

AVALIAÇÃO MONETÁRIA DO POTENCIAL MADEIREIRO NUMA FLORESTA ÚMIDA DO DOMÍNIO TROPICAL ATLÂNTICO (ILHA GRANDE/RJ)

Josimar Ribeiro de Almeida¹, Afonso Rodrigues Aquino², Marina Basilio de Almeida³, Nayara dos Santos Egute⁴, Gustavo Aveiro Lins⁵

^{1, 3 e 5} - Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente DRHIMA/POLI/UFRJ

josimar@poli.ufrj.br; marina.costa@setaloleoegas.com.br; gu.lins@terra.com.br

^{2 e 4} - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – CNEN/SP

araquino@ipen.br; nayara.egute@usp.br

RESUMO

O valor da madeira existente no maciço florestal foi avaliado pelo sortimento do volume global existente segundo a aceitabilidade mercantil e preço de mercado da madeira para fins energéticos e alvenaria. O volume global existente foi calculado com o emprego de unidades amostrais estruturadas. O volume comercial foi determinado através do "fator de forma", i.e. com base no volume individual das árvores (volume comercial), calculado com o emprego de um "fator de forma" (0,65), fator adotado para converter o volume do cilindro em volume real. A equação usada para esta finalidade foi $V_{com} = \pi/4 \cdot (DAP)^2 \cdot Hc \cdot Ff$, onde V_{com} corresponde ao volume comercial da árvore; DAP é o diâmetro à altura do peito; Hc representa a altura comercial da árvore (altura do solo até a primeira bifurcação significativa) e Ff significa o fator de forma (= 0,65). O resultado obtido corresponde exclusivamente aos parâmetros estáticos abordados. O estoque por produção do ativo ambiental (madeira para serraria e lenha) totaliza US\$ 35.914,78/ha na bacia de uma floresta no domínio tropical atlântico.

Descritores: Avaliação monetária de recursos naturais, Floresta tropical atlântica, Ilha Grande/RJ.

ABSTRACT

The value of the existent wood in the forest was evaluated by the assortment of the existent global volume according to the mercantile acceptability and the wood market price for energy and masonry ends. The existent global volume was calculated using structured sampling units. The commercial volume was determined through the "form

factor", based on the individual volume of the trees (commercial volume), calculated using a "form factor", (0,65) factor adopted to convert the volume of the cylinder in a real volume. The equation used for this purpose was $V_{com} = \pi/4 \cdot (DAP)^2 \cdot Hc \cdot Ff$, where V_{com} corresponds to the commercial volume of the tree; DAP is the diameter to the height of the chest; Hc represents the commercial height of the tree (height of the soil to the first significant bifurcation) and Ff means the form factor (=0,65). The obtained result corresponds exclusively to the approached static parameters. The stock for production of the environmental asset (wood for saw mill and firewood) totalizes US\$ 35.914.78/ha in the basin of a forest in the Atlantic tropical domain.

Key-word: Monetary valuation of natural resources, Atlantic Forest, Ilha Grande/RJ.

INTRODUÇÃO

A apropriação dos recursos naturais provindos do ambiente cede ao homem os materiais e a energia necessários à produção de bens e serviços usados para a manutenção e desenvolvimento da vida. O uso do ambiente pelo homem dá-se com três funções econômicas básicas: como fornecedor de recursos; como fornecedor de bens e serviços; como assimilador de dejetos. No primeiro caso, o ambiente funciona cedendo os recursos naturais (matérias, energia) para a produção de bens e serviços; no segundo, se incluem os recursos intangíveis e bens difusos como a paisagem, biodiversidade, produção de água, dinâmica climática e no terceiro o ambiente é utilizado em sua capacidade de absorver a emissão de

efluentes e resíduos da atividade humana. [1-3].

Não existem mercados que possam ser usados para determinar diretamente o valor da grande maioria dos bens e serviços ambientais. Este fato exige a criação de soluções alternativas que permitam incorporar o seu valor nas análises econômicas.

