

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CESAL, C. L. & BANDEIRA, A. L. Uso da Terra na Zona da Mata de Minas Gerais. In: PANAGIDES, S. S. et alii. (Ed.). *Estudos sobre uma região agrícola: Zona da Mata de Minas Gerais*. Rio de Janeiro, IPEA, 1973. p. 110-213. (Série Monográfica).
- GOLFARI, L. Fantasias e realidades sobre plantios de eucaliptos. In: ARACRUZ CELULOSE S.A. (Ed.). *O eucalipto e a ecologia*. Aracruz, 1975 p. 17-22.
- GOMES, L. C. L. *Avaliação econômica de reflorestamento em pequenas e médias propriedades da Zona da Mata*. MG. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1983. 89 p. (Tese M. S.).
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS, Minas Gerais. *Programa de reflorestamento de pequenos e médios imóveis rurais*. Belo Horizonte, 1981. 24 p. (Mimeografado).
- NEVES, J. C. et alii. *Financiamento para Reflorestamento*. Belo Horizonte, ACAR, 1967. 12 p.
- REZENDE, J. L. P. *Avaliação dos possíveis impactos econômicos da atividade reflorestamento em três municípios da Zona da Mata*. MG. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1975. 59 p. (Tese M. S.).
- SILVA, E. *Avaliação técnica e sócio-econômica da atividade exploração florestal nas pequenas e médias propriedades rurais da Zona da Mata Mineira*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1983. 100 p. (Datilografado).

USOS MÚLTIPLOS DA LEUCENA: PRODUTIVIDADE NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

PAULO CÉSAR F. LIMA
EMBRAPA/CPATSA

RESUMO — O presente trabalho relata a produtividade da *Leucaena leucocephala* (LAM) de Wit para fins energéticos e de folhas como forragem, aos quatro anos de idade, em plantios realizados sob diversos espaçamentos, em Petrolina, PE, região semi-árida do Brasil. O experimento foi conduzido em área pertencente ao Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido (CPATSA), tendo sido testados em espaçamentos 1x1 m; 1x1,5 m; 2x1,5 m; 3x1,5 m; 3x2,0 m e 3x2,5 m em blocos ao acaso, com três repetições. Os resultados obtidos demonstram uma maior porcentagem de sobrevivência para as plantas instaladas em espaçamentos mais largos, e maiores produções em volume e peso de madeira para os espaçamentos menores. Não houve diferenças significativas em altura das plantas e produção de folhas entre os tratamentos estudados.

SUMMARY — The present work studied the wood and fodder productivity of Wit *Leucaena leucocephala* (LAM) de Wit planted in Petrolina, PE, a semi-arid zone of Brazil, after four years from planting. The experiment was carried out in an experimental area of Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), and studied the plant spacings of 1x1 m; 1x1,5 m; 2x1,5 m; 3x1,5 m; 3x2,0 m and 3x2,5 m. In a randomized complete block design with three replicates the results show high average survival for plants in bigger spacings. There was not significant difference for plant average height and fodder productivity among all the treatments.

1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, a vegetação natural de caatinga é explorada de forma desordenada, sendo o extrativismo de algumas essências utilizadas na produção de fibras, cera, óleos, tanantes e produtos alimentícios. Algumas espécies são forrageiras, e o uso da madeira como fonte energética é elevado, sendo os principais consumidores as indústrias de cimento, gesso, cal, padarias e olarias instaladas na região.

A demanda de madeira, e a necessidade de aumento de forragem para os animais nesta região, tem despertado o interesse por parte de empresários e pecuaristas, na procura de espécies adaptadas a esta condição ecológica, para atividades de reflorestamento. A utilização de espécies de usos múltiplos em atividades agrossilviculturais tem contribuindo na oferta de alimentos e na geração de energia.

