

# ASPECTOS RELACIONADOS AO PLANTIO DE FLORESTAS EXCLUSIVAMENTE PARA O SEQÜESTRO DE CARBONO

*Marcos Hiroshi Nishi<sup>1</sup>*

## RESUMO

Este estudo objetivou analisar os principais aspectos que influenciam o êxito de um reflorestamento, destinado exclusivamente ao seqüestro de carbono. Para isto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em periódicos, anais de simpósios, teses etc. que abordam o tema. Entre os aspectos pesquisados destacaram-se: seleção de local, preparo de solo, clima, seleção de espécies e espaçamento. Ao analisar-se cada um dos aspectos, verificou-se que em cada um deles, as pesquisas diretamente relacionadas ao tema são ainda incipientes, mas, por outro lado, há muitos dados que indiretamente podem auxiliar na realização e direcionamento de novas pesquisas específicas, visando aumentar a eficiência do seqüestro de CO<sub>2</sub> da atmosfera e sua fixação na superfície terrestre, por um período mais longo possível.

**Palavras-chave:** seqüestro de carbono, floresta plantada, pesquisa florestal.

## ABSTRACT

This study aimed at to analyze the main aspects that influence the success of a reforestation, destined exclusively to the carbon sequestry. For this, a bibliographical research was accomplished in newspapers, annals of symposia, theories, etc., that approach on the theme. Enter the researched aspects stood out: place selection, soil preparation, climate, selection of species and spacing. When analyzing each one of the aspects it was verified that, in each one of them, the researches directly related to the theme they are still incipient, but there are still many data that indirectly can aid in the accomplishment and to indicate of new specific researches, seeking to increase the efficiency of carbon sequestry of the atmosphere and his fixation in the terrestrial surface, for a possible longer period.

**Key Words:** carbon sequestry, planted forest, forest research.

## INTRODUÇÃO

Mudanças Climáticas referem-se a um dos temas ambientais mais importantes em pauta neste momento. Há uma preocupação crescente de que se não forem tomadas medidas para a diminuição da emissão dos “gases de efeito estufa”, teremos como consequência um aumento cada vez maior na temperatura média da superfície terrestre

---

<sup>1</sup> **Marcos Hiroshi Nishi** é mestre em Engenharia Florestal e professor da FASB.

e, também, mudanças nos padrões climáticos que poderão alterar as condições básicas de manutenção da vida sobre o planeta.

Um acordo governamental, em nível mundial, está sendo proposto, visando à diminuição do efeito estufa. Este acordo começou a ser discutido no final da década de oitenta, tendo como fruto o protocolo de Kyoto, estabelecido em 1997, no Japão. Neste Protocolo estão previstos três mecanismos de flexibilização para alcance das metas preestabelecidas para os países: implementação conjunta e comércio de emissão, em que ambos, permitem a negociação entre países do anexo I (países desenvolvidos) e, MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), que abre possibilidades aos países em desenvolvimento participarem de projetos de carbono.

O Protocolo de Kyoto, em seu artigo 2º, lista ainda uma série de políticas e medidas que os países do Anexo-1 podem implementar e desenvolver para cumprir seus compromissos de redução de emissões. Esses países podem, de acordo com as circunstâncias nacionais próprias:

- Estimular a eficiência energética;
- Pesquisar, promover, desenvolver e incrementar tecnologias ambientais inovadoras, tecnologias de seqüestro de CO<sub>2</sub> e novas formas de energia renovável;
- Proteger e promover melhorias de sumidouros e reservatórios de GEE;
- Promover práticas de manejo sustentável de florestas;
- Promover aflorestamentos;
- Promover reflorestamentos;
- Promover formas sustentáveis de agricultura;
- Reduzir progressivamente as imperfeições de mercado, tais como, subsídios e incentivos e isenções fiscais em todos os setores emissores de GEE.

Como podemos observar, existem dois principais campos de atividade econômica, onde investimentos podem contribuir para reduzir a emissão líquida de GEE ou aumentar a taxa de seqüestro de CO<sub>2</sub> da atmosfera:

- Geração e uso de energia;
- Uso da terra e florestas.