O recurso natural mais abundante com que conta o Domínio Tropical Atlântico é a floresta tropical, mas este tipo de floresta apresenta uma série de problemas que dificulta seu aproveitamento econômico, como: localização em zonas de escassa infraestrutura, de difícil acesso e sujeitas a inundações periódicas. Acrescentando-se a isto o baixo volume por hectare, o grande número de espécies existentes (mega biodiversidade) e a utilização comercial de somente um limitado número delas, pode-se pensar que não é provável aumentar consideravelmente, em curto prazo, a produção de madeira florestal. Pouco se conhece sobre o manejo adequado deste frágil sistema ecológico o que, unido ao corte seletivo de umas poucas espécies, tem causado empobrecimento alarmante destes ecossistemas. Geralmente se considera como manejo mais adequado o corte total da mata e sua substituição por plantações de espécies forrâneas de rápido crescimento sem ter-se experiência sobre o grande risco que envolve um monocultivo, tanto nos aspectos ecológicos como fitossanitários. As perspectivas de conservar este recurso não são muito alentadoras, se não se dedica um enorme esforço ao melhor conhecimento do manejo integrado destes ecossistemas, combinando a exploração florestal com a agricultura e a criação animal naqueles solos mais apropriados.

Os outros tipos de bosques latifólios têm poucas perspectivas de aumentar consideravelmente sua produção, já que em alguns casos, como o bosque caduco e o de savanas, tem um baixo volume por hectare e desempenham importantes funções protetoras, ou se encontram geralmente em um avançado estado de super exploração. Os poucos bosques naturais de coníferas estão localizados na sua grande maioria, em zona de difícil acesso, e os atualmente em utilização se encontram em franco processo

de destruição, o que faz pensar que, salvo contadas exceções, só pode esperar-se uma diminuição que eles fazem às indústrias derivadas do bosque.

De acordo com May & Serôa da Motta [4], os recursos exauríveis são aqueles cuja exploração pela atividade humana leva necessariamente a uma redução na sua disponibilidade futura, como é o caso dos recursos minerais e florestais. A disponibilidade futura varia inversamente com o ritmo de exploração dos recursos; logo, o enquadramento de um recurso como exaurível pressupõe a possibilidade de sua escassez futura. Conforme discutido por Serôa da Mota, [5-6], o enfoque deve ser intertemporal: a preocupação deve ser com as variações ao longo do tempo nos estoques desses recursos e com a perda de riqueza decorrente de sua não disponibilidade para as gerações futuras.

Em contraste, os recursos de fluxo são aqueles que pode ter suas condições originais restauradas pela ação natural ou humana, como o ar e a água. A utilização desses recursos não reduz seus estoques, ao menos no curto prazo. No entanto, podem ocasionar sua degradação ou contaminação, gerando, dessa forma, perdas na capacidade produtiva e na qualidade de vida dos indivíduos das comunidades afetadas em um período de tempo. Em geral, essas questões podem ser tratadas como externalidades negativas que geram custos de degradação.

Outra forma de classificação está baseada na existência de mercados organizados de compra e venda para os recursos naturais. Esses mercados restringem-se apenas aos recursos exauríveis, inexistindo para os recursos de fluxo, sobre os quais não há direitos de propriedades. Os efeitos da degradação desses recursos sobre as atividades econômicas são indiretos e muitas vezes perceptíveis somente no longo prazo. As técnicas de imputação de valor passam a ter importância vital no estudo desses recursos, e a principal questão que tentam responder é saber quais seriam os preços de mercado que os recursos de fluxo assumiriam.

A exploração dos recursos exauríveis, ao contrário, visa a sua venda no mercado. Os efeitos da exaustão sobre os níveis correntes de produtos e renda são diretos e os preços de

mercado funcionam como primeira aproximação para sua valoração. No entanto, essa exploração traz uma redução imediata na disponibilidade das reservas, diminuindo a capacidade futura de produção e geração de renda. A questão crucial está em saber como os níveis correntes de renda podem variar em termos de intensidade, velocidade e direção, dada uma expectativa de decréscimo futuro na capacidade de produção.

Essa última forma de classificação possui a vantagem de associar a diferenciação entre os recursos naturais aos métodos pelos quais estão sendo valorados. Neste estudo de caso a valoração monetária de ativos ambientais na floresta da bacia hidrográfica de Dois Rios foi efetuada pelo valor da madeira (sortimento do volume global).