Faça a adaptabilidade da leucena (*Leucaena leucocephala*) (LAM) de Wit no semi-árido brasileiro, o presente trabalho relata a produtividade da mesma, tanto para fins energéticos, quanto na utilização das folhas, para forragem e/ou adubo verde, aos quatro anos de idade, na região de Petrolina, PE, em diferentes espaçamentos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A leucena, originária da América Central, se desenvolve nor-

malmente em regiões com precipitações entre 600 a 1700 mm anuais de chuva, porém, tem sido encontrada em regiões de precipitação em torno de 250 mm/ano. (BREWBAKER, 1976; OAKES, 1968) e de 500 mm/ano (BOGDAN, 1977). No Nordeste do Brasil SILVA et al (1980) descrevem seu desenvolvimento e sobrevivência, em diversos locais em que fora introduzida.

A importância econômica desta leguminosa foi reconhecida primeiramente pelo seu valor como árvore de sombreamento e adubo verde em plantios de café, chá e seringueira no Sudeste da Ásia. Calcula-se que o complexo *Leucaena/Rhizobium* fixa 500 kg/ha de nitrogênio anualmente, o que equivale à aplicação de 2500 kg de sulfato de amônia por ha (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1977). Estudos realizados por GUEVARRA (1980) confirmam a fixação de nitrogênio de 600 kgN/ha/ano para a variedade K341 e 500 kgN/ha/ano para K8.

No consórcio de plantas, LETOUZAY (1955) utilizou-a no sombreamento de café, e WILKEN (1977) em consorciação com milho, sendo que em ambas experimentações os autores conseguiram obter resultados satisfatórios na produção final de café e milho, quando comparadas à produção destas culturas isoladamente.

Atualmente, a leucena vem sendo utilizada como forragem nos trópicos, especialmente os secos, onde a quantidade de pastagem é baixa. Ainda uma das limitações como planta forrageira é a presença de mimosina, um aminoácido que, se ingerido em excesso pelos animais não ruminantes, em dosagem superior a 10% da dieta do animal, faz com que o mesmo reduza a produção de tiroxina, um hormônio tiroidal, ocasionando a queda dos pêlos, e em casos extremos a completa debilidade do bôcio (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1977).

A quantidade de matéria seca comestível produzida por leucena, está em função do clima, solo e manejo. No cerrado, em cultivos densos, a produção de matéria seca está em torno de 13 t/ha/ano, e em plantios mais espaçados, que permite cultivos simultâneos com outras culturas é aproximadamente 5,5 t/ha/ano (KLUTH-COUSKI, 1980). Para o Semi-Árido, LIMA et al (1982) encontraram 7,5 t/ha/ano, na região de Petrolina. Para regiões úmidas a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (1977) relata valores de 20 t/ha/ano.

O manejo para forragem pode ser feito em pastoreio direto, puro ou consorciado, ou permitindo o acesso do gado a pequenas áreas isoladas, puras, perfazendo 5 a 10% da área total a ser utilizada (CARDOSO, 1980).

Para a produção de madeira MINNS (1981) sugere o espaçamento 1x3 m, desaconselhando 1x1 m. Ainda, na utilização deste espaçamento, CUNHA (1979) aconselha o desbaste de 50% das árvores no segundo ano, e mais 50% das restantes no quarto ano, obtendo madeira de boa qualidade.

Os rendimentos previstos para a lenha e carvão são variados. Segundo BAWAGAN & SEMANA (1976) a produtividade de carvão varia de acordo com o local, e está entre 12 a 24 t/ha/ano. Testes preliminares nas Filipinas relatam a produtividade da leucena com incremento médio anual em torno de 30-40 m³/ha/ano, comparado com outras espécies de crescimento rápido, com incremento médio anual de 28-43 m³/ha/ano (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1977).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área de caatinga, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA, no município de Petrolina, PE, a 09°09' da latitude sul e 40°22' de longitude oeste, e altitude de 365 metros. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Bshw, semi-árido quente, com regime de chuvas no verão. A temperatura média anual está em torno de 24°C, e a precipitação variando entre 400-600 mm/ano.

O delineamento escolhido foi blocos ao acaso, sendo que os 6 tratamentos testados, com 3 repetições, parcelas fixas de 120 m², permitiram diferentes números de plantas por parcela, face aos espaçamentos utilizados, conforme descrição da Tabela 1. Para os cálculos de altura, DAP, sobrevivência, volume, densidade da madeira, peso do material lenhoso, e de folhas, foram considerados somente as plantas centrais das parcelas, tendo sido deixados uma bordadura simples. O volume em m³ foi determinado através do deslocamento de água, quando da imersão da madeira em tanque de 500 litros. Para cálculo da densidade foram tiradas uma amostra de madeiras por planta, na parte intermediária do fuste. As comparações entre as médias foram feitas pelo teste de DUNCAN.

