoria adicional na obtenção das estimativas, alocando as unidades de amostras mais uniformemente distribuídas, quando comparadas com as obtidas de unidades alocadas na forma casual.

A amostragem sistemática é muito empregada nos trabalhos de inventários florestal. Porém, não há concordância a respeito da validade estatística das estimativas obtidas pelo método. Para que a estimativa do erro de amostragem seja válida é preciso que, pelo menos, duas unidades de amostras sejam sorteadas aleatoriamente.

Amostragem com igual probabilidade de seleção da amostra

Este grupo engloba os chamados métodos tradicionais: amostragem causal simples, amostragem causal estratificada, amostragem multiestágio, amostragem multifase.

A amostragem causal simples é o método básico de seleção probabilística em que, na seleção de uma amostra composta de n unidades de amostra, todas as possíveis combinações das n unidades teriam iguais oportunidades de serem selecionadas. Os métodos de amostragem são modificações desse e são elaboradas com a finalidade de se conseguir maiores precisões e, ou, economia. Em qualquer estágio da amostragem, a seleção de uma determinada unidade deve ser livre de escolha deliberada e inteiramente independente da seleção de todas as outras unidades. Numa amostragem causal simples, a população florestal é considerada como única e inteiramente composta pela N unidades de amostra espaciais de áreas fixas, que a cobrem. Quando se usam pontos de amostragem, o tamanho N pode ser considerado infinito. Nesse caso, uma amostra com n unidades é casualmente escolhida com igual probabilidade de seleção.

Para populações discretas, uma amostra aleatória é aquela em que cada item da população tem a mesma chance de ser incluída na amostra.

Para populações contínuas, uma amostra aleatória é aquela em que a probabilidade de incluir na amostra qualquer intervalo de valores igual à percentagem da população que está naquele intervalo.⁵ (grifo nosso)

As unidades de amostras ou parcelas podem ser selecionadas com ou sem reposição. Sendo o sorteio realizado com a reposição das parcelas, a população pode ser considerada infinita. Para essa prática, Stevenson⁶, recomenda a regra de que seja feita a reposição quando o tamanho da amostra exceda a 5% do tamanho da população; caso contrário, a população é finita.

Na maioria dos inventários florestais, o sorteio é feito sem reposição das parcelas. Para grandes populações, os cálculos da média e da variância podem ser feitos como se procede para população finita, desde que o fator de correção para população finita, $1 - n/N$, tende à unidade.

	INFINITA	FINITA
Tamanho da amostra	$n = z^2 \frac{(x/n)[1 - (x/n)]}{e^2}$	$n = z^2 \frac{(x/n)[1 - (x/n)]}{e^2} \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}}$

A amostragem causal sem restrições tem a vantagem de produzir estimativas não tendenciosas, consistentes. Esse método de amostragem é aplicado nos inventários de pequenas áreas florestais, de fácil acesso e homogêneo nas características de interesse. A possibilidade de um estudo na Estação Científica Ferreira Penna tem peculiaridades que possibilitam a aplicação deste método,

⁵ William J. STEVENSON. Estatística aplicada à administração. 1981. p. 161.

⁶ Idem, p. 159.

consideradas as necessárias observações do ponto de vista botânicos que venham subsidiar estudos para a Contabilidade.

As principais restrições a esse método referem-se ao fato de que uma distribuição aleatória das unidades de amostra, amplamente dispersa sobre áreas, requer tempo de caminhada entre as unidades de amostras e há possibilidade de ocorrência de uma distribuição desigual das unidades de amostra sobre a população. Adicionam-se a isso, a existência de se idealizar um sistema de seleção causal de parcelas ou pontos de amostragem e a dificuldade de se localar, no campo, com posições dispersas, as unidades de amostra selecionadas.

A amostragem estratificada é um método de amostragem com restrição quanto à eleição da amostra, porque as unidades de amostras são selecionadas separadamente, dentro de cada estrato. Nesse tipo de amostragem, a população é subdividida em subpopulações, denominados estratos, de tamanhos conhecidos. Posteriormente, uma amostra aleatória independente, composta de, no mínimo, duas unidades de amostras, é extraída de cada estrato. A justificativa teórica para a estratificação fundamenta-se na redução da variância da amostragem estratificada quando comparada com a amostragem causal simples.

A seleção das unidades da amostras dentro de cada estrato pode ser feita de forma causal ou sistemática.

A amostragem estratificada tem a vantagem de proporcionar estimativas independentes e precisas da média e da variância para cada estrato. Considerando-se igual intensidade de amostragem, ela é mais eficiente que a amostragem inteiramente causal, fornecendo estimativas mais precisas dos parâmetros da população; exigindo-se, no entanto, um conhecimento prévio do tamanho de cada estrato e da sua relação com a área total da população.⁷

⁷ Amostragem com igual probabilidade de seleção e amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho, em plantações de eucaliptos. p. 11, 1993.

