

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS

“QUESTIONAMENTOS SOBRE AS PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO ”

Prof. Dr. nat.techn. Mauro Valdir Schumacher

Santa Maria, RS, Brasil.
2006

1. O eucalipto seca o solo? (O eucalipto consome muita água?)

Não.

Fisiologicamente nenhuma planta tem a capacidade de secar o solo, o que ocorre é que as espécies vegetais possuem diferentes portes e por sua vez necessidades eco-fisiológicas, dentre as quais se destaca o consumo de água.

Conforme Lima (1996), as florestas possuem uma eficiência de remoção turbulenta do vapor d'água da superfície dez vezes maior que a vegetação rasteira.

No caso específico do eucalipto, este possui uma estratégia muito interessante no que se refere ao controle da transpiração através dos estômatos de suas folhas. Tem se verificado que a condutância estomática das espécies florestais é em geral menor do que a das espécies de gramíneas. Em épocas muito quentes, altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, as árvores de eucalipto além de diminuir significativamente sua atividade estomatal, ainda lançam parte das folhas de sua copa.

Tal fato foi observado por Schumacher (1992), avaliando a deposição de folheto em floresta de *Eucalyptus grandis*. O autor pode verificar que nos meses de verão foi onde ocorreu a maior devolução de folhas para o piso da floresta.

Isto ocorre no intuito de desencadear o controle da transpiração para contrabalançar a falta de água no solo onde a espécie se encontra estabelecida.

De acordo com Lima (1996), a evapotranspiração total de uma cobertura florestal, não é apenas o resultado da transpiração, mas o somatório da transpiração e das perdas por interceptação. Ainda segundo o mesmo autor, a evaporação direta da água da chuva que foi interceptada pelas copas representa um componente significativo do balanço hídrico de uma floresta.

Sempre que se falar em consumo de água por florestas de eucalipto, deve-se levar em conta o regime pluviométrico da região em questão, bem como da localização da plantação no contexto da bacia hidrográfica que esta se encontra.

Deve-se evitar o plantio de florestas de eucalipto próximo de cursos da água e mesmo em âmbito de mata ciliar.

2. O eucalipto esteriliza o solo? (O eucalipto exaure os nutrientes / impede que outras plantas cresçam perto dele?)

Não.

Existe uma série de maneiras de esterilizar um solo, dentre as quais poderíamos citar o caso do uso de altas temperaturas, consideradas letais. Mas não é nosso caso. O que acontece muito na atualidade é que existe uma consciência errônea sobre as exigências edáficas das florestas de eucalipto. Muitas pessoas desinformadas falam e ouvem alguns dizeres como: “Onde se planta eucalipto nada mais cresce; O eucalipto desertifica o solo; O eucalipto empobrece a terra entre outras. Na verdade o que acontece é que a espécie, por ter um rápido crescimento, nas idades mais jovens (até o 3-4 anos) necessita de um bom suprimento de nutrientes. Mas à medida que a copa das árvores vai se entrelaçando ocorre o início da devolução da serapilheira, processo também conhecido como ciclagem dos nutrientes, que devolvem grandes quantidades de nutrientes para o solo. Uma série de trabalhos já realizados no Brasil com eucaliptos (Schumacher, 1995; Gonçalves, 1995 e Neves, 2000) tem fornecidos resultados que surpreendem uma vez que a exportação de nutrientes pelas florestas é bem inferior a das culturas agrícolas. O que se deve deixar bem claro é que dependendo da exigência lumínica e hídrica das espécies que são plantadas no interior ou próximo dos povoamentos de eucalipto, realmente poderão ocorrer problemas de crescimento e produção.

3. As raízes do eucalipto são profundas e sugam a água disponível em suas proximidades e do lençol freático?

As características edáficas (fertilidade, densidade do solo, compactação do solo, porosidade, aeração e profundidade do lençol freático) na maioria das vezes podem ou não limitar o crescimento do sistema radicular das plantas de uma maneira geral. No caso do eucalipto, dependendo do material genético e da forma de propagação utilizada na produção das mudas, as plantas poderão ter sistemas radiculares com características também diferenciadas.

Ashton (1975) avaliando arquitetura radicular de árvores adultas de *Eucalyptus regnans* observou que estas atingiam uma profundidades de até 7 metros.

Estudos realizados por Schumacher (1989), Schumacher et al. (2003), Neves (2000), Gonçalves et al (2003), indicam que em média as raízes do eucalipto situam-se em profundidades de 1,5 m a 2,5 m. Cabe aqui destacar que a grande maioria das raízes finas (< 2,0 mm) que são as grandes responsáveis pela absorção da água e dos nutrientes encontram-se nos primeiros 30 cm de profundidade do solo.

Logo, é obvio que as raízes do eucalipto irão absorver água, se disponível, ao seu redor, mas dificilmente irão atingir o lençol freático, principalmente devido ao fato que as raízes não conseguem se estabelecer em ambiente anaeróbico. Portanto como prática preventiva, não se deve plantar eucalipto próximo de cursos d' água, fontes etc.

4. O eucalipto empobrece o solo? (O eucalipto consome mais nutrientes que a vegetação nativa – cerrado?)

Não.

Isto pode ser atribuído a ciclo de aproximadamente 7 anos a qual a espécie é submetida e ao fato que durante este período, a maioria dos nutrientes são devolvidos ao solo através dos processos de ciclagem de nutrientes e também a reposição nutricional que é feita após cada colheita florestal.

Em função da necessidade de madeira, muitas pessoas tendem a realizar a colheita das florestas em idade muito jovens (mini-rotações). Neste caso as florestas ainda não atingiram o equilíbrio entre a rotação econômica e a ecológica. Em outras palavras ao realizar-se a colheita em idades jovens, 3 a 5 anos, promove-se uma grande exportação de nutrientes do sitio.