Vale lembrar que as florestas, consideradas apenas como sumidouros (sinks) de CO<sub>2</sub>, são responsáveis por, aproximadamente, 20% da emissão de GEE através de desflorestamento, queimadas e incêndios. Portanto, iniciativas que inibam as práticas destas atividades devem ser incentivadas.

O plantio de florestas, além de proporcionar o seqüestro de carbono, possibilita a troca de CO<sub>2</sub> ativamente com a atmosfera. Segundo WARING & SCHLESINGER (1985), citados por SCHROEDER (1992), em média, o equivalente ao conteúdo total de CO<sub>2</sub> na atmosfera passa através da vegetação ter-restre a cada 7 anos e cerca de 70% da

troca total ocorre através dos ecossistemas florestais.

Em função dos mecanismos de flexibilização previstos no Protocolo de Kyoto, um novo mercado está sendo criado, o dos “créditos de carbono”.

Apesar de alguns países, liderados pelos Estados Unidos (responsáveis por mais de 36% das emissões de GEEs), não terem ratificado este Protocolo, a expectativa que se tem é de que o início do funcionamento deste mercado é uma questão de tempo. De olho neste mercado, algumas empresas como a Plantar, Texaco e Renault, dentre outras, já começam a montar projetos de carbono no Brasil, relacionados à área florestal.

Neste contexto, surge a necessidade de realizar estudos sobre os diversos fatores que influenciam na implantação de florestas exclusivamente para o seqüestro de carbono.

Este estudo objetivou analisar os principais aspectos físicos, bióticos e relacionados às práticas silviculturais que influenciam o êxito de um aflorestamento ou reflorestamento, destinados exclusivamente ao seqüestro de carbono.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os dados foram obtidos pesquisando-se literaturas que tratam diretamente do tema “seqüestro de carbono”. Foram utilizados também aqueles obtidos em trabalhos que não tratavam diretamente do tema, mas que possuíam alguns resultados que pudessem ser associados ao tema proposto.

Para isso, consultou-se, além das literaturas (periódicos, anais de simpósios, teses etc.), professores ligados à área e material encontrado na internet.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Seleção de local**

Locais que possuem solos com textura mais argilosa são mais indicados do que aqueles com textura mais arenosa, devido ao tamanho menor das suas partículas e conseqüente maior superfície específica destes, o que resulta em capacidade maior de acomodação da matéria orgânica (Barros, comunicação pessoal).

Na realidade, o armazenamento médio de carbono, resultante do plantio de nova floresta, será a diferença entre o carbono corrente no sítio e o adicional ou reposição de carbono resultante do crescimento da plantação (SCHROEDER, 1992).

A estratégia mais efetiva para minimizar as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> depende da situação atual da terra disponível, da taxa de crescimento esperada para a floresta, da eficiência na qual a colheita será usada e da perspectiva de tempo. Para áreas onde altas produtividades podem ser alcançadas, emissões líquidas de carbono podem ser minimizadas pelo plantio e subseqüente colheita de árvores para uso de produtos com longa duração ou para fornecer energia em

substituição à queima de combustível fóssil. Por outro lado, para áreas com elevado estoque de biomassa e baixa expectativa de crescimento, a melhor escolha é simplesmente deixar o povoamento original existindo (MARLAND & MARLAND, 1992).

A qualidade do sítio, além de afetar a produção de biomassa, afeta a sua distribuição nos diferentes componentes das árvores.

Reis et al. (1985), avaliando a distribuição da biomassa nos diferentes componentes das árvores em função da qualidade do sítio, concluíram que a biomassa varia com a qualidade do sítio, exceto para a copa e casca, tendo sido observado que a biomassa alocada para as raízes, aos 6 anos de idade, no local menos produtivo foi 130% superior quando comparada à do local mais produtivo. Verificaram também que a qualidade do sítio também é um importante fator na determinação da idade de estabilização do acúmulo de biomassa.

Esses autores observaram que a estabilização do acúmulo de biomassa de *Eucalyptus grandis*, na região de cerrado, ocorreu aos 51 meses em sítio de melhor qualidade e, acima de 67 meses, em sítio de pior qualidade, em povoamentos estabelecidos em espaçamentos de 3,0 X 2,0 metros.