Na amostragem multiestágio, a população é dividida em unidades primárias de amostragem. Cada uma dessas é constituída de unidades de amostras menores, chamadas unidades secundárias. Estas unidades secundárias podem ainda ser formadas de unidades terciárias, e assim por diante.

Para se ter uma amostragem multiestágio, selecionam-se, aleatoriamente, as unidades primárias de amostras; em seguida, também de forma aleatória, selecionam-se unidades secundárias, localizadas dentro das unidades primárias selecionadas na etapa anterior; depois, em cada unidade secundária selecionada, procede-se à seleção aleatória de uma subamostra de unidades terciárias, continuando o procedimento até o estágio ou etapa desejada. Em geral, esse método é nomeado multiestágio, sendo em dois estágios ou bietápica sua aplicação mais comum em trabalhos de inventários florestais. Nesse tipo de inventário, pode-se empregar parcelas de áreas fixas ou parcelas de áreas variáveis. A vantagem da amostragem poliestápica consiste na concentração das unidades de amostras eleitas nas segunda ou terceira etapas dentro das unidades primárias de amostragem, o que reduz o custo de caminhamento, especialmente no caso de florestas extensas ou de difícil acesso pelas condições topográficas ou pelas características do sub-bosque.⁸

Na amostragem multifase, encontram-se várias aplicações em inventários florestais. O inventário mais empregado utiliza duas fases e é conhecido como dupla amostragem.

Na dupla amostragem, a estimativa de uma variável é obtida por meio de sua relação com outra variável secundária. O método é útil quando a obtenção de informação da variável principal é difícil ou custosa, sendo que a variável secundária relacionada pode ser obtida de uma maneira mais fácil e barata.

Numa dupla amostragem de inventario florestal, citado por Husch et. al., o procedimento em que se emprega uma combinação entre análise de fotos aéreas e medição de parcelas no campo. Na primeira fase, estimam-se os volumes de um grande número de unidades de amostras sobre as fotos aéreas, empregando técnicas

⁸ B. HUSCH et. al. Forest Mensuration. p. 410. 1972.

adequadas de fotointerpretação e mensuração. Na Segunda fase, uma subamostra dessas unidades amostrais é eleita e é visitada no campo para avaliação de seus volumes. A aplicação de técnicas de regressão entre os volumes obtidos da subamostra no campo e os volumes obtidos da amostra nas fotos aéreas permite a correção do volume estimado na primeira fase.

Esses métodos utilizam parcelas de áreas fixas de diversas formas e tamanho. Essas parcelas podem ser alocadas na população em estudo, de forma permanente ou temporária. No caso das parcelas de áreas fixas, a seleção das árvores de um determinado tamanho depende da frequência de sua ocorrência. Dessa forma, às vezes, encontra-se uma amostra com muitas árvores pequenas e poucas árvores de maiores portes, quando são estes os que mais interessam a determinados estudos.

Devido a isso, estudos foram desenvolvidos testando outras técnicas e amostragem que assegurassem uma adequada representação das classes de maiores diâmetros das árvores da população.

Amostragem com desigual probabilidade de seleção da amostra

Na amostragem com probabilidade variável, as parcelas são de diversos tamanhos, sendo a probabilidade de seleção de cada indivíduo proporcional à sua característica mensurável, com diâmetro, altura etc.

Os primeiros trabalhos sobre esse tipo de amostragem, conforme Husch et. al., foram realizados por Hansen e Hurwitz, em 1943. Em 1947, o engenheiro austríaco Walter Bitterlich desenvolveu o método para a determinação da área basal da população, em $m^2/há$, denominado prova de numeração angular, e enunciou o seguinte postulado: O número de árvore (**N**) de um povoamento, cujo Diâmetro a Altura do Peito-DAP visto de um ponto fixo aparece superior a um dado valor (**a**) constante, é proporcional à sua área basal, **G**, por hectare.⁹ Esse método somente veio a ser

⁹ P.A. Pinto ELISEU, L. TOULSON. A relascopia e o relascópio de espelho de bitterlich e um novo aparelho para medir altura das árvores. p. 52. 1962.

reconhecido e popularizado cientificamente como um tipo de amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho por Grosenbaugh, no ano de 1955, segundo Husch et. al. (1972). Grosenbaugh postulou a teoria da amostragem por ponto para a obtenção de estimativas confiáveis de área basal, frequência, volume, crescimento, altura etc., através de medições de árvores selecionadas de forma proporcional ao seu tamanho. Esse mesmo autor, em 1967, classificou os tipos de amostragens com probabilidade variada em: amostragem por listagem, amostragem com probabilidade proporcional à predição ou amostragem 3P e amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho ou amostragem PPS.¹⁰

Amostragem por listagem

A amostragem por listagem pode ser aplicada onde os itens listados são elementos individuais (árvores) de diferentes tamanhos ou onde os itens listados são grupos com diferentes números de elementos ou apresentem alguma outra característica específica de tamanho, como o volume. No contexto florestal usual, pode-se considerar uma árvore como elemento e as divisões da floresta ou povoamento como grupos. Esse tipo de amostragem com probabilidade variável, aplicada a uma listagem de árvores individuais, é, em geral, impraticável devido à necessidade de se listar cada um dos elementos (árvores) antes da amostragem. Quando aplicado a um grupo de árvores, deve-se conhecer o tamanho do cluster, grupo ou compartimento. Em consequência, deve-se discutir uma técnica para aplicar o método em divisões florestais.

