

Impactos Antropogênicos sobre os Ecossistemas e Medidas Mitigatórias



Um dos grandes desafios na atualidade é conciliar desenvolvimento com preservação ambiental. Com o crescimento populacional, a demanda por alimentos cresce de forma acelerada, e com isso aumentam os problemas ambientais. Neste processo, muitas áreas impróprias para atividades agropecuárias são utilizadas de forma desordenada a pretexto de se produzir mais. E como consequência, observa-se o extermínio quase que total de sistemas de alta biodiversidade para a implantação de sistemas extremamente pobres em espécies.

Grandes áreas de florestas foram - e outras ainda estão sendo - dizimadas para implantação de imensas áreas de cultivos como soja, pastagem, arroz, trigo, milho, entre outros.

Em muitos casos, estas monoculturas avançaram sem limites - até as margens dos rios, lagos e nascentes - desconsiderando por completo a necessidade de manutenção da vegetação nativa e permanente nestes locais, a fim de garantir a sustentabilidade dos ecossistemas e até mesmo a própria qualidade das águas.

No Brasil, observa-se que durante as últimas décadas incentivos fiscais, atrelados à busca pelo desenvolvimento, aumentaram as taxas de desmatamento. Estas, por sua vez, são responsáveis por uma redução significativa da biodiversidade, da qualidade e fertilidade dos solos, além de alterações no ciclo do carbono, da água, do clima regional e global.

Isso ocorre devido à interdependência entre o clima e a floresta, pois cerca de 50% da chuva tem origem nas florestas, estas mantêm uma "estabilidade ambiental", evitando assim temperaturas extremas. No entanto, à medida que, as florestas estão sumindo da paisagem, diminuem os processos

de evapotranspiração, mudam os caminhos da água e, por consequência, a precipitação pluvial também é reduzida enquanto a temperatura tende a aumentar.

Outro recurso natural que está sendo severamente alterado pelo homem, é a água subterrânea, através do processo de drenagem das áreas úmidas (pântanos e banhados), alterando assim os caminhos da água com as mudanças de uso do solo.

As áreas úmidas contribuem para a regulação do ciclo da água, e abrigam uma grande diversidade de fauna e flora. Mais agravante ainda, é o fato da devastação estar avançando de forma mais rápida do que a velocidade na qual estão sendo obtidas as informações necessárias para entender o funcionamento desses ecossistemas.

Dos problemas ambientais o aquecimento global é sem dúvidas um dos temas em maior discussão atualmente. Observa-se que desde o início da revolução industrial (por volta do ano de 1800), vem ocorrendo na atmosfera um aumento crescente e significativo dos gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄).



Apenas para relembrar, estes gases já estavam presentes na atmosfera de forma natural, pois são produzidos pelos microorganismos, vegetação e o solo. Eles apresentam a capacidade de reter o calor dos raios solares, o que mantém a superfície do planeta aquecida (efeito estufa natural), permitindo assim, a existência da vida na sua forma conhecida.

No entanto, o que vem preocupando a comunidade científica é a liberação de quantidades de CO₂ e CH₄ muito acima das médias históricas dos últimos 1000 anos e, conseqüentemente, está elevando a temperatura do planeta (efeito estufa antrópico).

O aumento significativo destes gases na atmosfera se deve principalmente a intensificação das atividades antropogênicas, como: processos industriais, pecuária, mudanças drásticas no uso e cobertura do solo, construções de grandes represas para produção de energia, construções de grandes depósitos de lixo e a queima de combustíveis fósseis, como petróleo, gás e carvão.

Mediante este cenário, ficam mais acirradas as discussões a respeito de modelos de desenvolvimento limpo, balanço de carbono no planeta, e medidas mitigatórias para redução do efeito estufa antrópico.

Descoberta recente comprova que o aumento da concentração de CO₂ não leva ao incremento de carbono na biomassa vegetal (Körner et al., 2005), o que reforça a orientação da adoção de medidas preventivas para redução dos gases de efeito estufa.

Na contramão desta constatação, o fogo ainda é a prática mais comum na conversão de florestas para áreas destinadas à agropecuária.

No processo de queima das florestas, cerca de 60 a 70% do carbono acumulado na biomassa é liberado para a atmosfera.

Essas perdas ocorrem através de vários mecanismos, desde a combustão propriamente dita, até a decomposição mais rápida da matéria orgânica, o que leva à mudanças na química do solo, no microclima local, na quantidade e qualidade do carbono reciclado. Como resultado, observa-se o empobrecimento da floresta, e a ruptura de equilíbrio do sistema, aumentando assim, a suscetibilidade para maiores perdas.

Em áreas agrícolas e plantios florestais, o manejo adequado do solo, com a implementação de técnicas de cultivo mínimo, tem sido apontado como uma das formas mais eficientes para a retenção do carbono no solo.

Isso porque, o solo é uma grande fonte de CO₂, quando não manejado corretamente, já que este é o maior reservatório de carbono no ambiente terrestre, compreendendo cerca de 2/3 do carbono estocado neste sistema.



O uso do fogo ainda é a prática mais comum para converter áreas de floresta em áreas de cultivos.

Foto: Vânia Neu.

Devido aos sérios problemas de degradação dos solos, foi introduzido nos anos 70 na região Sul do Brasil, o sistema de plantio direto.

Esta técnica consiste no plantio de culturas, sem a necessidade de preparo intensivo do solo. E contribui significativamente para minimizar as emissões de carbono, com estoque deste no solo (Tabela 1). Já a agricultura convencional, com preparo intensivo do solo leva à grandes perdas de solo, carbono e nutrientes.