A utilização de áreas degradadas pela atividade agrícola e principalmente pecuária representa uma boa opção para o seqüestro e armazenamento de CO<sub>2</sub> da atmosfera na biomassa viva e morta. Isto porque o carbono armazenado nesses solos e na biomassa viva existente é extremamente baixo e a implantação de florestas de rápido crescimento nessas áreas, com o uso de tecnologia e material genético adequados, implicará em aumento substancial da produção de biomassa (REIS et al., 1994).

Há, no entanto, a certeza de que as quantidades de carbono que podem ser imobilizadas nestes solos são limitadas, devido ao efeito “tampão” dos solos, que impede um aumento contínuo no acúmulo do carbono (TATE III, 1992).

Em solos ácidos há a manutenção da manta orgânica, pois não há atividade microbiana suficiente para a mineralização desta.

Quanto à localização, as baixadas são mais propícias a este tipo de atividade que as encostas, pois além de não terem problemas de escorrimento superficial, possuem maior fertilidade, acumulando assim, maiores quantidades de carbono.

Há um grande paradigma quanto à exposição solar. Locais que apresentam exposição norte estão sujeitos a maiores temperaturas, implicando em maior taxa de crescimento e, conseqüentemente, maior ciclagem de carbono. Por outro lado, locais que apresentam exposição sul, por estarem sujeitas a menores temperaturas, apresentam menor taxa de decomposição da matéria orgânica, o que implica em um maior tempo de carbono seqüestrado. Assim sendo, há a necessidade de se realizarem estudos que avaliem como se comporta a ciclagem do carbono nestas duas exposições.

## Preparo de solo

De acordo com Clevelário Júnior (1996), o solo é o principal armazenador da matéria orgânica da floresta, e, conseqüentemente, de carbono, sendo responsável por quase 50% da massa total do sistema.

Ainda segundo Dixon et al. (1994, citados por MALHI et al, 1999), 69% do estoque total de carbono dos ecossistemas florestais do mundo estão estocados como matéria orgânica do solo e 31% como biomassa viva. Na zona boreal, 84% do carbono está na matéria orgânica do solo e somente 16% na biomassa viva ativa, enquanto nos trópicos o carbono é distribuído mais ou menos igualmente entre a vegetação e o solo.

Assim, o uso de práticas de manejo que promovam alterações no conteúdo de matéria orgânica do solo florestal pode causar efeitos significativos no balanço geral de carbono (GOMES, 2000).

Apesar desta constatação, no manejo convencional das florestas há uma preocupação quase que exclusiva com o volume e o valor da parte aérea produzida, com pouca ou quase nenhuma ênfase ao estoque de carbono do solo (CANNELL et al., 1983; citados por MALHI et al., 1999).

As práticas visando o aumento da matéria orgânica no solo, além de contribuírem diretamente para o aumento do carbono estocado no solo, influenciam indiretamente o armazenamento do carbono na biomassa viva, pois melhoram as condições físicas e químicas do solo, aumentando assim a produção de biomassa.

O preparo do solo visa, de modo geral, a melhoria de sua estrutura física e química, de forma a propiciar um aumento na produção florestal através de práticas que visam a redução da competição; a redução da compactação do solo para permitir uma melhor penetração do sistema radicular; a modificação da profundidade efetiva do solo; a melhoria da infiltração de água e da drenagem; e a melhoria da disponibilidade de nutrientes.

Entretanto, segundo Johnson (1992), de maneira geral, há uma perda líquida de carbono no solo com o seu preparo, sendo que a magnitude das perdas depende da severidade dos distúrbios provocados no solo e das características do sítio.

Os sistemas intensivos de preparo incluem a queima dos resíduos, aração, gradagem, subsolagem e terraceamento, provocando grandes distúrbios no solo em diferentes profundidades no seu perfil e, conforme TURNER e LAMBERT (2000), provocam o aumento da decomposição da matéria orgânica sobre o solo e ao longo do seu perfil.