Esse tipo de amostragem permite uma listagem de parâmetros de interesse em uma população, onde as amostras podem ser obtidas com probabilidade proporcional aos valores ou dimensões desses parâmetros listados. Essa amostragem é com reposição, porém, na prática, em populações grandes e amostras de tamanhos relativamente pequenos, a diferença entre amostragem com ou sem reposição pode ser ignorada.

¹⁰ Op. cit. p. 14, 1993.

Amostragem com probabilidade proporcional à predição (3P)

A amostragem caracteriza-se por fazer uma predição da variável considerada para cada indivíduo da população, como por exemplo, o volume. A escolha dos indivíduos para integrarem a amostra efetua-se, posteriormente, com base em uma probabilidade proporcional à sua respectiva predição. Para ela dispõe-se, geralmente, de uma relação de números aleatórios, cujo valor máximo é, também, o valor máximo que, supostamente, pode alcançar a variável objeto de estudo na população.

A amostragem 3P, em sua forma original, implica na necessidade de se incluir todas as árvores da população, já que cada uma implica numa predição. Isso, na prática, é muito difícil, principalmente em extensas populações florestais. Contudo, esse problema pode ser resolvido fazendo-se da amostra 3P uma subamostra. Nessas condições, bons resultados têm sido conseguidos na América do Norte¹¹, com a "amostragem bietápica", onde a unidade primária é constituída por uma ou por várias unidades amostrais, geralmente, de dimensões variáveis e a unidade secundária resulta dos indivíduos eleitos através da amostragem 3P.

Amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho (PPS)

A probabilidade de seleção da amostra é proporcional a alguns dos parâmetros desejados, como por exemplo, a área basal. Nela, as unidades amostrais possuem dimensões variáveis, com áreas definidas pela localização de um ponto ou de uma linha. A cada árvore corresponde um tamanho de parcela que é proporcional à sua característica, ou seja, quanto maior for a citada característica maior será o tamanho da parcela. Devido a isso, esse tipo de amostragem é denominado, também, amostragem com parcelas móveis.

A amostragem PPS tem as seguintes classificações:

¹¹ Op. cit. p. 16, 1993.

1. Por ponto, com ângulo de contagem horizontal (Método de Bitterlich);
2. Por ponto, com ângulo de contagem vertical (Método de Hirata);
3. Em linhas, com ângulo de contagem horizontal (Método Horizontal de Strand);
4. Em linhas, com ângulo de contagem vertical (Método Vertical de Strand).

A principal característica desses métodos é que a probabilidade que cada árvore tem de ser selecionada para integrar a amostra não é a mesma para todas as árvores qualificadas, sendo essa probabilidade proporcional ao seu tamanho definido pela característica da árvore. No entanto, no que se refere à unidade amostral, a probabilidade de seleção é igual àquela verificada na amostragem por parcelas de área fixa.

Na amostragem por ponto, com ângulo de contagem horizontal, a seleção das árvores-amostra é feita a partir de um ponto fixo; dando um giro de 360° com um instrumento de "gauge", observam-se os diâmetros de todas as árvores ao nível de 1,30m do solo e qualificam-se ou selecionam-se aquelas árvores cujo DAP aparecem igual ou superior ao ângulo fixo horizontal empregado. Nesse caso a seleção das árvores é proporcional ao quadrado de seus diâmetros.

Na amostragem por ponto, com ângulo de contagem vertical, a seleção das árvores-amostra faz-se de maneira igual; porém, o instrumento de "gauge" projeta ângulos fixos verticais e o operador visa as alturas de todas as árvores e qualifica ou seleciona aquelas cujas alturas totais forem iguais ou superiores ao ângulo constante vertical empregado. Nesse caso a seleção da árvore é proporcional ao quadrado da altura.

Na amostragem por linha, com ângulo de contagem horizontal, a seleção das árvores-amostra faz-se percorrendo uma linha de comprimento conhecido, visando os diâmetros, à altura do peito, das árvores em ambos os lados da linha e qualificam-se ou selecionam-se aquelas árvores cujo DAP aparece igual ou superior ao ângulo constante horizontal empregado. Nesse caso, a seleção da árvore é proporcional ao diâmetro.

Na amostra por linha, com ângulo de contagem vertical, a seleção das árvores-amostra faz-se de forma semelhante, percorrendo uma linha de comprimento conhecido, visando as alturas totais das árvores em ambos os lados da linha, qualificando ou selecionando aquelas árvores cujas alturas aparecem igual ou superior ao ângulo constante vertical empregado. Nesse caso, a seleção da árvore é proporcional à altura.