METODOLOGIA

A estimativa do valor da madeira existente no maciço florestal da bacia hidrográfica de Dois Rios (Ilha Grande) foi determinada pelo sortimento do Volume Global existente segundo a aceitabilidade e preço de mercado da madeira explorável. O volume global existente foi calculado com o emprego de unidades amostrais estruturadas [7]. A população objetivo deste estudo consiste da cobertura vegetal constituída de indivíduos com altura total (h) maior ou igual a 10 cm, o que implica em uma amplitude de distribuição grande. A amostragem foi dividida em três níveis de abordagem, em função do tamanho dos indivíduos, desta forma tem-se: Nível I - Para abordar indivíduos com altura total maior ou igual a 10 cm de DAP menor que 5 cm; Nível II - Para abordar indivíduos com DAP maior ou igual a 5 cm e menor que 20 cm. Nível III - Para abordar indivíduos com DAP maior ou igual a 20 cm.

Para o nível I de abordagem, foram utilizadas faixas de 2 m de largura e 100 de comprimento, que são as unidades primárias, divididas em parcelas de 2 m e 10 m (unidades secundárias), que por sua vez foram divididas em parcelas quadradas de 2 m de lado. As unidades de amostra utilizadas no nível II consistiram de faixas de 10 m de largura e 100 m de comprimento (unidades secundárias) localizadas na metade esquerda da unidade de 20 m por 500 m do nível III (unidade

primária) e dividida em parcelas quadradas de 10 m de lado. A forma e o tamanho das unidades de amostra do nível III foram previamente estabelecidos, baseando-se na forma e tamanho propostos por Lamprecht [8] e Finol [9]. Desta forma, foram utilizadas faixas de 1 hectare, com 20 m de largura e 500 m de comprimento, divididas em parcelas de 20 m por 100 m, e estas em subparcelas de 10 m e 20 m.

O sistema de amostragem adotado na coleta de dados foi misto, sistemático - aleatório, no qual as unidades de amostra do nível III foram distribuídas sistematicamente segundo os eixos Norte - Sul e Leste - Oeste. As unidades secundárias de amostra do nível II foram aleatoriamente sorteadas e distribuídas dentro das unidades de amostra do nível III e as unidades secundárias do nível I foram sorteadas e distribuídas aleatoriamente dentro das unidades secundárias do nível II, caracterizando dessa forma o processo de amostragem em dois estágios descrito por Husch et al. [10]. A amostragem preliminar consistiu da medição de 8 unidades do nível III, 24 unidades secundárias no Nível II e 120 unidades secundárias no nível I. A partir dos dados coletados nessa amostragem preliminar, foi calculada a intensidade ideal de amostragem para abordar quantitativamente a população. A intensidade ideal para abordar qualitativamente, ou seja, para abordar a composição florística do povoamento foi obtida através da curva espécie área de Oosting [11].

O volume comercial foi determinado através do "fator de forma", i.e. com base no volume individual das árvores (volume comercial), calculado com emprego de um "fator de forma". Trata-se de um fator (Ff) destinado a converter o volume do cilindro em volume real, neste caso adotou-se $Ff = 0,65$. A equação adotada para cálculo do volume comercial foi

$$V_{com} = \pi/4 \cdot (DAP)^2 \cdot Hc \cdot Ff,$$

Onde:

V_{com} = volume comercial da árvore;

DAP = Diâmetro do tronco à altura do peito;

Hc = altura comercial da árvore (altura do tronco do solo até a primeira bifurcação significativa) e

Ff = fator de forma = 0,65.

Ao volume comercial adicionou-se o volume dos galhos para obter o Volume Total da Árvore (VTA) [4].

O Sortimento do Volume Global representa o volume global de madeira da floresta em categorias de utilização, segundo normas técnicas e demanda existentes no mercado. Dentre as categorias utilizadas da madeira destacam-se madeira para fins energéticos, serraria, celulose, fabricação de chapas e uso estrutural. Neste estudo de caso de valoração monetária o sortimento do volume total de madeira abrangueu as seguintes categorias: Classe 1: Árvores com DAP > 30 cm e com potencial de utilização como madeira serrada (madeira de lei); Classe 2: Árvores com DAP > 30 cm, de qualquer espécie, com potencial de utilização como madeira serrada e uso estrutural, mas com qualidade inferior às da classe 1, e Classe 3: árvores com quaisquer dimensões e com potencial de utilização para fins energéticos.

A analogia de preço pago pelo mercado foi efetuada através de preços exercidos pelos estabelecimentos de comercialização de madeira localizados no Estado do Rio de Janeiro. Os níveis gerais de preço para os tipos de utilização convertidos em US\$ foram de US\$ 255.00/m³ para madeira serrada da classe 1; para madeira serrada da classe 2 foi de US\$ 160.00/m³ e lenha da classe 3 foi de US\$ 19.00/m³.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados amostrais do nível III forneceu as estimativas dos parâmetros frequência e área basal (Tabela 1).