Outro aspecto a ser avaliado é o sistema de colheita da biomassa, pois se ocorrer apenas à remoção da madeira do tronco o impacto será bem menor do que se for colhida a madeira com casca e os componentes da copa (folhas e galhos).

Na Figura Tabela 1, é apresentada a participação percentual de cada um dos componentes em relação à biomassa total do eucalipto com o aumento da idade.

Tabela 1. Biomassa acumulada nos diferentes componentes das árvores (Mg ha^{-1})^{1/}.

Componente	Idade do povoamento			
	2 anos	4 anos	6 anos	8 anos
Folha	2,70	3,96	5,96	6,78
Galho vivo	5,42	8,00	12,33	13,84
Galho morto	0,55	0,97	—	—
Casca	2,10	3,46	11,86	13,94
Madeira	12,56	22,55	141,58	173,20
Raiz ^{2/}	3,37	5,61	20,94	25,17
Total	26,70	44,55	192,67	232,93

^{1/} Mg ha^{-1} equivale à tonelada por hectare; ^{2/} Biomassa total de raízes.

Fonte: Schumacher et al. (2003)

A biomassa relativa do componente madeira apresentou um substancial aumento com a idade, passando de 47% aos dois anos de idade, para 74,4% aos 8 anos. Se considerada a biomassa do tronco (madeira + casca), esta passou de 54,9% aos 2 anos de idade para 80,3% aos 8 anos de idade. Isso indica, que a colheita realizada em floresta com idades jovens acarreta perdas significativas no rendimento de madeira e causará uma grande exportação de nutrientes.

Em geral, os teores da maioria dos nutrientes e para a maior parte dos componentes da biomassa de eucalipto apresentaram tendência decrescente com a progressão da idade dos povoamentos; o que está de acordo com outros estudos realizados com eucalipto (Andrae, 1983; Pereira *et al.*, 1984b).

Em termos de estoque de nutrientes, se tomarmos como referência a idade de 8 anos, quando as folhas equivalem a 3% da biomassa total, o estoque de N, P, K, Ca, Mg e S é, respectivamente, de 26,3; 19,1; 26,1; 8,3; 22,8 e 15,2% do total acumulado nesta idade. Por outro lado, na mesma idade, a madeira, por possuir teores de nutrientes bem mais baixos que as folhas, apesar de conter 74,4% da

biomassa total, apresenta 49,5; 36,9; 29,4; 16,7; 23,3 e 58,4% de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Estoque de macronutrientes nos diferentes componentes da biomassa de um povoamento de eucalipto aos 8 anos.

Componente	Nutriente					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha ⁻¹					
Folha	121,3	8,1	81,6	53,6	20,4	9,9
Galhos	31,0	3,2	31,7	59,8	13,2	4,0
Casca	37,6	12,4	63,6	364,6	30,3	4,6
Madeira	228,6	15,6	91,8	107,4	20,8	38,1
Raiz	43,3	3,0	43,6	57,9	4,8	8,6
Total	461,8	42,3	312,3	643,3	89,5	65,2

Fonte: Adaptado de Schumacher et al. (2003).

Outro componente que por vezes é negligenciado nos estudos de balanço e ciclagem de nutrientes, o que pode causar erros consideráveis na estimativa dos nutrientes, é o sistema radicular (Reis & Barros, 1990). O sistema radicular é o segundo componente em acúmulo de biomassa aos 8 anos de idade (10,8% da biomassa total), e apresenta 9,4; 7,1; 14,0; 9,0; 5,4 e 13,2% do estoque total de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. A quantidade de nutrientes alocadas pelo sistema radicular pode variar em função da produtividade do solo. Reis *et al.* (1987), verificaram uma variação da contribuição do sistema radicular para o estoque total de nutrientes de 24% para 34% entre um solo de maior produtividade para um de menor produtividade.

A julgar que o Ca é o nutriente presente em maior quantidade na biomassa de eucalipto, se reveste de importância à capacidade de alocação deste elemento por parte da casca. Apesar de possuir apenas 6% da biomassa total aos 8 anos de idade, esse componente apresenta 56,7% do Ca total. Em um estudo realizado com 8 híbridos clonais de “urograndis” de 9 anos de idade, o componente casca

apresentou em média 57,6% do estoque total de Ca na biomassa, com uma variação entre os diferentes materiais genéticos de 47,2 a 73,2 % (Neves, 2000).

A colheita da biomassa é responsável pelas maiores remoções de nutrientes do sítio florestal. Parte destes nutrientes pode ser reposta através da aplicação de fertilizantes minerais, mas, dificilmente esta reposição ocorre na mesma ordem em termos quantitativos e principalmente qualitativos, restringindo-se na maioria dos casos as formulas NPK. A magnitude da exportação de nutrientes vai depender principalmente da quantidade e do teor de nutrientes da biomassa. O teor de nutrientes, como já foi discutido no item 4.5.1, pode variar em função de vários fatores como: espécie (capacidade de absorção, distribuição e utilização dos nutrientes); componente da biomassa; solo (produtividade); idade da floresta e condições de desenvolvimento (densidade de plantio, competição) Binkley, 1986; Teixeira *et al.*, 1989; Reis & Barros, 1990; Kozlowski *et al.*, 1991).

Na Figura 1, observa-se dois sistemas de colheita (somente madeira e madeira com casca) e os seus impactos na exportação de nutrientes.