Tabela 1 – Estoque de carbono (MgC ha⁻¹) para diferentes culturas e manejo de solo.

| A) <i>Cambissolo Húmico Alíco (SC)</i> | | B) <i>Latossolo Vermelho Distrófico (MG)</i> | | C) <i>Latossolo Vermelho (DF)</i> | |
|---|---------------------|---|---------------------|--|----------------------|
| Sistema | Est C 0-20 cm | Sistema | Est C 0-20 cm | Sistema | Est C 0-100 cm |
| | | CE | 62,4 | CE | 133,59 |
| PR | 57,8 | PA ⁽¹⁾ | 52,2 | PA ⁽³⁾ | 150 |
| PC | 51,5 | EA | 42 | GP | 125,22 |
| PD | 60 | | | PD ⁽⁴⁾ | 154,97 |
| | | ES | 41,1 | AD | 128,81 |
| | | EP | 47,7 | | |
| | | EPG | 45,4 | | |
| | | EC ⁽²⁾ | 60 | EC ⁽⁵⁾ | 148,18 |

A) Bayer et al.; (1999), **B)** Neves et al.; (2004), **C)** Corazza et al.; (1999). EstC = Estoque de carbono; PR = Preparo reduzido; PC= Plantio convencional; PD= Plantio direto; CE= Cerrado; PA= Pastagem; GP= Preparo com grade pesada; AD= Preparo com arado de disco; EA= Eucalipto + arroz; ES= Eucalipto + soja; EP= Eucalipto + pastagem; EPG= Eucalipto + pastagem + bovinos; EC= Eucalipto. (1 e 2) 10 anos; (3) 12 anos; (4) 15 anos; (5) 13 anos.

No sistema de cultivo mínimo, além da redução dos efluxos de carbono do solo, há uma redução considerável das emissões de gases, devido à menor demanda de combustíveis fósseis, no cultivo do solo.

Outro exemplo que contribui para o desenvolvimento limpo é a adoção da técnica de colheita mecanizada, sem a queima dos resíduos em lavouras de cana-de-açúcar. Esta cultura apresenta grande importância para a economia nacional, ocupando cerca de 5,63 milhões de hectares.

Porém, a técnica de colheita da cana-de-açúcar, mais empregada atualmente, é a queima na pré-colheita com posterior corte manual. No processo de queima desta cultura, ocorre uma liberação gigantesca de carbono na forma de CO e CO₂. E ainda a liberação de carbono do solo, via efeitos indiretos.

A prática de queima dos resíduos representa uma irresponsável agressão ao meio ambiente, tanto no aumento dos gases de efeito estufa, como na morte de muitos animais, que se abrigam temporariamente nestas áreas.

Estudos demonstram que através da colheita mecanizada da cana-de-açúcar, ocorre uma redução de 30% das emissões de carbono. Esta taxa mitigatória parece ser baixa, porém é significativa, quando extrapolada a todos os sistemas que atualmente utilizam o sistema com queima dos resíduos.

Outra forma de reduzir as altas taxas de carbono na atmosfera, é a absorção do mesmo, via reflorestamentos e a reabilitação de florestas secundárias.

Neste contexto, o plantio de Eucalipto no Brasil está sendo uma alternativa rentável que permite conservar as florestas nativas, a fim de suprir a demanda de madeira e celulose, que possa ser proveniente de florestas maduras.

Pesquisas demonstram que reflorestamentos bem manejados são eficientes no seqüestro de carbono, podendo ser considerados sumidouros em grande escala.

Portanto, agroecossistemas bem manejados, com preparo reduzido do solo, associado à introdução de culturas com alta capacidade na produção de biomassa, tendem a atuar como sumidouros de carbono no sistema.

Mas não se deve esquecer da individualidade de cada sistema, e assim, tratar cada um de forma particular. Pois os processos podem ser alterados em função de variáveis como: precipitação, temperatura, tipo de solo, relevo e radiação solar, dentre outras variáveis, que talvez ainda não se saiba a correlação.

Quanto ao papel das florestas, podemos dizer que uma floresta primária intacta em equilíbrio, sem perturbações, tende a atuar como um sumidouro de carbono, ou estar próximo ao equilíbrio.

Enquanto, florestas secundárias e reflorestamentos jovens, apresentam um grande potencial para absorção de carbono. Já florestas muito perturbadas podem atuar como fonte de carbono.

Para Saber Mais:

CAMPOS, D. C. **Potencialidades do sistema de colheita sem queima da cana-de-açúcar para o seqüestro de carbono.** Piracicaba, 2003. 103p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

EMBRAPA. 2002. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa.** Relatórios de referência de emissões de metano da pecuária. Ministério da Ciência e Tecnologia, 79p.

MACHADO, P. L. O. de A. 2005. **Carbono do Solo e a Mitigação da Mudança Climática Global.** Química Nova, 28 (2): 329-334.

KAUFFMAN, J.B., CUMMINGS, D.L., WARD, D.E. **Fire in the Brazilian Amazon 2. biomass, nutrient pools and losses in cattle pastures.** Oecologia, New York, v.113, p. 415- 427, 1998.

KÖRNER, C.; ASSHOFF, R.; BIGNUCOLO, O.; HÄTTENSCHWILER, S.; KEEL, S. G.; PELAEZ-RIEDL, S.; PEPIN, S.; SIEGWOLF, R. T. W.; ZOTZ, G. 2005. **Carbon Flux and Growth in Mature Deciduous Forest Trees Exposed to Elevated CO₂.** Science, 309: 1360-1362.

Contato:

CENA-USP, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Laboratório de Ecologia Isotópica, Avenida Centenário, 303, Piracicaba, SP – Brasil. CEP: 13416-000 – Tel. (19) 3429 4063 (vneu@esalq.usp.br).

Vania Neu

Bióloga pela UFSM, Mestre pela USP. Atualmente é Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada da USP e Pesquisadora do CENA.