A erosão afeta a quantidade de carbono no solo de duas maneiras. Ao degradar o solo, provoca a redução de sua produtividade e, conseqüentemente, reduz a quantidade de carbono que retorna ao solo através dos resíduos. Além disso, provoca a redistribuição da superfície do solo, que é rica em carbono, removendo-o de um local e depositando em outros (GREGORICH et al., 1998).

O uso de práticas de manejo para o controle de erosão pode

melhorar a produtividade e assim ajudar a manter ou, possivelmente, aumentar o armazenamento do carbono no solo.

A queima, particularmente em nossos solos intemperizados, deve ser estritamente proibida, pois em sendo eles muito mais drenos que fonte, não há a retenção da matéria orgânica mineralizada, ocorrendo, assim, o retorno precoce do carbono para a atmosfera.

A alocação de carbono para o sub-bosque em florestas plantadas pode atingir valores bastante elevados, especialmente para as áreas que estão sendo implantadas com espaçamentos mais amplos e em florestas manejadas para o uso múltiplo com idade de rotação mais longa (REIS et al., 1994). Assim, a utilização de capinas químicas apenas durante a fase inicial dos plantios, quando a matocompetição é intensa, poderia ser uma boa prática quando o objetivo do manejo é exclusivamente a captura de carbono.

O potencial para aumento da capacidade de armazenamento de CO<sub>2</sub> nas florestas é freqüentemente limitado pela disponibilidade insuficiente de nutrientes, sendo que esta limitação pode ser superada facilmente pela suplementação apropriada de nutrientes através da fertilização (HUETTL; ZOETTL, 1992).

A fertilização, geralmente, causa um aumento no carbono no solo, dado o seu efeito esperado sobre a produtividade primária (JOHNSON, 1992).

A utilização de fertilizantes necessária para o aumento da produção florestal total é uma prática fundamental para minimizar as perdas de carbono no solo devido aos distúrbios provocados pelas práticas de preparo de solo e conseqüentemente para a maximização do aumento total do carbono no sistema florestal (TURNER; LAMBERT, 2000).

O efeito líquido da implantação e manejo de plantações de *Pinus radiata* e *Eucalyptus grandis*, na Austrália, sobre o carbono orgânico do solo foi avaliado por Turner e Lambert (2000).

Usando técnicas de comparação entre plantações maduras e florestas nativas adjacentes (parcelas pareadas) e de cronosseqüências, concluíram que os distúrbios no solo provocados pelas operações de implantação das florestas resultaram na decomposição do carbono do solo e em perdas de carbono em diferentes taxas e em diferentes pontos do perfil do solo.

Essas perdas poderiam ser compensadas pela acumulação de carbono na vegetação, entretanto, o período onde o efeito líquido é nulo varia com as diferentes plantações, mas a escala de tempo é de décadas.

Afirmam ainda que as plantações de rápido crescimento, com rotações curtas e manejadas com práticas intensivas, levarão à maximização das perdas de carbono orgânico do solo, principalmente se não houver modificação do status nutricional global do sistema.

Assim, se o objetivo do manejo é maximizar o acúmulo do carbono no sistema florestal (solo e planta), há necessidade de se evoluir de um sistema intensivo de preparo de solo para práticas que minimizem os distúrbios no solo, que controlem a erosão, que promovam o rápido desenvolvimento da floresta e melhorem o status

nutricional da mesma. Isto poderia ser alcançado com o uso de práticas de cultivo mínimo ou reduzido, já utilizadas por muitas empresas florestais do Brasil.

O cultivo mínimo torna-se uma alternativa altamente viável, pois, ao contrário do sistema convencional, promove um revolvimento mínimo do solo, e a permanência da cobertura do solo, além de liberar o carbono mais lentamente ao sistema. Outra vantagem desse sistema é a solução de problemas como pragas, erosão e transpiração de água do solo.

### **Clima**

A resposta não é simples porque o incremento de temperatura, produto do aquecimento global, estimado pelos modelos de previsão poderia beneficiar mais algumas espécies em detrimento de outras.

É necessário, então, utilizar-se espécies adaptadas em cada tipo de clima (temperatura, quantidade de água, ventos, etc), para que haja um máximo de incremento, em termos de volume na floresta e, como conseqüência, o máximo de carbono fixado.