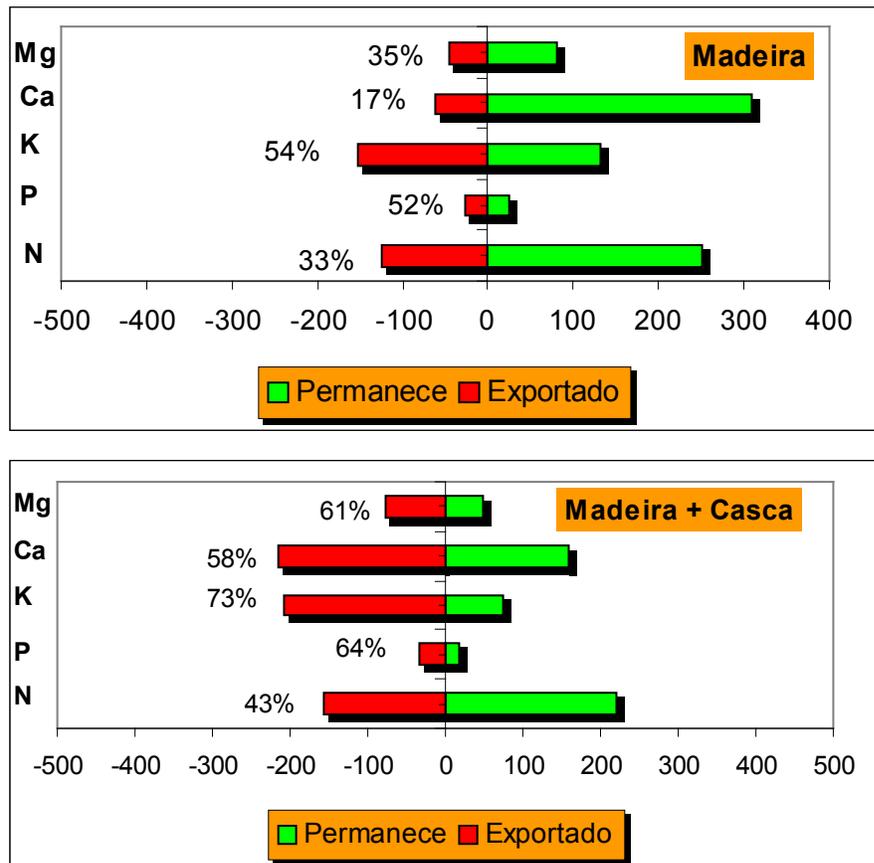


Figura 1. Sistemas de colheita em floresta de *Eucalyptus dunnii* aos 7 anos de idade.

Fonte: Schumacher (1995).

Verifica-se na Figura 1, que a simples prática de não descascar a madeira no campo implica em um aumento considerável na exportação dos nutrientes, principalmente do potássio, cálcio e do magnésio.

Em estudo realizado por Schumacher *et al.* (2003) em florestas de eucalipto na região de Santa Cruz do Sul -RS, este autor também verificou que dependendo do sistema e da intensidade da colheita, a exportação de nutrientes atinge valores que poderão comprometer a produtividade das futuras rotações (Tabela 3).

Tabela 3. Exportação de nutrientes em floresta de eucalipto de 8 anos submetida a diferentes intensidades de colheita.

Sistema de colheita	Nutriente (kg ha ⁻¹)			
	N	P	K	Ca
Biomassa total da árvore	461,8	42,3	312,3	643,3
Madeira do tronco com casca	266,2	28,0	155,4	472,0
Madeira do tronco sem casca	228,6	15,6	91,8	107,4

Na tabela acima, verifica-se claramente que do ponto de vista ecológico, dever-se-ia colher somente a madeira sem a casca. Todos os demais resíduos da colheita devem permanecer distribuídos sobre o solo, pois estes são importante fonte de matéria orgânica e nutrientes, bem como, servem de proteção ao solo.

Apesar das perdas de nutrientes pela colheita das florestas, as culturas agrícolas, com ciclo de alguns meses, exportam quantidades bem maiores de nutrientes (Tabela 4).

Tabela 4. Remoção de nutrientes do solo por espécies florestais e culturas agrícolas.

Espécie	Idade (anos)	kg ha ⁻¹ ano ⁻¹			
		N	P	K	Ca
<i>Eucalyptus saligna</i>	10	21,9	5,8	19,1	95,4
<i>Eucalyptus grandis</i>	2,5	110,3	11,2	94,9	50,0
<i>Eucalyptus grandis</i>	10	42,0	1,6	15,6	76,7
<i>Eucalyptus</i> sp.**	8	33,2	3,5	19,4	59,0
Fumo virginia	*	78,5	13,5	90,0	61,5
Cenoura	*	267,0	42,0	835,0	199,0
Cana-de-açúcar	*	208,0	22,0	200,0	153,0
Trigo	*	80,0	8,0	12,0	1,0

* valores referentes a uma colheita ** Trabalho Sindifumo 2003

De acordo com Pritchett (1979), a absorção de nutrientes pelas árvores é influenciada pela espécie, pela cobertura vegetal e pelas condições de solo e clima. Em princípio a absorção anual de nutrientes pela maioria das espécies florestais é da

mesma ordem apresentada pelas culturas agrícola, mas como a maior parte dos nutrientes absorvidos para o piso florestal, quantidades relativamente pequenas são retidas no acréscimo anual da biomassa arbórea.

5. Comparativo entre a dinâmica da vegetação nativa (cerrado) e o plantio de eucalipto.

Conforme Ribeiro (1998), a vegetação do bioma Cerrado compreende formações florestais, savânicas e campestres. A **floresta** representa áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel de forma contínua e descontínua. Já **savana** refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem a formação de dossel contínuo. O termo **campo** é utilizado pra caracterizar ares com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, faltando árvores na paisagem.

Já a plantações puras de eucalipto apresentam um tipo de paisagem diferenciada, inicialmente formada por plantas de eucalipto e vegetação de âmbito campestre e mesmo alguns arbustos. Dependendo do espaçamento de plantio do eucalipto e da intensidade do controle da mato-competição e mesmo do banco de sementes teremos uma dinâmica de sucessão diferenciada.

Pode-se afirmar que o ecossistema de cerrado apresenta uma dinâmica diferenciada de uma plantação de eucalipto, uma vez que as atividades biológicas que ali ocorrem são diferenciadas.

