

O APROVEITAMENTO DA MADEIRA EXISTENTE EM RESERVATÓRIOS DE ACUMULAÇÃO

BENTO AFINI JÚNIOR (*)

1. INTRODUÇÃO

Barragens são hoje construídas visando dar ao lago formado aproveitamentos múltiplos. Entre um destes está o abastecimento público de cidades. Assim o lago artificial formado fornece água para suprir as deficiências observadas no curso de água por ocasião do período de estiagem. A execução de tais obras exigem antes do fechamento da barragem desapropriações de extensas áreas, as quais cobrem as mais diversas atividades: propriedades agrícolas, edificações, indústrias artesanais, pocilgas, até mesmo o caso mais geral onde o lago artificial irá cobrir uma extensa mancha de vegetação. Pergunta-se: Será necessário remover esta vegetação, antes do enchimento da represa? Muitas justificações tem sido feitas a respeito de um assunto aparentemente controvertido. Uma das melhores maneiras de se conduzir o problema tem sido a análise do que se vai fazer com a água acumulada. Os primeiros reservatórios de acumulação construídos em nosso País, embora «afogando» extensas manchas de vegetação, não tiveram grandes problemas quanto a qualidade da água. Entretanto, justificava-se isto plenamente, porquanto esta água acumulada era utilizada na geração de energia hidrelétrica. Entretanto, quando se pretende dar a essa água acumulada a finalidade de abastecimento público, a remoção da vegetação preliminarmente ao fechamento da represa não só é recomendável, como sua execução é plenamente desejável.

A vegetação «afogada» constitui matéria orgânica que irá retirar o oxigênio para sua estabilização. Assim se a massa de vegetação for de volume considerável, a água poderá se tornar isenta de oxigênio com problemas de qualidade estética pouco desejáveis.

A literatura técnica registra que águas do Reservatório do Cabuçu, em São Paulo, após o seu fechamento dado a acontecer em 1907, ainda por vários anos após essa data, exigiu o seu esvaziamento completo e a instalação de um sistema que permitisse a circulação das águas para a renovação de suas camadas mais profundas.

Em 1962 ocorreu idêntico problema no fechamento da Represa do Ribeirão do Campo, em São Paulo, que só não assumiu maiores consequências em virtude dessas águas serem previamente diluídas pelas águas do Rio Claro. Todavia, houve o problema de proliferação de algas, que perdura até hoje.

A Estação de Tratamento de Águas do A.B.C. serve-se ainda hoje de um dos braços da Represa Billings, próximo ao local onde está cortada pela ponte da Via Anchieta. Existindo nas águas dessa Represa: vegetação afogada, esgotos sanitários e despejos industriais, houve durante muito tempo a necessidade de aplicação de carvão ativado para remoção do odor causado pelas algas que proliferaram rapidamente pela presença de nutrientes. Contudo existe até hoje o problema de freqüentes entupimentos de filtros, fenômenos que também é bastante observado nos filtros domiciliares de parede.

A Represa Billings, construída no Estado de São Paulo, cobrindo uma área de 127 km² e com um volume armazenado de água de 1.206 x 10⁶ m³, descarrega suas águas na Represa do Rio das Pedras, onde condutos forçados conduzem as águas para acionamento das turbinas existentes em Cubatão. Essa Represa, de modo curioso, também não teve removida sua vegetação, a qual com as variações de nível da Represa está se desfazendo aos poucos. Isto pode ser observado em braços onde é difícil a penetração pelo homem. As margens da Represa tem sido utilizadas por batelões que mediante navegação interior no próprio lago removem a vegetação destas margens. A utilização maior dessa madeira é como lenha. O problema da

(*) Engenheiro Encarregado de Setor Técnico, da Diretoria de Planejamento e Controle da S.A.E.C.

qualidade da água da Represa Billings todavia não tem sido muito levado em conta, pois a utilização maior de suas águas tem sido a geração de energia hidrelétrica. O braço que alimenta a E.T.A. do A.B.C. por obras simples está quase que praticamente isolado do restante da Represa.