Logicamente, locais que possuam climas, por exemplo, com temperaturas medianas, ausência de déficit hídrico e pouca incidência de ventos, são mais propícias a este fim (Paiva, comunicação pessoal).

### **Seleção de espécies**

Há uma diversidade enorme entre espécies e sua capacidade no que diz respeito ao seqüestro de carbono. Em termos gerais, as árvores de vida longa com alta densidade de madeira armazenam mais carbono por volume que as árvores de vida curta, densidade de madeira baixa e crescimento rápido. Mesmo assim, isto não significa que o seqüestro de carbono envolvendo as árvores grandes, de desenvolvimento lento, é necessariamente melhor que as plantações de árvores de crescimento rápido, e vice-versa (MOURA-COSTA, 1996).

Há a certeza apenas de que plantas que possuem uma grande capacidade fotossintética são mais propícias a seqüestrar com maior eficiência o carbono que as demais. Neste contexto, espécies rústicas, que produzam muita biomassa para o sistema e que tenham rápido crescimento parecem ser as mais indicadas para este fim.

O sistema radicular tem papel importante neste contexto, pois este representa o carbono que compõe a matéria orgânica do solo. É de se supor então que espécies que possuam um sistema radicular bem distribuído horizontal e verticalmente tenham maiores possibilidades de imobilizar maiores quantidades de carbono no solo.

Neste sentido, o sistema radicular é de grande importância, pois o carbono estocado no mesmo irá compor o *pool* de carbono orgânico do solo.

Ao se considerar a estratégia de reduzir a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida para a atmosfera pelo aumento do tempo de vida do carbono orgânico, a seleção de espécies com maior alocação de carbono ao sistema radicular é desejada.

*Eucalyptus* spp. possuem elevada eficiência fotossintética, ou seja, mesmo apresentando área foliar relativamente baixa em relação à produção de biomassa, representam um grupo de espécies bastante eficiente no seqüestro de carbono (BASSMAN, 1983, citado por REIS et al., 1994).

Bernardo (1995) concluiu que a produção de biomassa variou com o espaçamento e com o material genético (espécie / procedência) estudado.

Ao avaliar a produção e alocação de biomassa em plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus pellita* e *Eucalyptus urophylla*, estabelecidos em diferentes espaçamentos na região do cerrado de Minas Gerais, Ladeira et al.(1997), encontraram que a distribuição da biomassa nos diversos componentes das árvores variou com a espécie.

O aumento da biomassa dos vegetais depende, em última instância, do potencial genético de cada material para fixar e alocar carbono e absorver água e nutrientes, o que varia em função de fatores edafoclimáticos, como a radiação solar, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes (CROMER, 1984, citado por CONTRERAS MARQUES, 1997) e de fatores bióticos, como doenças, pragas e competição com outras plantas que crescem no mesmo espaço físico.

Além disso, a alocação de biomassa e nutrientes para os diferentes componentes da planta depende, entre outros, da espécie, da densidade de plantios, da qualidade do sítio e da idade (REIS; BARROS,1990).

Sendo a biomassa definida como quantidade, expressa em massa, do material vegetal em um dado ecossistema, a quantidade de carbono estocada no tronco é diretamente proporcional à densidade da madeira, que, por sua vez, varia com a espécie e com o sítio. Assim, a seleção da espécie a ser utilizada para uso exclusivo no seqüestro de carbono deve levar em consideração esta variável, ou seja, para um mesmo potencial produtivo, quanto maior a densidade, maior a quantidade de carbono estocado. Generalizando, podemos afirmar que a seleção da espécie para a captura de carbono deve levar em consideração o potencial de produção de biomassa e não simplesmente o volume.

A evolução nos trabalhos de seleção de material genético e técnicas de manejo mais adequadas têm permitido aumento substancial da produtividade das florestas plantadas, tendo assim a possibilidade de se ter aumento contínuo no seqüestro de carbono.

Assim, programas para seleção de material genético mais eficiente na captura e armazenamento de carbono devem ter como ponto de partida os resultados e informações obtidos nos programas já instalados.