6. Os plantios de eucalipto podem causar erosão e assoreamento de nascentes, córregos e represas?

Em épocas passadas, em função de práticas de manejo de solo e tratos silviculturais inadequados, realmente ocorreram alguns problemas de erosão e mesmo assoreamentos de cursos d' água em locais próximo de plantios de florestas de eucalipto. Na atualidade com o conceito de silvicultura de precisão (sondagem, classificação, definição de unidades de produção e principalmente preparo de solo e

adubação), raramente são observadas perdas de solo e mesmo processos de degradação de áreas com florestas.

7. Nas áreas de plantio de eucalipto existem florestas nativas ou áreas de reserva e preservação nas margens dos rios e lagoas?

Considerando-se a atual legislação ambiental vigente no país, nunca se teve tanta área de reserva legal e preservação nas áreas onde se pratica a silvicultura extensiva. Hoje todos os investimentos florestais prezam pela manutenção de matas ciliares, bem como pela continuidade dos corredores ecológicos. Muitos fragmentos de florestas nativas que estavam ameaçados pela expansão da fronteira agrícola, passam a ser considerados áreas protegidas para o setor florestal. No que se refere a importância da mata ciliar e seu elo de ligação com o ecossistema aquático, as espécies nativas existentes, bem como programas de recomposição destas formações são fundamentais para a interação da floresta com os animais terrestres e mesmo os aquáticos.

8. Os plantios de eucalipto reduzem o número de animais (principalmente aves) na região? Por outro lado podem aumentar o número de aves de rapina?

Em muitas áreas com florestas de eucalipto tem se verificado o aumento da avifauna. Tal fato pode ser atribuído à limitação de caçadores em áreas com florestas e mesmo a ocorrência de espécies da cadeia alimentar que anteriormente não ocorriam. No que se refere às aves de rapina, estas sempre ocorrem, pois sua função dentre outras é manter o equilíbrio ecológico no ecossistema.

9. Os plantios de eucalipto causam aumento de formigas e cupins na região?

O que resulta no desequilíbrio ecológico de uma espécie são as alterações bruscas do ambiente. Atualmente isto não ocorre nos investimentos florestais, uma vez que o ecossistema tende a ser preservado. Os próprios corredores ecológicos representam a interação e o equilíbrio entre os pássaros e insetos.

10. Os produtos químicos utilizados para combater as formigas (inseticidas) e manter a floresta de eucalipto limpa (herbicidas) podem prejudicar os animais (acima e abaixo no solo) e contaminar o solo e água (lençol freático, represas, rios e córregos)?

Depende da intensidade (dosagem e número de aplicações) de uso dos produtos. É sabido que na agricultura se utiliza uma carga muito grande de fertilizantes, inseticidas e mesmo herbicidas. Como se não bastasse o uso é anual uma vez que as culturas agrícolas são de ciclo curto. Já para a floresta, basicamente o uso de herbicidas e inseticidas (formicida) se restringe aos primeiros 18 meses. Logo os impactos causados pela silvicultura não podem ser comparados aos danos causados pela agricultura.

11. Quando ocorre a colheita da floresta, o que acontece com os animais que lá vivem?

Por ocasião da colheita da floresta, ocorre uma momentânea mudança da paisagem bem como uma alteração do ecossistema que era formado pela plantação florestal. Logo se deve evitar a realização de corte raso de grandes áreas de forma a proporcionar uma migração gradativa da fauna de áreas destinadas ao corte e a colheita para áreas com plantios mais novos. Como alternativa para minimizar os impactos a empresa pode planejar seus cortes em faixas. Em hipótese alguma se admite o uso do fogo para proceder à limpeza de áreas antes ou depois da colheita.

12. O consumo de água para irrigação durante o plantio das florestas altera a vazão dos corpos d'água da região?

Se o consumo da água usada na irrigação de florestas irá alterar ou não a vazão dos corpos d'água, vai depender da área a ser plantada, da frequência de irrigação, do volume de água dos rios, sangas ou cursos d'água e principalmente do regime hídrico da região. Na atualidade existem produtos como o GEL hidratante que

possui a capacidade de absorver grande quantidade de água aplicada evitando desta maneira o desperdício de água e mesmo o número de regas.

13. Grandes plantações de eucalipto podem alterar as condições climáticas e hídricas da região?

Isto irá depender das condições hidrológicas da área onde for feito o plantio da floresta. Quanto a qualquer mudança climática, são necessários no mínimo 20 anos de acompanhamento de variáveis climáticas para que fazer qualquer tipo de inferência sobre alguma mudança ou não no clima da região.

No aspecto hidrológico, recentemente os meios de comunicação (jornal, revistas e mesmo a televisão) mostraram a grande seca da região amazônica e na ocasião, a causa da mesma foi atribuída ao corte de parte da floresta amazônica. Na hipótese levantada para explicar tal fato, a redução da cobertura florestal implicou numa menor evaporação da água das copas das árvores para a atmosfera e logo como decorrência teria diminuído a precipitação sobre a própria região da floresta.

Logo a prática da silvicultura através do plantio de maciços florestais maiores poderá auxiliar na regulação do regime hídrico de uma determinada região.

14. Qual o impacto ambiental na mudança da atividade pecuária para silvicultura de eucalipto em grande escala?

Em se falando da pecuária extensiva que é realizada no Brasil e que implica na derrubada de florestas nativas seguida do uso do fogo, com certeza as práticas silviculturais terão um impacto bem menor. Os riscos de compactação do solo serão amenizados de forma significativa. A degradação do solo causada pelo super-pastejo dos animais será ausente. A conservação da biodiversidade de gramíneas nativas e mesmo vegetação de subosque será bem maior na atividade silvicultural.

15. O que pode ocasionar ao meio ambiente a prática de colocar fogo para limpar as áreas para plantio de eucalipto?

Dependendo das condições edafo-climáticas, a prática do uso do fogo pode causar danos irreversíveis a curto prazo.