Da introdução verificamos que o «afogamento» da vegetação, no fechamento de uma represa, constitui um inconveniente, ainda mais no caso de ocorrer aproveitamentos múltiplos de suas águas, entre eles o abastecimento público para cidades vizinhas.

A presença de vegetação não deve ser só encarada como problema de qualidade da água, mas também como problema de segurança para outros usos da água acumulada, especialmente esportes recreacionais (passeios a barcos, natação, etc.). Registra-se para a Represa Billings, em São Paulo, que por duas vezes, o barco da São Paulo Light «nafragou» após colidir com tocos submersos existentes na mesma. Deseja-se, pois, que as represas não tenham um triste aspecto desolador devido a pobreza da qualidade de suas águas.

2. LEGISLAÇÃO EXISTENTE

A remoção da vegetação é estabelecida por leis, sendo que sobre o assunto temos:

Ambito Federal — Lei 3.824, de 28 de Novembro de 1960, com os seguintes artigos:

Art. 1.º — É obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidrográficas ou hidráulicas, dos açudes, represas ou lagoas artificiais, construídas pela União, pelos Estados, pelos Municípios ou por empresas particulares, que gozem de concessões ou de quaisquer favores concedidos pelo Poder Público.

Parágrafo único — Os proprietários rurais estão igualmente obrigados a proceder a estas operações, quando os seus açudes, represas ou lagos foram construídos com auxílio financeiro ou em regime de cooperação com o Poder Público.

Art. 2.º — Serão reservadas áreas com a vegetação que, a critério dos técnicos, for considerada necessária à proteção da ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura.

Art. 3.º — Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

No Ambito do Estado de São Paulo — Lei 4.328, de 30 de Outubro de 1957, que torna obrigatória a destoca e a limpeza das zonas a serem alagadas pelas represas, açudes ou lagos artificiais, com os seguintes artigos:

Art. 1.º — É obrigatória a destoca e a limpeza das zonas a serem alagadas pelas represas, pelos açudes ou pelos lagos artificiais.

Art. 2.º — Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 3.º — Revogam-se as disposições em contrário.

Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, aos 30 dias do mês de Outubro do ano de 1957.

Embora existam estas leis, nenhuma delas foi até agora regulamentada, de maneira que não se sabe como proceder a tais serviços. Assim estas leis não são cumpridas pela falta de regulamentação adequada.

3. IMPORTANCIA DO PROBLEMA DA REMOÇÃO: UTILIZAÇÃO

Discutimos anteriormente a necessidade da remoção da madeira, entretanto não focalizamos a utilização que se pode dar a madeira retirada ou removida.



Foto 1 — Aspecto de um local onde apenas começou o desmatamento, na área do reservatório de acumulação do Rio Juqueri.

Madeiras finas como jacarandá, ipê ou cavuina tem sido usadas na fabricação de móveis, outras madeiras como eucalipto e pinho são usadas em processos industriais, havendo casos curiosos da utilização de eucalipto como combustível em indústrias siderúrgicas. Finalmente, a madeira menos valiosa, como anjico, perómirim, arueira, canela, mamico, guatambu, sete-capote, mochoco, cambui, ingá, cumichava é aqui classi-

ficada numa única categoria: lenha de mato, pois sempre obtemos num mato cerrado os mais diversos tipos. Doravante nos referiremos a lenha do mato, não nos importaremos mais com a variedade da madeira existente na lenha.

Recomenda-se na extração da lenha do mato existente num futuro reservatório de acumulação, que esta seja cortada a uma altura de no máximo 0,30 m do rés do chão. Os galhos mais finos, folhas e tocos arrancados devem ser juntados em pilhas, aí procedendo-se a incineração

destas, mesmo que seja necessário adicionar material combustível, no caso da lenha se apresentar muito úmida. O restante de cada árvore, deve ser cortado em toletes de 1 a 2 m, sendo preferível o corte em toletes de 1 m, pela facilidade de empilhamento e remoção da área.