Atualmente, a pesquisa para elucidar os efeitos de elevados níveis de CO<sub>2</sub> sobre a fisiologia, bioquímica e produtividade das plantas é realizada em câmaras de topo aberto, como as utilizadas na Unidade de Crescimento de Plantas da UFV, ou em sistemas denominados FACE (Free Air CO<sub>2</sub> Enrichment), que são sistemas de campo utilizados em alguns países desenvolvidos e que simulam de forma

mais real os possíveis efeitos de futuras concentrações de CO<sub>2</sub> atmosférico em cultivos e florestas.

### **Espaçamento**

A escolha do espaçamento a ser utilizado depende, entre outros fatores, da espécie a ser utilizada, da qualidade do sítio, e do produto final a ser obtido.

Em uma fase inicial, a biomassa necessariamente é maior em espaços mais reduzidos que nos mais amplos. Essa diferença tende a se reduzir com o aumento da idade da população, até igualar-se o peso de matéria seca em todos os espaçamentos (PEREIRA, 1990).

Estudando os efeitos do espaçamento sobre o crescimento e a eficiência nutricional em plantios de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus pellita* e *Eucalyptus urophylla*, na região de Três Marias, Minas Gerais, Bernardo (1995) observou que nos espaçamentos mais densos a maior competição entre plantas resultou na estabilização do acúmulo de biomassa em menores idades que aquelas observadas em espaçamentos mais amplos, para as três espécies estudadas.

Observou ainda que, nos espaçamentos mais abertos, houve uma maior alocação de biomassa para os componentes das árvores que não são explorados comercialmente, ou seja, folhas, raízes laterais e raízes com diâmetro superior a dois milímetros. Já a biomassa de raízes pivotantes estimada por hectare, por meio de equações de regressão, aumentou com a idade e com a redução do espaçamento, independentemente da espécie estudada.

A escolha de espécies tolerantes à competição intraespecífica seria então uma alternativa para um grande acúmulo de biomassa inicial, pois isto permitiria a utilização de espaçamentos pequenos, o que resultaria em maiores quantidades de carbono.

Segundo Contreras Marques (1997), de modo geral, a produção de matéria seca da copa de povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita*, aos sete anos de idade, localizados no cerrado de Minas Gerais, aumentou com o espaçamento, devido à maior disponibilidade de recurso como água, luz, nutrientes e espaço, resultando em menor desrama e, por conseguinte, maior superfície fotossintetizante.

Verificou ainda que, para os espaçamentos iguais ou superiores a 3,0 X 3,0 metros, o sítio ainda se encontrava sub-utilizado, indicando que a idade de rotação deve ser mais elevada para povoamentos estabelecidos em espaçamentos mais amplos.

Em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* plantados no cerrado da região de João Pinheiro, Minas Gerais, aos 52 meses de idade, Reis et al. (1997) verificaram que, à medida que as plantas são arrançadas em espaçamentos mais adensados, a contribuição das raízes para a biomassa total vai diminuindo, demonstrando que a árvore aloca grande parte dos fotoassimilados para a produção do sistema radicular em espaçamentos amplos.

Em relação à produção de manta orgânica, Ladeira (1999) observou que a produção de manta orgânica acumulada, por unidade

de área, aos sete anos de idade, aumentou a densidade populacional, em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus pellita* e *Eucalyptus urophylla*, na região de Três Marias, Minas Gerais.

Segundo Schroeder (1992), quanto maior a duração da rotação, maior o acúmulo de biomassa durante o tempo e maior a produção média de carbono.

Uma alternativa poderia ser o plantio inicial com espaçamentos mais adensados, para acelerar a captura do carbono e efetuar desbastes, quando o crescimento da floresta se estagnar. Se os desbastes forem em processo contínuo, poderiam ter pouco efeito no armazenamento médio de carbono na biomassa. Assim que as árvores são removidas sua biomassa poderá ser repostada pelo aumento de crescimento das árvores remanescentes.

Os desbastes aumentam o retorno do carbono ao solo pela deposição de resíduos das árvores e pela decomposição de raízes. Contudo, os distúrbios no solo durante a colheita podem levar a uma aceleração na decomposição da matéria orgânica (TURNER; LAMBERT, 2000). Além disso, o uso final da madeira oriunda dos desbastes deve ser considerado, em função da sua taxa de decomposição.