O uso do fogo em áreas de silvicultura geralmente causam grandes danos ao solo, principalmente nas suas características físicas. A destruição da cobertura orgânica do solo, expondo-o diretamente as intempéries, provoca grandes modificações em suas propriedades físicas, particularmente, porosidade e permeabilidade. Os solos argilosos tornam-se duros, dificultando a penetração da água, que escorre sobre a superfície, em forma de enxurrada, provocando o erosionamento do solo. Os solos arenosos tornam-se extremamente friáveis, perdem o poder de retenção de água e são facilmente erosionáveis pela água das chuvas e até mesmo, sob certas condições, pelo vento.

Devemos ressaltar que os danos ao solo são particularmente mais severos de acordo com a intensidade e freqüência das queimadas.

Queimadas muito intensas e severas causam a completa destruição de toda a cobertura vegetal expondo totalmente o solo.

Se o uso do fogo ocorre com freqüência em determinada área, mesmo não sendo muito intenso, ele não permitirá o acúmulo de matéria orgânica (sendo periodicamente destruída), expondo, portanto, o solo permanentemente a ação dos agentes causadores de erosão.

Paralelamente a estes danos citados, o fogo atua também sobre a microbiologia do solo afetando-a seriamente.

O fogo afeta as propriedades químicas e físicas dos solos. Com a passagem do fogo ocorre a eliminação da cobertura orgânica do solo, deixando-o completamente exposto à ação de intempéries, tornando-se susceptível a erosão.

A matéria orgânica resultante dos resíduos da colheita florestal é um importante agente condicionador de solo. Todos os nutrientes que se encontram imobilizados nos resíduos serão liberados gradativamente para o sistema e a floresta está produzindo bem mais do que se for usado somente adubo químico no solo. Isto pode ser bem evidenciado na Figura 1 onde se verifica a influência da adubação e da

presença ou não da galhada na produção de biomassa de um povoamento de eucalipto aos 8,5 anos de idade.

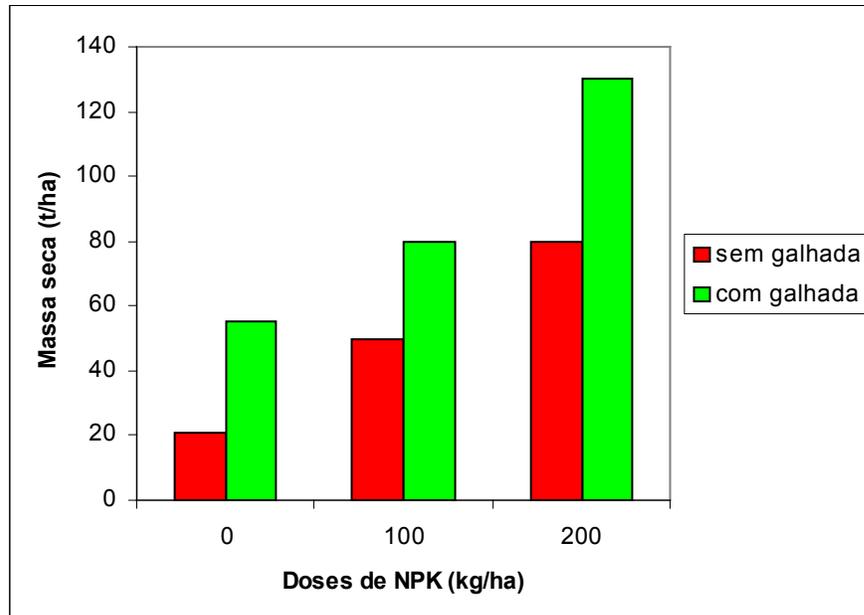


Figura 1. Influência da adubação NPK e da presença ou não da galhada na produção de biomassa de uma floresta de eucalipto aos 8,5 anos de idade.

Fonte: Adaptado de Barros (2004).

É importante salientar que não basta apenas adubar as áreas destinadas ao plantio de florestas, mas sim se deve manter a matéria orgânica no sistema. Tal meta será alcançada mediante práticas que levem a não colheita ou mesmo a queima dos resíduos da exploração, do contrário as futuras gerações irão herdar solos muito degradados e com baixa capacidade de produzir.

16. Quais os impactos de longo prazo do plantio de eucalipto?

Conforme comentado anteriormente toda e qualquer mudança, a curto e médio prazo na paisagem poderá alterar o ecossistema natural que havia anteriormente. No entanto considerando que a atividade da silvicultura, plantio e condução de florestas, implica num período mínimo de 7 anos os impactos serão amenizados.

Tal afirmação pode ser sustentada a partir do conceito de “**silvicultura de precisão**”, onde uma série de pré-conceitos de produtividade e ecologia são levados em consideração.

Inicialmente a escolha das áreas destinadas a atividade silvicultural, passam por um processo de sondagem e mapeamento de habitats. Após realiza-se a escolha da espécie, procedência ou mesmo clone que melhor se adapta as condições do sítio. A partir daí, práticas como preparo de solo na forma de cultivo mínimo, adubação balanceada de acordo com as condições do status nutricional do solo e mesmo com a exigência da espécie, tratos e métodos silviculturais (controle da mato-competição, controle de pragas e insetos) adequados as exigências da espécie e finalmente a colheita da madeira (descasque no campo, permanência de resíduos no sítio) são planejadas de forma a minimizar os impactos no meio ambiente.

17. Os plantios de eucalipto em grande escala podem interferir no efeito estufa da Terra?

Na forma de CO_2 o carbono tem uma importante contribuição na geração do efeito estufa e conseqüentemente influência no clima terrestre.

Através da Figura 1, verifica-se a emissão e circulação de carbono na atmosfera, solo e água, carbono apreendido na biomassa, combustíveis fósseis queimados, no ecossistema terrestre e aquático.

