

## EFEITO DO FOGO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS E PLANTAÇÕES FLORESTAIS

*Prof. Fábio Poggiani*

Os países desenvolvidos estão, cada vez mais, incentivando a adoção de práticas ecológicas, conforme amplamente divulgado, por meio dos documentos elaborados durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), realizada no Rio de Janeiro. Dessa forma, o uso do fogo, como instrumento tradicional do homem, para o manejo dos ecossistemas, vem sofrendo uma série de questionamentos. As maiores objeções dizem respeito, principalmente, às florestas tropicais. Estas ocupam cerca de 17% da superfície terrestre (Melillo et al., 1993) e estão entre os ecossistemas mais importantes no balanço global do carbono (McKane et al., 1995). Infelizmente, esse reservatório de carbono vem sendo fortemente afetado por perturbações provocadas pela atividade humana, dentre as quais se destacam as queimadas.

De acordo com Seiler &

Crutzen (1980), mais de 70% da queima da biomassa ocorrem nos trópicos. Diversos estudos apontam que as áreas florestadas podem atuar como componentes da biosfera reguladores do teor de carbono na atmosfera terrestre. Nesse sentido, são sugeridos e estimulados os projetos que se propõem a reflorestar vastas áreas de terra, principalmente em países do Hemisfério Sul. Podemos citar como exemplo, no Brasil, o Projeto Floram, elaborado sob os auspícios do Instituto de Estudos Avançados da USP.

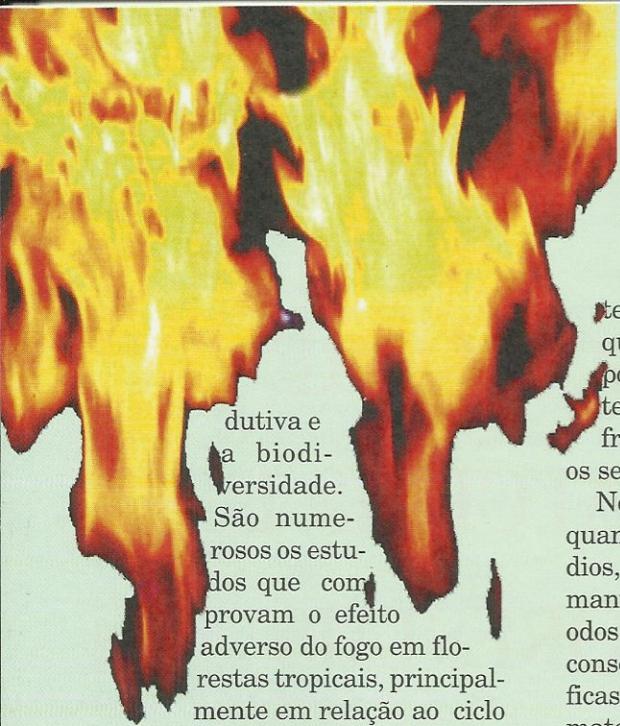
Evans, (1992), chama a atenção sobre a importância que as plantações florestais apresentam na captura do CO<sup>2</sup> atmosférico, atenuando o efeito estufa, considerando, por exemplo, que uma árvore adulta fixa uma quantidade de carbono correspondente a aproximadamente 45% do peso total da sua biomassa.

Kryklund, (1990), estima que seria necessário reflorestar, com árvores de rápido cresci-

mento, uma superfície de 465 milhões de hectares, para manter o CO<sup>2</sup> atmosférico estabilizado dentro dos níveis atuais.

Do ponto de vista ecológico, a atividade de florestar corresponde a fixar o CO<sup>2</sup> do ar; enquanto que *queimar*, significa liberar novamente o CO<sup>2</sup> para a atmosfera. De fato, a queima completa da vegetação resulta basicamente na liberação de CO<sup>2</sup> para a atmosfera e de cinzas para o solo, as quais contêm os nutrientes que serão reabsorvidos pela biomassa vegetal, através do sistema radicular, ou perdidos através do arrasto superficial ou da lixiviação profunda, com a chegada da estação chuvosa.