TABELA 1 – Descrição dos tratamentos do estudo de competição de leucena, em função do espaçamento.

Espaçamento	Área Total da Parcela m ²	Número Total de Plantas p/ Parcela	Área Útil p/ Parcelas m ²	Número Plantas Mensuráveis
1 x 1 m	120	143	99,0	99
1 x 1,5 m	120	91	82,5	55
2 x 1,5 m	120	49	75,0	25
3 x 1,5 m	120	35	67,5	15
3 x 2,0 m	120	30	72,0	12
3 x 2,5 m	120	25	67,5	09

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontra-se os dados de sobrevivência, altura, DAP, volume, peso do material lenhoso, peso de folhas, e densidade da madeira, obtidos na avaliação do experimento. Plantas estabelecidas sob espaçamentos mais amplos, apresentaram menores índices de mortalidade, nas condições de aridez de Petrolina. Para espaçamentos com área superior a 3 m² por planta, encontrou-se maior desenvolvimento para o DAP. Não houve diferenças significativas para crescimento em altura das plantas.

Quanto ao volume e peso da madeira obtida no corte da leucena, foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo os mais estreitos, abaixo de 3 m² por planta, os de maiores produtividade. Os valores obtidos chegaram a ser 1,7 vezes maior que aqueles utilizando áreas superior a 3 m²/planta.

Os resultados de volume são expressivos quando comparados aos 25, 10, 15 e 3 m³/ha estimados para *Eucalyptus crebra*, *E. camadulensis*, *Prosopis juliflora* (algaroba) e *Anadenanthera macrocarpa* (angico), respectivamente, espaçados 3 x 2 m, aos 5 anos de idade, na região de Petrolina (LIMA, 1985). Para este espaçamento encontrou-se no presente estudo 17,8 m³/ha, em rotação de 4 anos. Para espaçamentos menores, encontrou-se valores de 32,7 a 33,9 m³/ha. Em condições naturais, a produtividade da caatinga para lenha é estimada em 66 m³/ha ou 26 t/ha (CARVALHO, 1969) desconhecendo-se a idade da mesma.

De acordo com levantamento realizado por RIBASKI (1983) o consumo de lenha por propriedade, na região de Ouricuri, PE, é de 51 estereos/ano. Admitindo esses valores para todo o semi-árido brasileiro, e o volume de 48 st aos 4 anos para leucena, o plantio de um hectare e meio desta espécie poderá suprir as necessidades de uma propriedade rural em lenha, por um ano.

TABELA 2 – Crescimento médio em altura, DAP, sobrevivência, volume e peso de madeira, peso de folhas e densidade da madeira leucena aos 4 anos de idade, em Petrolina - PE.

Tratamento	Altura m	DAP cm	Sobr. %	Vol. estereo/ha	Vol. m ³ /ha	Peso Mad. t/ha	Peso Folhas t/ha	Densidade g/m ³
1,0 x 1,0	4,02 a	2,64 c	54 c	48,8 a	33,9 a	17,0 a	4,3 a	0,54 b
1,0 x 1,5	4,31 a	2,98 bc	67 bc	48,5 a	32,7 a	17,8 a	4,6 a	0,50 b
2,0 x 1,5	4,46 a	3,42 ab	76 ab	46,9 a	32,7 a	14,5 ab	4,6 a	0,53 b
3,0 x 1,5	4,35 a	3,24 ab	80 ab	27,6 b	19,3 b	9,6 b	3,7 a	0,53 b
3,0 x 2,0	4,56 a	3,61 a	68 abc	26,4 b	17,8 b	8,3 b	3,5 a	0,54 b
3,0 x 2,5	4,24 a	3,63 a	84 a	25,4 b	18,5 b	8,8 b	4,5 a	0,61 a
Valor de F	0,69	5,29	5,15	4,44	4,46	6,50	3,27	4,06
Coef. Var. (%)	9,03	8,96	11,36	26,11	26,08	31,97	21,01	5,70

Os valores encontrados para densidade estão uniformes a exceção da obtida no espaçamento 3 x 2,5 m, que foi de 0,61 g/cm³. Segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (1977), a madeira da leucena tem poder calorífico em torno de 4.200 a 4.600 Kcal/kg e peso específico de 0,55 a 0,70 g/cm³.