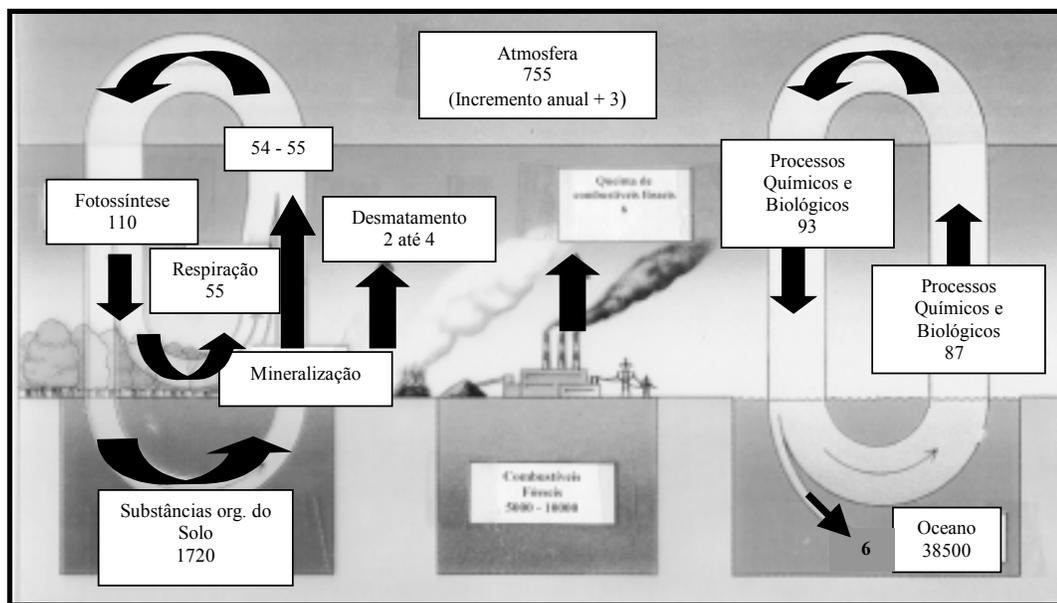


Figura 1. Balanço de carbono: suas emissões e circulação.

Fonte: Adaptado de Krapfenbauer (1991).

Conforme se observa na Figura 1, as reservas de CO₂ nos oceanos são 50 vezes maiores que as da atmosfera (38.500 Gt de C e 755 Gt de C respectivamente). A biomassa viva (onde se enquadram todas as florestas do planeta) contém cerca de 650 Gt C. Comparando-se esta com a da atmosfera, a quantidade de C no solo é duas vezes mais alta, aproximadamente 1.720 Gt C, predominantemente na forma de C orgânico. Na forma de combustíveis fósseis ainda existentes estima-se cerca de 5.000 a 10.000 Gt C.

O conteúdo de CO₂ na atmosfera pode sofrer transformações devido à liberação ou absorção de CO₂ pela vegetação, pelos solos ou pelos oceanos, além das transformações verificadas na litosfera, onde existem grandes reservatórios de CO₂ (aproximadamente 25 bilhões de Gt C).

Cerca de 200 Gt C são reciclados por ano através do ciclo de carbono, na terra firme e nos oceanos, graças à síntese e ao processamento deste elemento nas plantas. Atualmente são liberados por ano 6,0 Gt C em forma de CO₂ devido a queima de combustíveis fósseis e de 2 a 4 Gt C devido a destruição das florestas, totalizando 7,0 Gt C. Isso resulta numa relação de 200:7 Gt C. Teoricamente 4 Gt C são fixados através do ciclo do carbono, nos continentes e oceanos, preponderantemente na forma de biomassa. 3 Gt C, aproximadamente 1,5% do carbono reciclado anualmente permanece na atmosfera e contribui para aumentar o efeito estufa.

A biomassa de madeira é um autêntico mecanismo de regulação do CO₂, evitando-se a exploração da mesma (reciclagem) durante períodos longos.

As florestas das diferentes zonas climáticas do planeta não são teoricamente nem dreno nem fonte de CO₂. As mesmas encontram-se em equilíbrio dinâmico. A imobilização de CO₂ através da produção de biomassa equivale à liberação deste gás através da destruição. A imobilização contínua de CO₂ ocorre apenas quando a biomassa de madeira é retirada sistematicamente do ciclo do CO₂ ou quando o conteúdo de húmus no solo aumenta.

Na hipótese da ocorrência de mudanças climáticas, ocorre uma interferência no equilíbrio dinâmico dos solos ocasionando aumento de carbono, por imobilização

(clima mais frio) ou liberação (clima mais quente). Em qualquer uma das situações a concentração de substâncias húmicas no solo é afetada.

O CO_2 é largamente utilizado no processo da fotossíntese. As concentrações de CO_2 variam com o local e a estação do ano. Os desmatamentos influenciam positivamente no aumento da concentração de CO_2 na atmosfera. Este gás aumentou no período pré-industrial de 270 ppm a 300 ppm (Figura 2).