As cinzas provenientes da queima das folhas, arbustos, deverão ser enterradas a uma profundidade mínima de 1 m abaixo do rés do chão, procurando-se devolver ao terreno removido o grau de compactação dos terrenos adjacentes.



Foto 2 — Aspecto do «roseiral» da Chácara das Flores, após operações de limpeza da área — Rio Juqueri.



Foto 4 — Area interna ao Reservatório do Rio Juqueri, no bairro do Rio Acima, onde a limpeza foi apenas parcial.



Foto 3 — Local dentro da área do futuro Reservatório do Rio Juqueri, onde ainda não foi efetuada a limpeza.



Foto 5 — Talude protegido ao lado do «roseiral» para receber o futuro reservatório do Rio Juqueri, em Mairiporã.

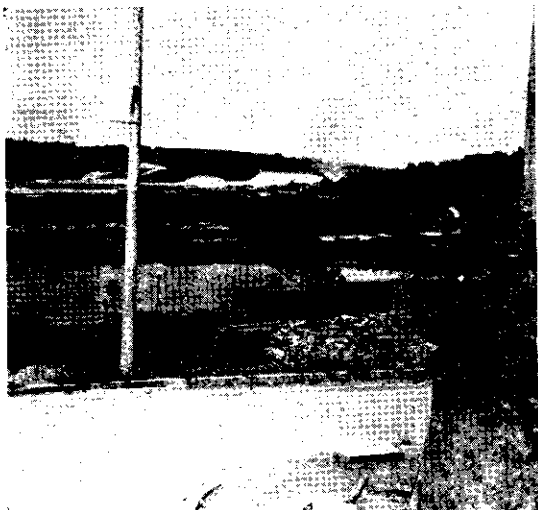


Foto 6 — Fotografia mostrando a área já limpa e pronta para receber o reservatório, após fechamento da barragem.



Foto 7 — Forno colonial na área do futuro reservatório, onde também predominam outras atividades humanas.

Embora possa ser pensado o contrário, cinzas provenientes da queima da madeira tipo lenha de mato podem dar mau gosto as águas de abastecimento, especialmente se estas tiverem sido cloradas. Experiências feitas pelo Prof. Samuel M. Branco, utilizando cinzas de lenha do mato e recolhidas após a queima em fornos coloniais de olarias, na diluição de 1:1.000.000 ainda dão gosto acentuado às águas de abastecimento, especialmente pela formação de clorofenóis. Assim, o enterramento das cinzas é também uma providência que se deve logo proceder, uma vez completada a incineração, pois a presença de ventos constantes no local onde se queimou a vegetação constituída por arbutos, galhos, fôlhas de árvores, etc., pode ocasionar o rápido espalhamento pelas vizinhanças.

4. ASPECTOS ECONÔMICOS DA REMOÇÃO

Visando aquilatar o interesse do ponto de vista econômico da vegetação a ser removida dos reservatórios do Juqueri, Águas Claras, Cachoeira e Atibaína, próximos às cidades de Mairiporã, Piracaia e Nazaré Paulista, reprêsas essas em construção e que garantirão em futuro próximo parte do suprimento de água potável para o Grande São Paulo, tivemos ensejo de realizar levantamentos locais quanto às disponibilidades, custos de extração, transportes, produção média de trabalho diário, etc., entrevistando pessoas que estão familiarizadas com esta atividade industrial.