Não houve diferenças significativas quanto ao peso de folhas produzidas entre os tratamentos. Na utilização das folhas da leucena como forragem, LIMA (1982) encontrou valores de 2,49%, 0,40%, 0,82% e 3,83% para N, P, K e Ca para a região de Petrolina. O teor de Proteína Bruta, e a dosagem dos demais minerais estão nos padrões de alimentação de frangos poedeiras, e engorda de ovinos e bovinos. Deve-se levar também em consideração os valores de

Proteína Bruta e de minerais encontrados nas sementes, e que não foram avaliados sua produção anual até a época do corte.

Na utilização das folhas como adubo verde em cultivos de feijão, milho ou outra cultura anual, a estimativa do conteúdo de nutrientes que pode ser incorporado ao solo está demonstrado na Tabela 3. Esses valores são estimativas, já que não foram feitas as análises de nutrientes em função do espaçamento estudados. KLUTHCOUSKI (1980), na incorporação de 5 t/ha de leucena como adubo verde em plantio de feijão, no cerrado, proporcionou aumento no rendimento de feijão, somente superado pela combinação entre leucena e fertilizante químico.

TABELA 3 – Estimativa do conteúdo de nutrientes encontrado em folhas de leucena na região de Petrolina, aos 4 anos de idade

Espaçamento	Produção t/ha	Conteúdo de Nutrientes (kg/ha)			
		N	P	K	Ca
1 x 1,0	4,3	107,07	17,20	35,26	164,69
1 x 1,5	4,6	114,54	18,40	37,72	176,18
2 x 1,5	4,6	114,54	18,40	37,72	176,18
3 x 1,5	3,7	92,13	14,80	30,34	141,71
3 x 2,0	3,5	87,15	14,00	28,07	134,05
3 x 2,5	4,5	112,05	18,00	36,90	172,35

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com leucena demonstraram a viabilidade de utilização da mesma em programas de reflorestamento, principalmente para pequenos agricultores, face aos múltiplos usos desta espécie, ao atender suas necessidades de lenha para consumo doméstico, o aproveitamento das folhas como adubo verde e na suplementação da alimentação animal, na propriedade.

Quanto aos espaçamentos estudados, encontrou-se maiores volumes e peso de madeira por hectare, quando utilizados áreas inferiores a 3 m²/planta. Espaçamentos maiores permitiram maior sobrevivência das plantas. A densidade da madeira só foi significativamente superior para o tratamento em que as plantas estavam espaçadas de 3 x 2,5 m. Para altura, e peso total de folhas produzidas, não houve diferenças entre os tratamentos testados, aos 4 anos de idade.