Amostragem não-probabilística

Nos trabalhos de inventários florestais encontram-se duas aplicações da amostragem não probabilística: a amostragem seletiva e a amostragem sistemática.

Em uma amostragem seletiva, o observador escolhe a área da floresta que considera mais representativa, aloca as unidades de amostras, faz as medições das árvores e obtém a estimativa da média da população. Não se é possível analisar a variação dos dados obtidos porque, ao alocar as parcelas, procura-se diminuir a variação pela escolha das áreas representativas da floresta. Não há possibilidade de se obter uma estimativa aleatória e confiável do erro de amostragem. Por orientação de Bruce e Schumacher¹², esse método foi usado no início da silvicultura norte-americana, sendo, no entanto, descartado quase por completo.

Segundo a FAO (1974), entende-se por desenhos de amostragens sistemáticas aqueles que, em uma, várias ou todas as etapas, a seleção das unidades de amostras realiza-se conforme um modelo sistemático, ou seja, escolhida a primeira unidade da amostra ao acaso, as demais ficam praticamente definidas.

A amostragem sistemática tem a vantagem de economizar tempo na obtenção dos dados de campo, pois, com ela, tem-se menor caminho para se chegar às unidades de amostras, pela uniformidade de sua distribuição. O mesmo não acontece com os métodos de seleção casual, onde as parcelas têm uma distribuição mais irregular, sendo necessário maior tempo de caminhada entre as parcelas, para a sua alocação. A

amostragem sistemática é mais usada que as amostragens probabilísticas quando se deseja conhecer a verdadeira característica da população em superfície definida.

Algumas outras razões, que justificam o emprego da amostragem sistemática, são a redução de custos ocasionados pelo caminhamento entre as unidades amostrais, a facilidade na seleção das unidades de amostras, a maior facilidade na alocação das parcelas no campo e a boa precisão das estimativas por estarem as unidades de amostras distribuídas uniformemente.

Qualquer método de seleção sistemática das unidades de amostras não se baseia na teoria de amostragem probabilística pelas seguintes razões:

1. Escolhida somente uma unidade de amostra ao acaso, as demais não são independentes (estatisticamente, cada unidade não corresponde a um grau de liberdade) e, assim, a variância não pode ser estimada.
2. Escolhida a amostra sistemática, todas as outras unidades que não integram a amostra têm uma probabilidade zero de serem eleitas; enquanto as que integram a amostra têm probabilidade um de eleição, ou seja, muitas unidades são rejeitadas na seleção. Isto se contrapõe ao princípio básico da teoria da amostragem, onde as unidades de amostras devem Ter uma probabilidade definida de seleção.

Uma contribuição ao meio ambiente: a contabilidade em parceria com a estatística

A contabilidade poderá ser muito útil às questões relativas ao meio ambiente, particularmente quanto à sua mensuração, considerando que reúne as condições tecnológicas adequadas para a composição do valor econômico dos recursos ambientais. As florestas têm sido uma grande preocupação, em função da grande degradação que vem acentuando-se a cada dia, razão pela qual seria muito útil poder

¹² D. BRUCE, F. SCHUMACHER. Medicion forestal. 1965

fornecer qual seu verdadeiro valor patrimonial, entretanto, para uma atividade desta natureza faz-se necessário utilizar outras ferramentas, como é o caso da estatística que poderá subsidiar meios para que sejam realizados trabalhos de levantamentos que envolvam o trabalho com populações de árvores nativas, visando obter informações patrimoniais sobre cada uma delas tendo a possibilidade de reconhecê-las como ativos em potencial de gerar benefícios.

Com relação a questão da valorização econômica, tem sido amplamente debatida a proteção ao meio ambiente que passa a ser uma questão de equidade inter e intratemporal. Quando os custos da degradação ecológica não são pagos por aqueles que a geram, estes custos são externalizados para sistemas econômicos.

Deve-se perceber que o valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos e, segundo, que estes atributos podem estar ou não associados a um uso. Ou seja, o consumo de um recurso ambiental se realiza via uso e não-uso.

Um bem é homogêneo quando os seus atributos ou características que geram satisfação de consumo não se alteram. Outros bens são, na verdade, parte de classes de bens ou serviços compostos. Nestes casos, cada membro da classe apresenta atributos diferenciados, como, por exemplo, recursos ambientais, a fórmula abaixo representa um meio de conferir esses atributos, ou seja:

$$P_{xij} = P_{xi}(a_{ij1}, a_{ij2}, \dots, a_{ijn})$$

Onde:

j = Unidade qualquer; X = Bem; P = Vetor de atributos; a = atributos

No caso do recurso ambiental, os fluxos de bens e serviços que são derivados do seu consumo, definem seus atributos. Entretanto, existem também atributos de consumo associados à própria existência do recurso ambiental, independentemente do fluxo atual e futuro de bens e serviços apropriados na forma de seu uso. Assim, é comum na literatura desagregar o valor econômico do recurso ambiental (VERA) em valor de uso (VU) e valor de não-uso (VNU).