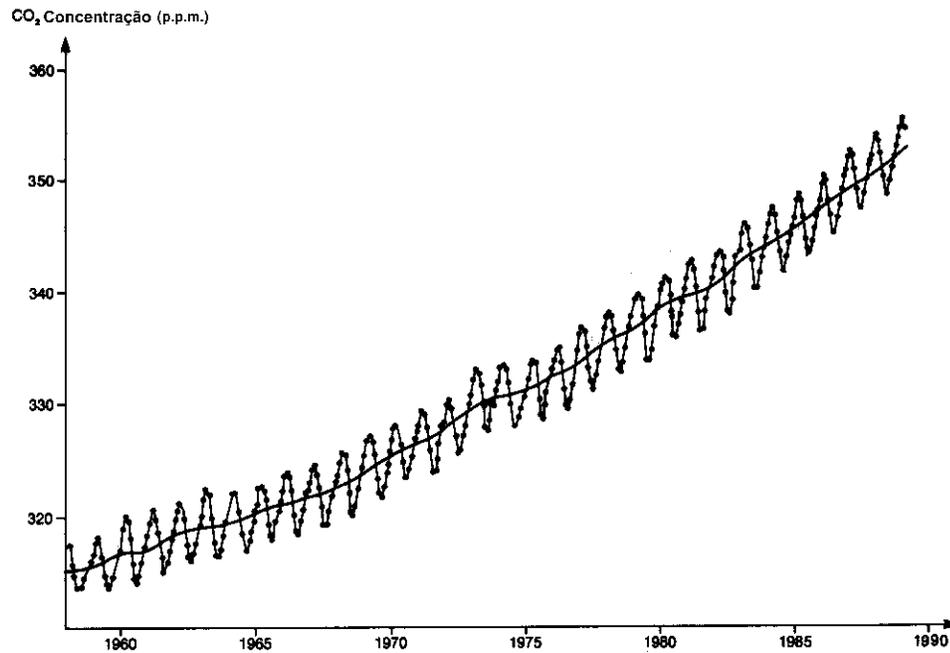


Figura 2. Evolução do CO_2 na atmosfera.

Fonte: Chapman & Reiss (1995).

A floresta apresenta uma elevada capacidade de fixar carbono quando comparado a outras tipologias vegetais (Figura 3).

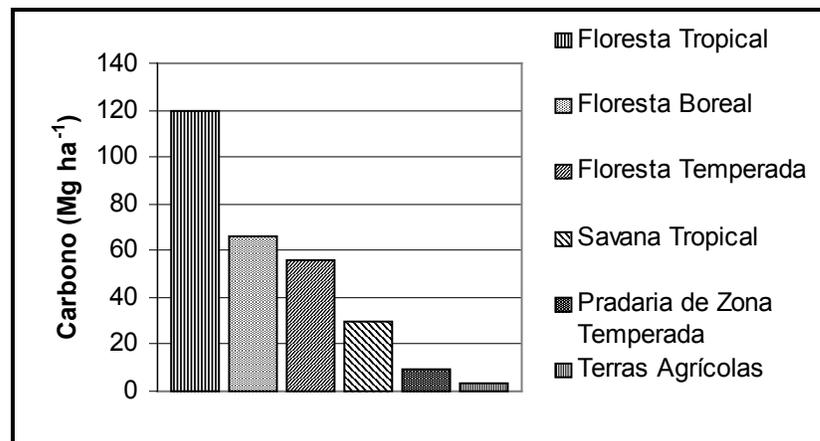


Figura 3. Quantidade de carbono existente acima do solo em diferentes tipos de vegetação.

Fonte: Adaptado de IPCC (2000).

Nobre & Gash (1997), verificaram que a substituição da floresta virgem, perto de Manaus, por pastagem, acarreta uma redução de 98% do carbono fixado, ou seja, a floresta apresentava uma biomassa de 265 Mg ha⁻¹ e passou a ter 6 Mg ha⁻¹.

Schumacher *et al.* (2003) avaliaram acúmulo de biomassa e carbono em floresta de eucalipto de diferentes idades e verificaram o grande potencial que estas florestas representam para o seqüestro do carbono da atmosfera (Tabela 1).

Tabela 1. Estoque de carbono fixado nos componentes da biomassa de eucalipto, expressos em Mg ha⁻¹.

Componente	Idade do povoamento			
	2 anos	4 anos	6 anos	8 anos
Folha	1,26 (11,3) ^{1/}	1,85 (10,0)	2,78 (3,4)	3,17 (3,2)
Galho vivo	2,21 (19,9)	3,26 (17,6)	5,01 (6,2)	5,62 (5,8)
Galho morto	0,22 (2,0)	0,39 (2,1)	—	—
Casca	0,77 (6,9)	1,26 (6,8)	4,28 (5,3)	5,02 (5,1)
Madeira	5,28 (47,5)	9,49 (51,2)	59,95 (74,1)	73,35 (75,0)
Raiz	1,38 (12,4)	2,30 (12,3)	8,89 (11,0)	10,70 (10,9)
Total	11,12	18,55	80,91	97,86

^{1/} valores entre parênteses referem-se à contribuição percentual, em relação à biomassa total, na respectiva idade.

Fonte: Schumacher *et al.* (2003).

As florestas são uma grande alternativa energética uma vez que são grandes produtoras de biomassa e se não bastasse são capaz de retirar enormes quantidades de carbono da atmosfera. Por se tratar de uma fonte de energia renovável a biomassa pode ser uma fonte energética alternativa. No entanto cuidados especiais devem ser tomados quando da implantação, manejo e colheita das florestas homogêneas de rápido crescimento. Os silvicultores, agricultores e mesmo empresários devem respeitar os princípios ecológicos das espécies e suas interações com o ambiente. Caso contrário qualquer plantação florestal pode levar ao comprometimento da manutenção da capacidade produtiva dos solos e ainda degradar os demais componentes do ecossistema.

18. Faz sentido denominar grandes plantações de eucalipto de “Deserto Verde”?

Em hipótese alguma se deve aceitar a afirmativa de que plantações de eucaliptos são desertos verdes. Inicialmente no Brasil não existem desertos, pois segundo a FAO, área de deserto é aquela onde chove anualmente menos de 200 mm e a biodiversidade é muito reduzida. A expressão “Deserto Verde” para florestas de eucalipto provavelmente deva ter se originado da fala de pessoas que não tem conhecimento da realidade e mesmo da biodiversidade de animais e vegetais que ali ocorrem. No interior de uma floresta de eucalipto existe uma grande interação de macro e microorganismos envolvidos no equilíbrio deste ecossistema. Principalmente se considerarmos que mesmo em grandes áreas de florestas de eucaliptos existem intercalados mosaicos de formações vegetais herbáceas, arbustivas, lianas e cipós e espécies arbóreas nativas.