Os resultados preliminares obtidos animaram-nos a divulgação sob a forma dêste trabalho, contudo garantimos que os mesmos são passíveis de crítica e reformulação futuras. Baseiam-se, pois, em informações de lenhadores locais ou de pessoas que estão extraindo madeira, nas regiões citadas, para venda como lenha ou industrialização. Podemos assim apresentar:

4.1 — Custo de corte do m³ em (Cr\$), já incluindo derrubada, descasca e empilhamento:

Tipo de árvore	Mairiporã	Piracaia	Nazaré Paulista
eucalipto	1,50	2,50	1,70
lenha de mato	2,00	2,00	2,00
pinho	4,20	4,00	4,50

4.2 — Custo de venda dessa madeira em m³ (Cr\$):

Tipo de árvore	Mairiporã	Piracaia	Nazaré Paulista
eucalipto	10,00	5,00	7,00
lenha de mato	8,00	4,00	5,00



Foto 8 — Pessoas que extraem a madeira para fins particulares (comercialização), não removem os tocos que podem causar problemas futuros.

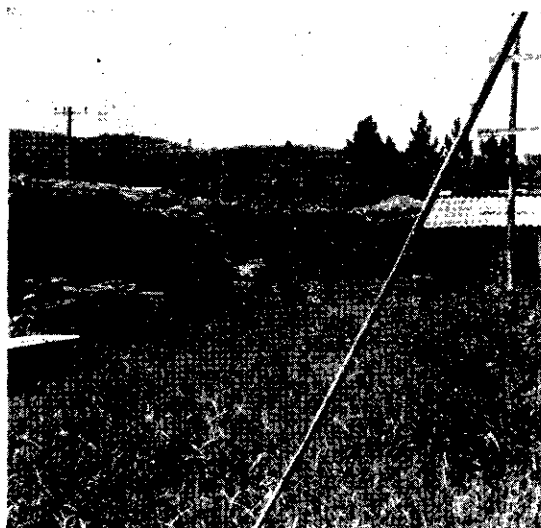


Foto 9 — Madeira cortada em toletes de 1 m, empilhada e pronta para embarque. Ao lado, barracão improvisado para guarda de ferramentas.

4.3 — Custo do transporte à beira do caminho (distância de 300 a 1.000 m), feita através de tropas de burros, por m³ (Cr\$):

Tipo de árvore	Mairiporã	Piracaia	Nazaré Paulista
eucalipto	1,00	1,50	2,00
lenha de mato	0,80	1,50	1,50

4.4 — Custo do transporte, da beira do caminho até a cidade, por m³ (Cr\$):

Tipo de árvore	Mairiporã (3 km)	Piracaia (4 km)	Nazaré Paulista (5 km)
eucalipto	0,80	3,00	3,00
lenha de mato	0,80	3,00	3,00

4.5 — Produção média de um cortador de árvores (lenhador), em m³/dia:

Tipo de lenhador	Mairiporã	Piracaia	Nazaré Paulista
«Bom» machado	6 a 8	10	6
«Regular»	4	6	4
«Mau»	2	3 a 4	2 a 3

4.6 — Execução do aceiro: o preço é cobrado por dia de serviço efetivamente trabalhado. Os preços médios diários são os seguintes:

Item	Mairiporã	Piracaia	Nazaré Paulista
Por dia de serviço	6,00	6,00	5,00

4.7 — Fabricação de carvão vegetal: A produção média de um forno para fabrico de carvão vegetal é de 30 sacos por semana. O peso médio de cada saco produzido é de 30 kg de carvão e o custo de venda de Cr\$ 2,20 a 2,30. O custo de transporte é de Cr\$ 0,30 por saco, sendo que um caminhão transporta em média 250 sacos.

5. PREÇOS PAGOS PELA INDÚSTRIA

Informações de uma grande indústria que utiliza eucaliptos, pagando os seguintes preços abaixo. Omitimos seu nome por uma questão ética.

5.1 — Eucalipto descascado em tolete de 2 m, colocado na fábrica: Cr\$ 16,90 a Cr\$ 19,90 por m³.

5.2 — Transporte de 30 a 130 km da fábrica: Cr\$ 4,00 a Cr\$ 16,00 por m³.

5.3 — Corte: Cr\$ 1,20 por m³.

5.4 — Descascamento: Cr\$ 2,20 por m³.