7. LITERATURA CITADA

- BAWAGAN, P. V. & SEMANA, J. A. *Utilization of ipil-ipil for wood*. s.n.t. 19 p. (Trabalho apresentado no International Consultation of Ipil-ipil Research, em setembro 1976, University of the Philippines et Los Baños, College, Laguna, Philippines).
- BOGDAN, A. V. *Tropical pasture and fodder plants* (grasses and legumes). London, Longman, 1977. 475 p.
- BREWBAKER, J. L. *The woody legume LEUCAENA: promising source of feed, fertilizer and fuel in the tropics*. s.n.t. 16 p. (Trabalho apresentado no International Seminar on Livestock Production in the Tropics, Acapulco, México, 1976).
- CARDOSO, E. P. *Leucaena, a leguminosa do futuro*. *A Granja*, 36 (395): 28-36, 1980.
- CARVALHO, G. H. de. *Inventário Florestal de Pernambuco; V. Contribuição para a determinação de potencial madeireiro do município de São José do Belmonte*. *Boletim de Recursos Naturais*, 7, (1/4): 139-56, 1969.
- CUNHA, L. S. *Leucaena: a árvore milagrosa de grande futuro energético para o Brasil*. *Jornal dos Reflorestadores*, 1 (4): 17-19, 1979.
- GUEVARRA, A. D. *Management of Leucaena leucocephala (LAM) de Wit for maximum yield nitrogen contribution to intercropped corn*. In: HALOS, s.c. *Abstract of Leucaena*. College, Laguna Forest Research Institute, 1980. p.14-15. (FORI Reference Series, 8).
- KLUTHCOWSKI, J. *Leucaena: alternativa para a pequena e média agricultura*. Brasília, EMBRAPA-DID, 1980. 12p. (EMBRAPA/CNPAF. Circular Técnica, 6).
- LETOUZAY, R. *Les arbres d'ombrage des plantations agricoles camerounaises*. *Bois et Forêt des Tropiques*, (42): 15-25, 1955.
- LIMA, P. C. F. *Comportamento de Leucaena leucocephala (LAM) de Wit comparado com Prosopis juliflora (SW) DC e Eucalyptus alba Reinw ex Blume em Petrolina, PE*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1982. 98 p.
- LIMA, P. C. f. *Tree productivity in the semi-arid zone of Brazil*. Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA, 1985. 15p. (Trabalho apresentado no Simpósio Establishment and Productivity of Tree Plantings in Semi-Arid Regions, Kingsville, USA, 1985).
- LIMA, P. C. F.; DRUMOND, M. A. & ALBUQUERQUE, S. G. de. *Frequência de corte em Leucaena leucocephala (LAM) de Wit, visando a produção de forragem, na região de Petrolina, PE*. Petrolina, PE, EMBRAPA/CPATSA, 1982. 6p. Trabalho apresentado no I Simpósio Brasileiro do Trópico Semi-Árido. Olinda, PE, 1982.
- MINNS, G. W. *The MAFCO Giant Leucaena plantation in Mindanao three year later*. s.n.t. 1981. 18p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Leucaena: promising forage and tree crop for the tropics*. Washington, 1977, 115p.
- OAKES, A. J. *Leucaena leucocephala: description, culture, utilization*. *Advancing Frontiers of Plant Sciences*, 20: 1-114, 1968.
- RIBASKI, J. *Avaliação do Uso Atual dos Recursos Florestais em Imóveis Rurais na Região de Ouricuri, PE*, EMBRAPA/CPATSA, 1982, 25p.
- SILVA, H. D.; PIRES, I. E.; RIBASKI, J.; DRUMOND, M.A.; LIMA, P.C.F.; SOUZA, S. M. de & FERREIRA, C.A. *Comportamento de essências florestais nas regiões árida e semi-árida do Nordeste*. (Resultados preliminares). Brasília, EMBRAPA-DID, 1980. 25p.
- WILKEN, G.C. *Integrating forest and small-scale farm systems in Middle America*. *Agro-Ecosystems*, 3: 291-302, 1977.

A SILVICULTURA, O MANEJO E A PRODUTIVIDADE FLORESTAL

NAIRAM FÉLIX DE BARROS
Universidade Federal de Viçosa

SUMMARY

The concept of multiple use is very little applied to the forests in Brazil. There is a lack of specific research information to permit the forest companies to make decisions on that matter. However, there are many regions where forestlands are scarce and the demand for other goods and services provided by the forests, besides woodproducts, is increasing. In such regions, it is important to adopt forest management techniques to increase and to maintain forest productivity throughout the rotations.

RESUMO

O Uso Múltiplo das Florestas no Brasil é incipiente. Tal fato

pode ser decorrente da falta de informações de pesquisas, quanto aos métodos e técnicas adequadas às nossas condições e que facilitam a tomada de decisão pelas empresas florestais. Entretanto, em muitas regiões já existe uma pressão da sociedade para que obtenha da floresta vários bens e serviços. Nessas regiões de alta pressão sobre a terra, as técnicas de manejo adotadas devem levar à obtenção de alta produtividade florestal ao longo das rotações para evitar a falta de produtos florestais.