19. Os plantios de eucalipto podem provocar êxodo rural?

São vários os motivos que podem levar ao êxodo rural, dentre os quais a política agrícola do país é um dos principais causadores do mesmo. Logo quando bem planejada a atividade da silvicultura na propriedade rural, esta passa a ser uma grande alternativa de renda para o produtor. Principalmente se agregada à floresta o

mesmo utilizar práticas agrosilvipastoris e mesmo consorciar apicultura por exemplo. Dependendo do mercado madeireiro e das variáveis climáticas (granizo, seca, estiagem) em muitas propriedades a silvicultura é uma grande alternativa de renda que ajuda a manter o homem no campo.

20. Quais os benefícios sociais e econômicos das plantações de eucalipto?

Através das plantações de eucalipto surge uma série de benefícios de caráter social e econômico.

Do ponto de vista social, o setor florestal brasileiro onde se enquadram os plantios de eucalipto, gera 500 mil empregos diretos e dois milhões de indiretos. São aproximadamente 500 municípios onde estão envolvidos mais de 50 mil produtores rurais. Logo As florestas de eucalipto ajudam a fixar o homem ao campo e são grandes geradoras de empregos. Atualmente uma série de empresas vem desenvolvendo programas de fomento e parcerias no sentido de envolver os produtores rurais na cadeia florestal produtiva.

No que se refere aos aspectos econômicos da silvicultura do eucalipto, existe uma série de ganhos. Além da tradicional alternativa de renda extra para o produtor rural, pode-se apontar as práticas dos sistemas agrosilvipastoris como uma maneira de inserir a prática do plantio de florestas sem que o agricultor ou fazendeiro tenha que mudar de forma drástica seu envolvimento costumeiro com a agricultura e mesmo a pecuária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRAE, F. H. Zweitinventur eines Eucalyptus saligna Bestandes in Suedbrasilien. **Centralblatt fuer das Gesamte Forstwesen**, 99 (4): 193-217. 1983.
- ASHTON, D. H. Studies of litter in *Eucalyptus regnans* forests. **Australian Journal of botany**, Melbourne, 23: 413-433, 1975.
- BARROS, N. F. Evolução da nutrição e fertilização mineral em plantios florestais. Seminário da SIF. Viçosa, MG. 2004.
- BINKLEY, D. Forest Nutrition Management. John Wiley & Sons, Inc. 1986. 290 p.
- CHAPMAN, J. L. & REISS, M. J. **Ecology**. Cambridge. Cambridge University Press. 1992. 294 p.
- GONÇALVES, J. L. M. Características do sistema radicular de absorção do *Eucalyptus grandis* sob diferentes condições edáficas: Distribuição de raízes nas camadas de solo. In: Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, 21, 1995, Viçosa. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p. 876-878.
- IPCC. Land use, land use change, and forestry. In: WATSON, R. T.; NOBLE, I. R.; BOLIN, B.; RAVINDRANATH, N. H.; VERARDO, D. J.; DOKKEN, D. J. (eds) S special report of the IPCC. Published for IPCC by the world meteorological society and UNEP. Cambridge University Press, 2000.
- KRAPFENBAUER, A. Skriptum forstliche Standortslehre II. 1991. 350 p.
- LIMA, W. P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. 2ª ed. São Paulo: USP, 1996, 301p.
- NEVES, J. C. L. Produção e partição de biomassa, aspectos nutricionais e hídricos em plantios clonais de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo. 2000. 191f.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2000.

NOBRE, C. A.; GASH, J. Desmatamento muda clima da Amazônia. *Ciência Hoje*, v.22/128, p.32-41, 1997.

PEREIRA, A.R., ANDRADE, A.D., LOYAL, P.G.L., TEIXEIRA, N.C.S. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus saligna* cultivados na região de cerrado. *Revista Floresta*, Curitiba, 15 (1-2): pp.8-16. 1984.

PRITCHETT, W. L. Properties and management of forest soils. New York, John Wiley. 500p. 1979.

REIS, M.G.F., BARROS, N.F., KIMMINS, J.P., 1987. Acúmulo de nutrientes em uma sequência de idade de *Eucalyptus grandis* Hill ex maiden plantado no cerrado em duas áreas com diferentes produtividades, em Minas Gerais. *Revista árvore*, Viçosa, 11, pp.1-5.

REIS, M. G. F. & BARROS, N. F. de (1990): Ciclagem de nutrientes em plantas de eucaliptos. In: BARROS, N. F. & NOVAIS, R. F. (eds) *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, UFV, p. 265-296.

RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, M.; ALMEIDA, S. P. ed. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAP-CPAC, 1998. 556p

SCHUMACHER, M. V. Arquitetura do sistema radicular de *Eucalyptus saligna* em função do tipo de preparo de solo. 1998. Dados não publicados.

SCHUMACHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Mesell.** Piracicaba: ESALQ, 1992. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, 1992.

SCHUMACHER, M. V., **Naehrstoffkreilauf in verschiedenen Bestaeden von *Eucalyptus saligna* (Smith), *Eucalyptus dunii* (Maiden) und *Eucalyptus globulus* (Labillardière) in Rio Grande do Sul, Brasilien.** Viena, Áustria: 1995, 167f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Rural de Viena – Áustria. 1995.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M.; WITSCHORECK, R.; SALVADEGO, M.; FARIAS, J. A. **Quantificação do carbono e dos nutrientes em florestas de eucalipto de diferentes idades.** Relatório de Pesquisa. Santa Maria, 112 p. 2003.

TEIXEIRA, J. L.; BARROS, N. F.; COSTA, L. M. et al. Biomassa e conteúdo de nutrientes de duas espécies de eucalipto em diferentes ambientes do Médio Rio Doce, MG. *Revista Árvore*, v.13, n.1, p.34-50, 1989.