Valores de uso podem ser, por sua vez, desagregados em:¹³

1. **Valor de Uso Direto (VUD)** - quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto;
2. **Valor de Uso Indireto (VUI)** - quando o benefício atual do recurso deriva-se das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas;
3. **Valor de Opção (VO)** - quando o indivíduo atribui valor em usos diretos e indiretos que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais, ainda não descobertas, de plantas de florestas tropicais.

O Valor de não-uso (ou valor passivo) representa o valor de existência (VE) que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva-se de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo. Uma expressão simples deste valor é a grande atração da opinião pública para salvamento de baleias ou sua preservação em regiões remotas do planeta, onde a maioria das pessoas nunca visitará ou terão qualquer benefício de uso.

A respeito do valor de existência representa o desejo do indivíduo de manter certos recursos ambientais para que seus herdeiros, isto é, gerações futuras, usufruam usos diretos e indiretos ("*bequest value*"). É uma questão conceitual considerar até que ponto um valor assim definido está mais associado ao valor de opção ou de existência. O que importa para o desafio da valorização é admitir que indivíduos podem assinalar valores independentes do uso que eles fazem hoje ou pretendem fazer amanhã.

¹³ Ronaldo Seroa da MOTTA. Manual para valorização econômica de recursos ambientais, p. 26. 1998.

Assim uma apresentação para a VERA seria a seguinte fórmula:

$$\mathbf{VERA = (VUD + VUI + VO) + VE}$$

Onde:

VERA= Valor Econômico do Recurso Ambiental;

VUD= Valor de Uso Direto;

VUI= Valor de Uso Indireto; **VO**= Valor de Opção; **VE**= Valor de Existência

Pode-se observar que um tipo de uso pode excluir outro tipo de uso do recurso ambiental. Por exemplo, o uso de uma área para agricultura exclui seu uso para conservação da floresta que cobria este solo. Assim, para determinação do VERA:

VERA	Primeiro Passo	Identificar os conflitos de uso
	Segundo Passo	Determinar os valores pelo uso

Neste sentido, é possível avaliar, com mais clareza, o grau de dificuldade para encontrar preços de mercado que reflitam os valores atribuídos aos recursos ambientais. Esta dificuldade é maior à medida que se passa dos valores de uso para os valores de não-uso. Nos valores de uso, os usos indiretos e de opção apresentam, por sua vez, maior dificuldade que os usos diretos.

A tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido à mudança na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não.

Dessa forma, os métodos de valorização ambiental corresponderão a este objetivo à medida que forem capazes de captar estas distintas parcelas de valor econômico de recurso ambiental.

Tendo em vista que o balanço será quase sempre pragmático e decidido de forma restrita, cabe ao analista que valora explicitar, com exatidão, os limites dos valores estimados e o grau de validade de suas mensurações para o fim desejado.

Diante das possibilidades de mensuração de recursos ambientais, a estatística poderá disponibilizar meios através de amostragens para que a contabilizada possa conhecer com maior clareza e cientificidade os valores desses recursos.

No caso de mensuração de recursos florestais, pode-se considerar, por meios estatísticos e objetivando mensurar essa área, quando então serão aplicadas as técnicas para que na área florestal selecionada seja possível conhecer com maior exatidão qual o verdadeiro valor de uma árvore, para que esta seja considerada como um bem em potencial de ser ativado.

A partir de definições de parcelas, um estudo poderá enveredar pela investigação científica utilizando método de amostragem por ponto ou por linha horizontal, utilizando-se de variáveis como área basal, família, altura, enfim, buscando-se a maior precisão nas informações que permita inferência sobre a população. Nessa metodologia, pode-se considerar as linhas dispostas nas parcelas selecionadas, cujos dados poderão ser obtidos ao longo de uma ligação em forma de "X", com o levantamento de dados ao longo das linhas de ligação, devendo ser considerado a análise de variância, análise de erros de amostragem, diferença proporcional, análise de exatidão e a análise de eficiência relativa.

Neste caso, poderá, ainda ser utilizado um levantamento de reconhecimento, para melhor chegar ao estudo dos tipos de formação da floresta, procurando-se chegar a composição de espécies e estimativa do volume total.

Para que seja feita a determinação do volume, a orientação feita por Paula & Alves¹⁴, para determinação do volume, recomenda-se:

¹⁴ J. E. PAULA, J.L.H. ALVES. Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. 1997, p. 222-233.

- a) Medições dos troncos (fustes) c/ DAP (1,30m) do solo, e a partir de 5cm de diâmetro.
- b) Medem-se os diâmetros inferior (D_i) a 20cm do solo, o DAP,
- c) O diâmetro superior (D_s); e
- d) A altura (H) do fuste, utilizando paquímetro dendrométrico e fita métrica, ou dendrométrica, para fuste mais grosso.