INTRODUÇÃO

O tema deste Congresso é bastante apropriado para o momento em que vivemos no Brasil, em que a pressão sobre a terra é muito forte e como tendência de acentuar-se. Por isso a nossa responsabilidade no setor florestal é acrescida e temos que procurar meios de colocar à disposição da comunidade um máximo de serviços e benefícios utilizando a menor porção de terra possível. Isto implica obviamente em adotar técnicas silviculturais e de manejo florestal que permitam a obtenção de alta produtividade. Deve, contudo, ficar subentendido que esta alta produtividade tem que ser mantida ao longo do tempo, de modo a deixarmos para as gerações futuras uma terra com qualidade adequada para outros usos. Esta tarefa não nos parece muito fácil se considerarmos o relativamente baixo nível de fertilidade dos solos brasileiros, particularmente aqueles hoje destinados à atividade florestal. Portanto, o primeiro grande desafio que temos é a definição da potencialidade ou da capacidade suporte de um determinado sítio e a escolha de técnicas adequadas para a manutenção ou elevação de sua produtividade.

Dentro do tema que me foi proposto — Silvicultura e Manejo Florestal diante da Necessidade do Uso Múltiplo da Floresta, eu gostaria de me deter na análise de algumas técnicas silviculturais e de manejo florestal e sua relação com a qualidade do solo que aqui consideramos a principal definidora da produtividade florestal. Não pretendo, entretanto, discutir com profundidade essas técnicas mas levantar alguns aspectos para a reflexão dos senhores e, talvez, posterior discussão neste ou outro conclave.

A DECISÃO DE USOS MÚLTIPLOS DA FLORESTA

Nós podemos considerar que, ainda hoje, no Brasil dispomos de dois tipos de florestas: as naturais e as plantadas. Em ambos os casos, a decisão de usos múltiplos deveria primeiramente ser ditada pelas condições gerais do sítio que as suportam. Isto implica que seriam levadas em conta as condições climáticas, edáficas, fisiográficas e hidrográficas, além da existência de populações humanas ou de animais que dependessem direta ou indiretamente do recurso florestal a ser utilizado. Infelizmente, o que se vê, na maioria dos casos, é que nenhuma dessas condições ou componentes é considerada na decisão sobre o uso da floresta.

Em se considerando a floresta nativa, nós literalmente não conhecemos nada sobre a sua condução e manejo visando a obtenção de vários benefícios e produtos. O que tem sido tentado é bastante empírico pois nos faltam estudos mais básicos sobre as várias interações que ocorrem dentro do ecossistema. Daí, o uso múltiplo tem consistido na retirada daquilo que nos interessa de imediato sem que haja qualquer garantia que as interações existentes nas condições originais possam ser restabelecidas. Tão pouco temos idéia do grau de distúrbio a que estamos submetendo o ecossistema. Devemos ter em mente que, pelo menos teoricamente, ao intervir no sistema poderemos estar modificando, mais ou menos acentuadamente, o seu fluxo de energia. Portanto, nos compete o desenvolvimento de tecnologia que reduza ao mínimo as alterações no ecossistema. Isto garantiria pelo menos a manutenção da produtividade biológica original. Naturalmente que em alguns ecossistemas podemos adotar técnicas para elevar a produtividade biológica. Embora possa ser argumentado que isto implicaria em alterações nas relações dos componentes do ecossistema, ter-se-ia, por outro lado, um modo de reduzir as pressões sobre áreas naturais.

Ainda hoje, como ocorreu no passado, a floresta nativa tem-se destinado a quase um único uso, ou seja, madeira para serrarias e construção e lenha ou carvão. Outros benefícios e serviços que poderiam ser obtidos da floresta, por um manejo adequado, são esquecidos. As terras, assim liberadas, são utilizadas para fins agrícola, pastoril ou florestal. As consequências de tais substituições vão desde a rápida oxidação da matéria orgânica do solo, com possível perda de nutrientes por lixiviação e erosão, até cheias frequentes e intermitência de rios e cursos d'água menores. Além destes problemas, é preocupante o assoreamento de represas para captação de água para as cidades e para a geração de energia elétrica. O manejo inadequado do solo ao longo das bacias hidrográficas em que estão situadas essas represas pode comprometer o investimento de bilhões de dólares. A isto se soma, principalmente nas áreas sob intensa utilização agrícola, a possibilidade de contaminação da água com pesticidas e a eutroficação da represa.