5.5 — Encosta: Cr\$ 1,40 por m³.

5.6 — Outras despesas: Cr\$ 1,50 por m³ (estas dizem respeito a abertura do caminho, execução de aceiros, etc.).

6. AMOSTRAGEM

Mediante várias consultas procuramos estimar o quanto de madeira em m³ pode ser extraída de uma área, passando-se pois a definir um coeficiente médio de extração de m³/m² de área.

6.1 — Informações do Eng.^o Gualter Alvares do Couto.

Tratando-se de mata virgem ou mata secundária-antiga, na Região Ecológica de São Paulo, aconselhamos:

6.1.a -- Para grandes áreas (acima de 100 hm²) e/ou condições de existência de madeiras de grande valor (caviuna, jacarandá, cedro, etc.) que se proceda a um Inventário Florestal com base em amostragem bem feita por técnico especializado em apurações matemáticas, estatísticas para os tabelamentos e gráficos de correlação, regressão, variâncias, etc.

6.1.b — Não havendo as condições e interesses da letra anterior pode-se operar:

6.1.b.1 — Por contagem de árvores com diâmetros de garrafinha, garrafa, garrafão e muito grossas avaliando-se a passos duplos os intervalos de uma para a outra, trabalho êsse feito em uma linha geral qualquer que atravesse o Maciço Florestal, considerando-se êstes dados, com a altura média estimada, teremos aproximadamente o volume.

6.1.b.2 — Pelo tipo de mata, dentro da Região Ecológica, quanto ao microclima, as espécies ocorrentes, a degradação sofrida, etc., teríamos:

b.2.a — mata virgem com 30% de madeira grossa e o restante médio, já que neste tipo de mata não há sub-bosque nem regeneração, com aproximadamente 100 m² de área basal por hectômetro quadrado e que multiplicado pela altura média darão a metragem cúbica;

b.2.b — para a mata secundária com a mesma composição diamétrica e sub-bosque de regeneração dará 120 m² por hectômetro quadrado de área basal;

b.2.c — para os chamados «capoeirões de machado» ,em média 80 m² por hectômetro quadrado de área basal ;

b.2.d — para as capoeiras podemos atingir até 150 m² por hectômetro quadrado, porém as alturas são pequenas.

Quanto as alturas teremos para a região de São Paulo:

— para matas virgens ou secundárias — altura comercial de 10/12 metros e altura total de 20/25 metros, com médias de 11 e 22,5 metros respectivamente;

— para capoeirões — altura comercial de 6/12 metros e total de 10/16 metros, com média de 9 e 12 metros respectivamente;

— para as capoeiras — alturas totais de 4/8 metros, com média de 6 metros.

Não entramos no problema dos Coeficientes Morfológicos — relação entre a cubagem teórica e real, por não se aplicar ao caso, podendo-se considerá-los apenas aproximadamente como:

para serraria: 0,60

para lenha: 1,00

A respeito de Tabelas de Cubagem, as existentes são deficientes e confusas. Aconselhamos usar apenas a relação de área para a circunferência:

$$S = (0,7 \times D)^2$$

6.2 — Informações do Eng.^o Paulo Antas.

Procedendo uma amostragem em Piracacia, o Eng.^o Paulo Antas observou que:

Em uma área de 100 m² foram determinados:

a) 20 perímetros de árvores com os valores, em metros, de:

1,15 — 1,25 — 0,80 — 0,95 — 0,75

0,60 — 0,25 — 0,30 — 0,10 — 0,05

0,05 — 0,25 — 0,80 — 0,95 — 0,15

0,20 — 0,50 — 0,70 — 0,30 — 1,10

Perímetro médio: 0,54 m, logo:

$$2 \pi R = 0,54 \text{ m} \quad \text{donde} \quad R = 0,085 \text{ m}$$

$$\pi R^2 = 0,023 \text{ m}^2$$

b) Foram verificadas as seguintes alturas-em metros:

3,00 — 4,00 — 6,00 — 3,50 — 4,50

2,50 — 3,50 — 5,50 — 2,50 — 6,00

4,00 — 4,00 — 5,00 — 6,00 — 7,00

3,00 — 5,50 — 3,50 — 5,00 — 4,00

Altura média: 4,30 m.

c) Cortadas 20 árvores, logo o volume de madeira na área é de:

$$V = 0,023 \times 4,30 \times 20$$

Em consequência, o volume por m² será de:

$$\frac{V}{A} = \frac{0,023 \times 4,30 \times 20}{100} = 0,01978 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Podemos considerá-lo como:

$$\frac{V}{A} = 0,020 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

A amostragem acima referida foi feita numa área onde estavam plantados eucaliptos.

6.3 — Informações dos Srs. R. Tamasia e José M. Rodrigues.

Segundo informações que nos foram fornecidas pelos senhores acima, pudemos ficar sabendo que:

Eucaliptos

De 6 anos — 1.º corte: 0,025 m³/m²

Pinho

De 6 anos — um único corte: 0,033 m³/m²

Lenha de Mato

Mato velho (já formado): 0,020 m³/m²

Mato novo (em formação): 0,012 m³/m²

Desejando-se transformar o volume de madeira em peso, pode-se utilizar os seguintes pesos específicos:

Eucalipto — De 6 anos — 1.º corte:

1 m³ pesa em média 500 kg

Pinho — De 6 anos — Um único corte:

1 m³ pesa em média 500 kg

Lenha de Mato

Mato novo (em formação):

1 m³ pesa em média 400 kg

Mato velho (já formado):

1 m³ pesa em média 600 kg

É importante mencionar que 30 ou 60 dias depois de cortada a lenha, o peso cai de 25 a 30%.

7. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Examinando-se fotografias aéreas de uma região onde se pretende construir um reserva-

tório de acumulação, foi possível medir uma área onde estão plantados eucaliptos, encontrando-se o valor $A = 5.200 \text{ m}^2$.

Uma amostragem de campo revelou que o coeficiente de volume por área é $k = 0,020 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Observa-se que será possível obter o seguinte volume de eucalipto: $5.200 \times 0,020 = 104 \text{ m}^3$.

O peso desse eucalipto após corte, beneficiamento, descasca e empilhamento será de: $104 \times 500 = 52.000 \text{ kg}$.

Ao preço médio de Cr\$ 8,00/m³ ele poderá ser vendido a Cr\$ 832,00.

8. ATIVIDADES DOS ENGENHEIROS FLORESTAIS

Na construção de um reservatório de acumulação todos os trabalhos de remoção da madeira e disposição de cinzas, provenientes da queima de folhas e arbustos, devem ser confiados a um Engenheiro Florestal, que de modo expedito poderá organizar tabelas de cubagem de toda a madeira aproveitável, estimar o volume de cinzas já que em média cada m³ de lenha queimada produz 2 litros de cinzas e participar de outras atividades inerentes à sua profissão mas de muita importância para a Engenharia Sanitária, pois o seu trabalho é sempre preliminar e sobre ele vai se alicerçar todo o sucesso do empreendimento.

As Escolas de Engenharia Florestais já estão fornecendo ao nosso País estes profissionais. Desejamos, finalmente, divulgar suas atribuições, preconizadas pela Resolução N.º 186, de 14 de Novembro de 1969, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia:

Art. 1.º — São atribuições do Engenheiro Florestal:

I — Engenharia Rural compreende:

a) atividades aplicadas para fins florestais de topografia, foto-interpretção, hidrologia, irrigação, drenagem e açudagem;

b) instalações elétricas de baixa tensão para fins florestais;

c) construções para fins florestais, desde que não contenham estruturas de concreto armado ou aço;

d) construção de estradas exclusivamente de interesse florestal;

II — Defesa sanitária, compreendendo controle e orientação técnica na aplicação de defensivos para fins florestais;