Tabela 1: Frequência e área basal no ecossistema florestal (Bacia de Dois Rios-Ilha Grande-RJ) avaliado quanto ao potencial madeireiro.

Parâmetro	x	s	\overline{sX}	CV(%)
Frequência (número de indivíduos/ha)	189,462	12,953	3,578	6,25
Área Basal (m ² /ha)	23,043	1,753	0,095	5,06

Os intervalos de confiança (IC) para a média de frequência e área basal, também obtidos da análise, são: Frequência (IC) = $176,497 < \bar{x} < 217,252 = P0,05$ e Área basal (IC) = $22,347 < \bar{x} < 26,972 = P0,05$. A Tabela 2 mostra a análise de variância para os dados obtidos no nível II de abordagem.

Tabela 2: Análise de variância para o nível II de abordagem no ecossistema florestal (Bacia de Dois Rios-Ilha Grande/RJ).

Fonte	GL	SQ	MQ	F
Entre UP	7	2569,795	384,732	1,674 \overline{ns}
Dentro das UP	16	4216,269	285,467	
Total	23	6678,588		

F 7/16 = 2,66
0,05

Da análise dos dados foram obtidas as seguintes estimativas dos parâmetros: Média (x) = 1228,29 indivíduos/ha; Variância entre UP (se) = 41,153; Variância dentro UP = (sd) = 255,695, e Erro padrão (sx) = 3,931. O intervalo de confiança (IC) para a média do número de indivíduos por 1000 m², dessa fração do povoamento com DAP entre 5 cm e 20 cm é IC = $108,951 < x < 128,257 = P0,05$. Não existe diferença significativa entre as unidades primárias do nível II de abordagem, sendo maior a variação dentro das unidades primárias, ou seja, entre as unidades secundárias da amostragem, que recomenda que seja utilizado o processo de amostragem inteiramente aleatório para esta fração de florestas. Para florestas com esta estrutura, os resultados da análise estatística do processo de amostragem em dois estágios demonstram que, para a mesma área (200 ha), o número de 6 unidades primárias de 1 hectare, cada uma com 3 unidades secundárias de 1000 m, são suficientes para avaliar-se quantitativamente o povoamento com DAP maior ou igual a 5 cm menor que 20 cm.

A Tabela 3 apresenta a análise de variância para os dados obtidos no nível I de abordagem. A análise foi feita para quatro frações da floresta: população total, população sem cipós, população sem palmeiras e população sem cipós e palmeiras.

Tabela 3: Análise de variância para o nível I de abordagem no ecossistema florestal (Bacia de Dois Rios-Ilha Grande/RJ).

POPULAÇÃO	FUNTE	GL	SQ	MQ	F
TOTAL	Entre	23	345345767	381784272	1,951
	Dentro	97	245825,802	2493,524	
	Total	120	301516,768		
SEM CIPÓS	Entre	23	23992,679	169948749	1,625*
	Dentro	99	112062,055	1145,834	
	Total	120	154057,796		
SEM PALMEIRAS	Entre	23	76976,675	3487,424	1,654
	Dentro	97	280262,841	2233,892	
	Total	120	305061,769		
SEM CIPÓS E PALMEIRAS	Entre	23	34171,223	1487,745	1,518
	Dentro	97	98507,001	989,464	
	Total	120	18272,202		

$$F_{23,96} \cong F_{24,120} = 1,61$$

Da análise dos resultados, foram obtidas as estimativas dos parâmetros da população para cada fração da mesma (Tabela 4).

Tabela 4: Parâmetros populacionais do ecossistema florestal da Bacia de Dois Rios (Ilha Grande-RJ).