Caso não queira derrubar as árvores para facilitar as medições do diâmetro superior e da altura, a aferição deve ser feita com o relascópio e o clinômetro respectivamente. O diâmetro superior deve ser medido a 10cm abaixo do primeiro galho grosso e a altura é a distância compreendida entre o solo e o diâmetro superior. Nos galhos devem ser medidos os diâmetros inferiores a 5cm acima da bifurcação e o superior a 5cm abaixo da bifurcação seguinte, sendo que o diâmetro mínimo inferior será de 5cm e superior 3cm.

Para determinação do volume do tronco com casca, a recomendação é para que seja utilizada a fórmula de Smalian (Silva 1975), ou seja:

$$Volume = \frac{A_1 + A_2}{2} x H$$

Onde:

$A_1 = D_i^2 \times 0,7854$, que corresponde a área transversal inferior; e (H) a altura ou comprimento da árvore; $A_2 = D_s^2 \times 0,7854$, que corresponde a área transversal superior.

A altura da árvore é = a altura do fuste sem galhos + a altura da copa.

Rios¹⁵ ressalta que "[...] o inventário florestal, feito por amostragem, é o meio mais apropriado de se obterem as estimativas dos parâmetros de uma população." Diante desse pressuposto, as características quantitativas serão representadas por: diâmetro, área basal, volume, peso ou qualquer característica mensurável. Enquanto que, as características qualitativas são: forma, espécie, tipo de defeito, classe de copa

ou qualquer observação descritível, porém não mensurável. Ressaltando-se, ainda, que a população poderá ser finita ou infinita em tamanho.

Avaliação patrimonial: reconhecimento de florestas nativas

O patrimônio de uma entidade deve ser avaliado pelos seus componentes. De acordo com a estrutura patrimonial, constituída por Ativo, Passivo e Patrimônio Líquido, a entidade pode avaliar seu patrimônio em período distinto ou sempre que houver necessidade.

Cabe ressaltar os conceitos de Ativo, com base em diferentes autores. Para Francisco D'Auria apud Iudícibus¹⁶, representa "[...] o conjunto de meios ou a matéria posta à disposição do administrador para que este possa operar de modo a conseguir os fins que a entidade entregue à sua direção tem em vista". Em outra definição Sprouse e Moonitz apud Iudícibus¹⁷, "[...] ativos representam benefícios futuros esperados, direitos que foram adquiridos pela entidade como resultado de alguma transação corrente ou passada...". Para Martins¹⁸, "Ativo é o futuro resultado econômico que se espera obter de um agente".

Finalizando sobre as definições, Iudícibus ressalta que:

1. O Ativo deve ser considerado à luz da sua propriedade e/ou à luz de sua posse e controle;
2. Precisa estar incluído no ativo, em se bojo, algum direito específico a benefícios futuros [...] ou, em sentido mais amplo, o elemento precisa apresentar uma potencialidade de serviços futuros [...] para a sociedade;
3. O direito precisa ser exclusivo da entidade [...].

¹⁵ Op. cit 1993, p. 3.

¹⁶ Sérgio de IUDÍCIBUS. Teoria da contabilidade, 1997, p.123.

¹⁷ Idem

¹⁸ Eliseu MARTINS. Contribuição à avaliação do ativo intangível. 1972, p. 30

Portanto, Ativo: constitui-se em investimentos tangíveis e intangíveis que, dentro das expectativas propostas, possibilitarão a geração corrente de benefícios que venham potencializar a continuidade do empreendimento.

Na avaliação patrimonial, deve ser levada em consideração a alteração ocorrida no Patrimônio Líquido, já que este representa a reunião de capitais dos proprietários como fonte dos investimentos que irão potencializar os objetivos do empreendimento para dar continuidade à multiplicação desses investimentos ao mesmo tempo em que estarão mensurando os demais componentes patrimoniais, além de remunerar os proprietários a partir dos lucros obtidos.

Para complementar a estrutura patrimonial o Passivo agrega o capital de terceiros gerado a partir da necessidade de financiamento das atividades. Esses sacrifícios futuros foram gerados pela obrigação resultante de um contrato, na qual deverão constar valor e data de pagamento.

Esses passivos que irão compor os futuros compromissos da entidade deverão ser reconhecidos e medidos. Esse reconhecimento obedece às regras do SFAC5, considerando os seguintes critérios: 1. Corresponder à definição de passivo; 2. Ser mensurável; 3. Ser relevante; e, 4. Ser precisa.

Por considerar que uma estrutura patrimonial deva englobar os itens que possam efetivamente representar potencial para que a entidade consiga sobreviver às suas atividades, cabe voltar ao ativo para ressaltar sua importância considerando que dentre os itens a serem considerados, para Martins¹⁹ [...] terrenos, construções maquinaria, equipamento, veículos, riquezas minerais, agrícolas, pastoris, todas se enquadram, desde que possuam as características econômicas esperadas no futuro.