9. CONCLUSÕES

III — Mecanização, compreendendo experimentação, indicação do emprêgo de tratores, máquinas e implementos necessários a fins florestais;

IV — Pesquisa, introdução, seleção, melhoria e multiplicação de matrizes, sementes, mudas, no campo florestal;

V — Padronização, conservação, armazenagem, classificação, abastecimento e distribuição de produtos florestais;

VI — Florestamento, reflorestamento, adensamento, proteção e manejo de florestas;

VII — Exploração e utilização de florestas e seus produtos;

VIII — Levantamento, classificação, análise, capacidade de uso, redistribuição, conservação, correção e fertilização do solo, para fins florestais;

IX — Tecnologia e industrialização de produtos e subprodutos florestais;

X — Arborização e administração de parques, reservas e hortos florestais;

XI — Fitopatologia, microbiologia, parasitologia e entomologia florestal;

XII — Xilologia, secagem, preservação e tratamento da madeira;

XIII — Meteorologia, climatologia e ecologia.

XIV — Silvimetria, dendrologia e métodos silviculturais;

XV — Extensão, cadastro, estatística e inventário florestais;

XVI — Política e economia florestais;

XVII — Promoção e divulgação de técnicos florestais;

XVIII — Assuntos de engenharia legal referentes a florestas, correspondendo vistorias, perícias, avaliações, arbitramentos e laudos respectivos;

XIX — Planejamento e projetos referentes à engenharia florestal.

Art. 2.º — A presente resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3.º — Revogam-se as disposições em contrário.

Analisamos neste artigo o interesse econômico e de saneamento ambiental da remoção da vegetação na formação de reservatórios de acumulação, recomendando-se o aproveitamento da madeira existente e a disposição conveniente das cinzas resultantes da queima de arbustos, folhas e galhos de árvores.

Recomenda-se também a execução de um inventário para se poder avaliar o interesse econômico da madeira obtida e cubada.

Também deseja-se que cinzas provenientes de outras atividades (fornos coloniais de olarias, fornos para fabricação de carvão, etc.) sejam também dispostas convenientemente, procedendo-se como indicado anteriormente.

Estas providências devem ser levadas a cabo especialmente quando às águas represadas pretende-se utilização em abastecimentos públicos de cidades, mediante tratamento clássico.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AFINI Júnior, Bento — Limpeza de reservatórios. Folha Florestal, N.ºs 15/16, Maio/Junho e Agosto, 1970 — Viçosa.
2. BRANCO, Samuel M. — Estudo conceitual do problema de limpeza dos reservatórios do Sistema Juqueri. Faculdade de Saúde Pública, Março, 1970 — São Paulo.
3. BRANCO, Samuel M. — Limpeza prévia de reservatórios de acumulação. 6.º Congr. Bras. Eng. Sanitária, Tema 1, Vol. II, 1971, pp. 180 a 188 — São Paulo.
4. BRANCO, Samuel M. — Hidrobiologia aplicada a la ingeniería sanitaria. U.N.I., Facultad de Ingeniería Sanitaria, 1969 — Lima, Peru.
5. CHAVES, Cândido do Rêgo — Terraplanagem mecanizada. Editora Rodovia, 1955 — Rio de Janeiro.
6. COUTO, Gualter Alvares do — Comunicação pessoal. Inst. Bras. Desenv. Florestal, N.ºs 807/870, Ref. 51/70, Abril, 1970 — São Paulo.
7. DORJA, Alir — Técnica de limpeza de áreas utilizadas como reservatórios de acumulação para abastecimento público. 6.º Congr. Bras. Eng. Sanitária, Tema 2, 1971, pp. 51 a 58 — São Paulo.
8. KLEERKOPER, Herman — Introdução ao estudo da limnologia. Min. Agric. Dep. Nac. Prod. Animal. — Div. Caça e Pesca, 1944 — Rio de Janeiro.