POPULAÇÕES	x/20 m ²	s ² e	s ² d	s _x
Entre UP	142,764	176,386	2438,524	4,302
Dentro das UP	113,715	103,211	1056,836	2,989
Total	129,718	189,864	2322,902	4,142
População sem cipós e palmeiras	90,913	90,689	95,688	2,729

Os intervalos de confiança para a média do número de indivíduos por parcela de 20 m², para cada fração da população são os seguintes: População total - IC = 138,746 < x < 153,602 = P0,05; População sem cipós - IC = 98,455 < x < 111,946 = P0,05; População sem palmeiras - IC = 125,553 < x < 141,973 = P0,05, e População sem cipós e palmeiras - IC = 86,622 < x < 97,484 = P0,05.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram bem a complexidade da estrutura da regeneração natural no seu estágio mais jovem. Conforme se observa, quando se analisa a regeneração como um todo, não existe diferença significativa entre as unidades primárias. Esta diferença é menos significativa ainda quando se analisa a população sem palmeiras e a população sem cipós e palmeiras. Entretanto, quando se analisa a população sem cipós, observa-se

uma pequena significância na diferença entre unidades primárias. Portanto, estatisticamente, a presença de cipós na regeneração natural funciona como um fator de homogeneização da estrutura, contrabalançando pelas palmeiras cuja presença, conforme a Tabela 3 dá um caráter mais heterogêneo para a regeneração.

A presença de cipós e palmeiras nos níveis II e III representam valores insignificantes em relação aos demais componentes. Entretanto no nível I devem ser considerados, pois contribuem significativamente na ocupação do estrato arbustivo e herbáceo da floresta. Isto é comprovado pelos dados da Tabela 3, onde a análise do povoamento sem cipós implica na necessidade de estratificação do mesmo, pela significância do "Teste F" ao nível de 95% de probabilidade.

A intensidade ideal de amostragem para abordar quantitativamente a população com altura total maior que 10 cm e DAP menor que 5 cm é inferior a intensidade de amostragem aqui adotada, sendo 15, 14, 16 e 15 os números de unidades primárias, respectivamente para população total, população sem cipós, população sem palmeiras e população sem cipós e palmeiras, necessários para abordar a regeneração natural mais jovem. Dentro de cada unidade primária, o número de 5 unidades secundárias previamente fixado foi suficiente para essa abordagem.

Na Tabela 5 constam os volumes comerciais brutos de madeira por classe de utilização (1, 2 e 3) que, somados, perfazem 516,8 m³/ha. Adicionando-se ao mesmo o volume dos galhos (194,8 m³/ha) obtém-se um volume total de 711,6 m³/ha.

Tabela 5: Volumes (comerciais) brutos por classe de utilização da madeira (m³/ha) na Bacia Hidrográfica de Dois Rios (Ilha Grande-RJ).

Classes de Diâmetros (cm)	Classe 1	Classe 2	Classe 3
25-35]	10,2	56,6	124
35-45]	24,8	22,9	8,3
45-55]	19,3	20,6	6,3
55-65]	18,5	10,2	9,3
65-75]	48,3	9,9	6,8
75-85]	21,7	5,4	2,9
85-95]	28,8	2,8	1,6
95-105]	38,9	1,9	0,8
> 105	24,6	0,6	0,1
Σ	231,6	130,1	155,1

Do volume bruto da classe 1 (231,6 m³/ha) deve-se descontar 50% (115,8 m³/ha) referentes à retirada das morfoespécies sem tradição no mercado e também da parte superior das árvores que não atingiram o diâmetro de 30 cm. Do volume remanescente (115,8 m³/ha), deve-se descontar 30% (34,74 m³/ha) por conta do potencial de perdas passíveis de ocorrer no processo de transformação da tora em madeira serrada. Resulta, portanto em um volume líquido de 81,06 m³/ha para a Classe 1. Com preço de

mercado vigente (US\$ 255/m³) o valor global do Volume Comercial Líquido (VCL) é US\$ 17.072,50 (Tabela 6).

Tabela 6: Volumes (comerciais) líquidos por classe de utilização de madeira.

	Classe 1 (m ³ /ha)	Classe 2 (m ³ /ha)	Classe 3 (m ³ /ha)
Volume bruto de madeira	231,6	130,1	155,1
Retirada da parte superior do volume bruto	115,8	65,05	-
Processo de transformação da tora em madeira serrada	81,06	39,03	-
Volume descartado da classe anterior (1►2) (2►3)	-	34,74	26,02
Volume remetido para classe posterior (1►2) (2►3)	34,74	26,02	-
Volume Comercial Líquido (VCL)	81,06	73,77	181,12
Preço de mercado (US\$/m ³)	255	160	19
VCL US\$ (Preço de mercado) Valor Global (US\$)	20.670,3	11.803,2	3.441,28

Para a Classe 2 o montante bruto é de 130,1 m³/ha. Tornando-se o desconto da parte superior (50%), o valor inicial cai para 65,05 m³/ha. A perda potencial no processo de transformação da tora em madeira serrada, neste caso é da ordem de 40% de fitomassa e, portanto o volume final cai para 39,03 m³/há. Com o volume oriundo da Classe 1 (34,74 m³/ha) seu Volume Comercial Líquido (VCL) fica em 73,77 m³/ha. O valor global do Volume Comercial Líquido (VCL) da classe 2 é US\$ 11.803,20 (Tabela 6).