Partindo dessa premissa, as florestas que são plantadas devem estar prontas para a comercialização de matéria prima num futuro que poderá ser estimado dependendo do tipo de vegetação. Neste sentido, a este ativo deverão ser incorporados

¹⁹ Op. cit. p. 32

o seu potencial de uso futuro, levando-se em consideração sua aceitação certa na comercialização pelo mercado consumidor.

Essa mensuração da potencialidade do ativo para considerá-lo economicamente, tem relação diferente de uma entidade para outra, entretanto, esses cálculos para se chegar ao valor econômico deverão ser feitos de acordo com a relação que, por exemplo, uma floresta tenha para a entidade a qual ela pertença.

Isto significa que uma reserva florestal que pertença ao estado terá um valor para este diferente de uma outra que pertença a uma empresa florestal, cuja sua atividade seja a de comercialização de toras de madeiras, mas para ambas deverá ser considerada a potencialidade do ativo **florestal**, levando-se em conta, ainda, o fator ambiental que para ambas deverá estar presente.

Para a composição patrimonial, no caso de uma empresa de reflorestamento, alguns itens deverão ser considerados visando a avaliação patrimonial, ou seja:

1. Terreno, considerando sua potencialidade para a fertilidade florestal;
2. Tipo de árvores, considerando sua raridade, ocorrência, tipos de frutos;
3. Produtos que forem utilizados para garantir o florescimento e crescimento do vegetal de maneira sadia e em tempo apropriado à comercialização da matéria prima que irá gerar;
4. Mão-de-obra empregada para a atividade de plantio;
5. Outros insumos que eventualmente sejam necessários utilizar para que se possa no futuro ter uma floresta sadia e dotada de potencial para a comercialização.

Alguns itens que irão compor o valor de uma floresta, preliminarmente, poderão ser considerados como intangíveis, entretanto, na medida em que as pesquisas relacionadas ao projeto forem sendo desenvolvidas esses itens deverão ir consolidando seu potencial como ativo permitir que sejam valorados naturalmente.

Seria prematuro focalizar exatamente qual seja a forma de como esses valores possam ser retratados, entretanto, a literatura e a própria identidade contábil com o

patrimônio indicam a existência de ativos intangíveis. A característica desses ativos para Martins²⁰, representam “[...] o grande grau de incerteza existente na avaliação dos futuros resultados que por eles poderão ser proporcionados. A dificuldade de mensuração não é, entretanto, restrição suficiente para uma definição”.

Essa conotação deverá ser um novo desafio para a contabilidade, considerando que esta ciência tem as condições necessárias para poder avaliar uma situação e poder valorá-la. Portanto, as compatibilidades com as possibilidades deverão estar presentes e incorporar as ferramentas de que dispõem as ciências Botânicas, Engenharia Florestal e outras que possam oferecer condições para que a contabilidade possa dar a informação com maior precisão possível.

Conclusão

Cabe ressaltar que são duas realidades com as quais a contabilidade tem potencial tecnológico para manipulá-las, ou seja,

- 1) As florestas que dispõe os recursos com grande riqueza natural e patrimonial, mas que não estão devidamente valorizadas como deveriam, diante desta realidade os recursos disponibilizados pela botânica poderão favorecer para que a contabilidade possa vir a reconhecer esse patrimônio identificado, mas não mensurado contabilmente;
- 2) A estatística dispõe de recursos, através da *amostragem* para, com base em premissas, provocar que seja objetivada a similaridade entre elementos de uma determinada população, dando margem para que a partir de poucos elementos seja possível representar adequadamente as características de toda a população. Um outro aspecto é a discrepância entre os valores das variáveis da população e os valores dessas variáveis obtidos na amostra, de

²⁰ Idem, p. 54

sorte que os parâmetros fiquem na média do fenômeno observado, considerando que os dados amostrais tenham sido adequadamente obtidos

Com essas duas realidades, a contabilidade poderá realizar incursões para que sejam realizados levantamentos em florestas nativas e poder chegar a uma informação patrimonial que possa dar um novo enfoque no tratamento de florestas nativas, ou seja, reconhecer efetivamente o valor desse patrimônio, considerando que as empresas que trabalham com a comercialização de matéria prima oriundas de florestas, as tratam apenas pelas circunstâncias de seu potencial comercial, uma vez que a tora de madeira de lei tem mercados consumidos garantido.

Neste sentido, acredita-se que com a introdução de um sistema de mensuração de florestas a entidade possa ser mais valorizada, já que a ela poderá ser incorporada à própria floresta (árvores) como ativos potenciais para gerar benefícios, além de a contabilidade poder dar um outro enfoque no que diz respeito às questões relacionadas ao meio ambiente.