Deve-se ressaltar que estudos de acúmulo de biomassa, na área florestal, são praticamente restritos a povoamentos de eucalipto, havendo então, pouquíssimos estudos referentes às espécies nativas.

## CONCLUSÕES

Foi verificado, pela revisão de literatura realizada, que existem muitas indagações sobre o plantio de florestas exclusivamente para o seqüestro de carbono, havendo necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas mais aprofundadas para fundamentar as tomadas de decisões técnicas, referentes ao reflorestamento e se obtenha êxito quanto à eficiência do seqüestro de carbono nos plantios para este fim.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, N. F. Professor Doutor do Departamento de Solos da UFV.
- CLEVELÁRIO JÚNIOR, J. **Distribuição de carbono e de elementos minerais em um ecossistema florestal tropical úmido baixo-montano**. Viçosa, UFV, 1996, 135 p. (Tese D.S.)
- CONTRERAS MARQUEZ, C. E. **Estudo silvicultural e econômico de povoamentos de eucalipto na região de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa, UFV, 1997, 131 p. (Tese M.S.)
- GOMES, A. N. **Manejo de florestas plantadas exclusivamente para captura de carbono**. Viçosa, UFV, 2000, 11 p.
- GREGORICH, E. G.; GREER, K. J.; ANDERSON, D. W. & LIANG, B. C. Carbon distribution and losses: erosion and deposition effects. **Soil and tillage research**, **47** (3-4): 291-302, 1998.
- HUETTL, R. F.; ZOETTL, H.W. Forest fertilization: its potential to increase the CO<sub>2</sub> storage capacity and to alleviate the decline of the

global forests. **Water, air, and soil pollution**, **64**: 229-249, 1992.

LADEIRA, B. C.; REIS, G.G.; REIS, M. G. F.; SILVA, J. F. Biomassa de eucalipto em sítios de baixa produtividade em Minas Gerais, Brasil. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 3, 1997, Salvador, **Anais...** Colombo, PR: EMBRAPA, p. 48-53, 1997.

MALHI, Y.; BALDOCCHI, D. D. & JARVIS, P. G. The carbon balance of tropical, temperate and boreal forests. **Plant, cell and environment**, **22**: 715-740, 1999.

MARLAND, G. & MARLAND, S. Should we store carbon in trees? **Water, air, and soil pollution**, **64**: 181-195, 1992.

MOURA-COSTA, P. Tropical forestry practices for carbon sequestration: A review and case study from southeast Asia. **Ambio**, **25**: 279-283, 1996.

PAIVA, H. N. de. Professor, Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da UFV.

PEREIRA, A. R. Biomassa e Ciclagem de Nutrientes Minerais em Povoamentos Jovens de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*, em Região de Cerrado. Viçosa, UFV, 1990, 167 p. (Tese D. S.).

REIS, M. G. F. & BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N. F. & NOVAIS, R. F. **Relação solo – eucalipto**. Viçosa, MG, Folha de Viçosa, 1990. 330 p.

REIS, M. G. F.; KIMMINS, J. P.; REZENDE, G. C.; BARROS, N. F. Acúmulo de biomassa numa seqüência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no cerrado em duas áreas com diferentes produtividades. **Revista Árvore**, **9**: 149-162, 1985.

REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; VALENTE, O. F. FERNANDES, H. A. C. Seqüestro e armazenamento de carbono em florestas nativas e plantadas dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. In: WORKSHOP EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO<sub>2</sub>: UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, RJ, CVRD/FBDS, p. 157-195, 1994.

REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; VALENTE, O.F. Potencial de Seqüestro de Carbono pelas Florestas Brasileiras. **Ação ambiental**, n°21, p.20-22, 2002.

SCHROEDER, P. Carbon storage potential of short rotation tropical tree plantations. **Forest ecology and management**, **50**: 31-41, 1992.

TATE III, R. L. Soil organic matter biological and ecological effects.: Krieger Publishing Company. Malabar, Florida, 1992.

TURNER, J. & LAMBERT, M. Change in organic carbon in forest plantation soils in eastern Australia. **Forest ecology and management**, **133** (3): 231-247, 2000.