Na Classe 3 o montante bruto contém 155,1 m³/ha. Somando-se o montante da classe 3 a 26,02 m³/ha oriundo da Classe 2, totaliza-se 181,12 m³/ha. com o preço parcial de mercado local (US\$ 19,00 m³) o Volume Comercial Líquido (VCL = 181,12) tem o valor global de US\$ 3.441,28.

Tabela 7: Quadro síntese da estimativa do estoque por produção de madeira, por hectare de floresta da Bacia de Dois Rios (Ilha Grande-RJ).

Madeira	Estoque por produção do ativo ambiental	Subtotal (US\$)
- para serraria (Classes 1 e 2)	154,83 m ³ /ha	32473,50
- para lenha (Classes 3)	181,12 m ³ /ha	3441,28
	Total (US\$)	35914,78

O resultado obtido corresponde exclusivamente aos parâmetros estáticos abordados. O estoque por produção do ativo ambiental (madeira para serraria e lenha) totaliza US\$ 35.914,78/ha na bacia de uma floresta no domínio tropical atlântico.

Lamentavelmente, é difícil pensar que as causas que motivaram a deterioração dos bosques naturais possam mudar radicalmente no futuro próximo. A habilitação de terrenos para fins agropecuários (sem os devidos estudos de capacidade de uso dos solos), a pressão da população rural a procura de terras e combustível, a carência de um conhecimento do manejo técnico-econômico dos recursos florestais mais abundantes, e a falta de uma decisão política aos mais altos níveis unido à crescente demanda interna de madeira serrada, chapas e papel e celulose, permite afirmar, sem grandes riscos de erro, que se continuará com a destruição das florestas. Isto, apesar do que se avançou quanto a convencer a opinião pública da maioria dos países, dos efeitos danosos que isto traz consigo, não só pela possível falta de madeira no futuro, senão pelas inter-relações que têm as florestas com os outros recursos naturais e as alterações que podem causar ao meio ambiente a destruição de grandes extensões florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALMEIDA, J.R. Plano Diretor do Rio de Janeiro e as perspectivas do Planejamento Ambiental. An. Workshop Geociências-UFRJ. 1992. 79-83.
- [2] ALMEIDA, J.R. Ecologia: Uma Abordagem Pluridisciplinar, Filosofia, Política Histórica e Social. Rev. Brasil. Dir. Comp. 1993. VIII(14): 5-10.
- [3] ALMEIDA, J.R.; RIBEIRO, A; PEREIRA, J.B. & FERRAZ, M.H.. Avaliação de Impactos Ambientais. An. I. Enc. Brasil. Cienc. Amb. 1994. vol. 3: 1075-1084.
- [4] MAY, P. H. & SERÔA DA MOTTA, R. Valorando a Natureza. Ed. Campus, RJ. 1994. 195pp.
- [5] SERÔADAMOTTA, R. Some Coments on Depletion and Degradation Cost in Income Measurement. Ecological Economics, 1994a. Vol. II, p. 21-25.
- [6] SERÔADAMOTTA, R. Perdas e Serviços Ambientais do Recurso Água para uso Doméstico. Pesquisa e Planejamento Econômico, 1994b. Vol. 24, N.1, 35-72.
- [7] ALMEIDA, J.R. Modelagem Ecodinâmica na Gestão Ambiental e Avaliação dos mecanismos Sócio-Econômicos na Exploração da Biodiversidade-Tese/UFRJ/COPPE-Pós-Doutoramento em Engenharia Ambiental. 1998. 282 pp.
- [8] LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El caimital", Estado Barinas. Rev. Form. Venez. 1964. 7 (10-11): 77-119.
- [9] FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. Ver. For. Venez. 1971. 14 (21): 29-42.
- [10] HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. Forest mensuration. The Ronald press. 1972. 410 p.
- [11] OOSTING, H. J. Ecologia vegetal. Madrid. Aguilar. 1951. 416 p.