Bibliografia

- BORGER, Fernanda Gabriela. **Valorização econômica do meio ambiente: aplicação da técnica avaliação contingente no caso da bacia do Guarapiranga**. São Paulo, 1995. 142p. Tese (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- BRUCE, D, SCHUMACHER, F. **Medicion florestal**. México, DF: Editorial Herrero, 1965.
- BUSSAB, Wilton O., MORETTIN, Pedro A. **Estatística básica**. 4. ed. São Paulo: Atual, 1987.
- COUTO, Hilton Thadeu Z., MATISTA, João Luís Ferreira, RODRIGUES, Luiz Carlos E. **Mensuração e gerenciamento de pequenas florestas**. Documentos Florestais. Piracicaba (5):1-37, nov. 1989.
- ELYSEU, P.A. Pinto. TOULSON, L. **A relascopia e o relascópio de espelho de bitterlich e um novo aparelho para medir altura das árvores**. Lisboa: Blume Leiss, 1962, Secretaria de Agricultura.
- FERREIRA, Aracéli Cristina de Souza. **Uma contribuição para a gestão econômica do meio ambiente - um enfoque de sistema de informação**. São Paulo, 1998. 136p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Economia, Administração e contabilidade da Universidade de São Paulo.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. - 3. ed. - totalmente revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.
- GATTI, Bernardete A., FERES, Nagib Lima. **Estatística Básica para Ciências Humanas**. São Paulo: Alfa-Omega, 1975.
- HENDRIKSEN, Eldon S & BRENDA, Michael F. **Teoria da Contabilidade**. - tradução de Antonio Zorato Sanvicente - 5. ed. - São Paulo: Atlas, 1999.
- HUSCH, B. MILLER, C.I., BEERS, T.W. **Forest mensuration**. - 2. ed. - New York: John Wiley & Sons, 1972.
- IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Teoria da contabilidade**. - 5. ed. - São Paulo: Atlas, 1997.
- JENSEN, Robert E. **Phantasmagoric Accounting: research and analysis of economic, social and environmental impact of corporate business**. Sarasota/Florida: American Accounting Association, 1976.
- LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Maria de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992.
- LAPPONI, Juan Carlos. **Estatística usando Excel 5 e 7**. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora, 1997.
- LISBOA, Pedro Luiz Braga, FERRAZ, Maria das Graças. **Estação Científica "Ferreira Penna": Ciência & Desenvolvimento sustentável na Amazônia**. - Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1999.
- LISBOA, Pedro Luiz Braga. **Caxiuanã**. - Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 1977

- LOOMIS, John B. **Measuring general public preservation values forest resources: evidence from contingent valuation surveys**. In: ADAMOWICZ, W.L., BOXALL, P.C., LUCKERT, M.K., et. al. UK: Biddles, 1996. chapter six., p. 91-102.
- MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa em marketing: metodologia, planejamento**.- 5. ed. - São Paulo: Atlas, 1999.
- MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 4. Ed. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MARTINS, Gilberto de Andrade, FONSECA, Jairo Simon da. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para valorização econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Conferência de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo. **Contabilidad y presentación de informes financieros sobre costos y responsabilidades ambientales**. Ginebra: ONU, 1999.
- PAULA, José Elias, ALVES, José Luiz de Hamburgo. **Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília: Fundação Mokite Okada-MOA, 1997.
- REIS, Antonio Esteves dos. **Modelos de razão para estimar a biomassa de árvores individuais da floresta tropical úmida de terra-firme da amazônia brasileira**. Minas Gerais, 1997, 74p. Tese (Magister Scientiae), Universidade Federal de Viçosa.
- RIBEIRO, Maisa de Souza. **Contabilidade e o meio ambiente**. Dissertação de mestrado. São Paulo: FEA/USP, 1992.
- RIOS, Norfol Aristides. **Amostragem com igual probabilidade de seleção e amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho, em plantações de eucaliptos**. Minas Gerais, 1993, 154p. Dissertação (Magister Scientiae), Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, Elias. **Avaliação técnica e sócio-econômica da atividade exploração florestal nas pequenas e médias propriedades rurais da zona da mata mineira**. Minas Gerais, 1986. 96p. Tese (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa.
- SOUZA, Liêda Amaral de & RODRIGUES, Raimundo Nonato. **Dificuldades na Contabilização dos efeitos Ambientais**. - Portugal: CD-Ron - Anais do VI Congresso Internacional de Custos, 1999.
- STEVENSON, William J. tradução Alfredo Alves de Farias. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, 1986.
- VIEIRA, Maria Gláucia Legaspe. **Tamanho e número de parcelas para amostragem do estrato arbóreo num trecho de floresta secundária do Parque Estadual de Carlos Botelho**. Piracicaba/SP. 1999. 69p. dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- ZEVALLLOS, José Islas. **El rol del proyecto especial pichis-palcazu en el desarrollo social y economico de la selva central**. Seminario sobre extraccion y transformacion forestal. Pucallpa/Peru, Documento de trabajo n. 1, diciembre, 1981.