*Na prática, o efeito das queimadas não pode ser generalizado e seu impacto sobre o equilíbrio do ecossistema, da cadeia alimentar e da ciclagem dos nutrientes varia de local para local.* Nas florestas tropicais, com elevados índices de precipitação pluviométrica, a queimada das florestas gera um severo impacto sobre o ambiente. A grande quantidade de nutrientes contidos na biomassa é imediatamente liberada para o solo e, em seguida, arrastada pela água da chuva. A curto prazo o sítio perde a fertilidade, sua capacidade pro-



produtiva e a biodiversidade.

São numerosos os estudos que comprovam o efeito adverso do fogo em florestas tropicais, principalmente em relação ao ciclo dos nutrientes (Graça, 1997).

Em outras regiões tropicais, como por exemplo nas savanas africanas, o fogo pode ser considerado um componente natural do ecossistema. Essas áreas, desde os tempos mais remotos, são varridas durante as estações secas, por fogos ateados voluntariamente pelos nativos, com o objetivo de melhorar as pastagens ou favorecer a caça. Quando chega a época das chuvas, as plantas herbáceas se desenvolvem facilmente, formando excelentes pastagens e constituindo assim um elemento ideal para os animais domésticos ou herbívoros silvestres, ávidos de plantas jovens, cujos rebentos são mais palatáveis e ricos em nutrientes.

Segundo diversos pesquisadores em ecologia de savanas, a nocividade dos incêndios depende, em larga escala, das condições nas quais são praticados e diversas medidas vêm sendo propostas para limitar seus prejuízos na África tropical (Dorst, 1973). Supõe-se que os nativos africanos há 500.000 anos já utilizavam o fogo para aumentar as pastagens. Isso poderia explicar a maior adaptação das gramíneas africanas ao fogo, quando comparadas com as gramíneas do continente americano. (Solbrig et. al., 1996). Em certos casos, portanto, o uso do fogo pode ser considerado como um fator de aproveitamento do meio e não deveria ser condenado de forma sistemática. Por exemplo, nas regiões de clima medi-

terrâneo, que apresentam verões quentes e secos, o fogo é um componente natural dos ecossistemas, tendo em vista a facilidade e a frequência com a qual os incêndios se propagam.

Nesse caso, existem controvérsias quanto à política de combate a incêndios, visto que em certas regiões, manter uma floresta por longos períodos fora da ação do fogo, levaria a consequências ainda mais catastróficas, devido à grande quantidade de material combustível acumulado ao longo do tempo e seria impossível manter perpetuamente uma floresta fora do alcance de incêndios. Podem ser citados como exemplos os desastrosos incêndios registrados na Austrália em 1983 e no Parque Nacional de Yellowstone (EUA) em 1988.

Na Austrália, as florestas esclerófilas de clima temperado permanecem por longos períodos sujeitas ao fogo, durante as prolongadas estações secas, ocorrendo incêndios em quase todos os anos. Na América do Norte, os incêndios ocorrem em períodos que variam entre 30 e 60 anos; nas florestas de pinheiros da costa sudeste, entre 70 e 100 anos; nas florestas de pinheiros boreais dos Grandes Lagos, entre 200 e 400 anos; nas florestas de folhosas no leste dos EUA e, em períodos superiores a 400 anos, nas florestas de coníferas da região Noroeste do Pacífico (Aber & Melillo, 1991).

*Em diversos países, o uso do fogo controlado é uma prática de manejo florestal e serve também para prevenir incêndios mais severos. Essa prática, entretanto, só pode ser aplicada em determinadas condições, havendo necessidade da orientação de técnicos especializados.*

*Nos EUA, cerca de 10 milhões de hectares de florestas de pinheiros são continuamente submetidos ao sistema de fogo controlado. O efeito do fogo sobre o ecossistema depende da quantidade e da qualidade da serapilheira acumulada, da intensi-*

dade, da duração e da frequência das queimadas. Em função dessas características há também uma perda de nutrientes devido à sua volatilização, quando a temperatura atinge graus elevados ao nível do solo. Sabe-se, por exemplo, que entre 60°C e 100 °C, ocorre a esterilização da camada superficial do solo; a 200 °C a volatilização do N; entre 300 e 600 °C a volatilização do enxofre e do fósforo e, acima de 1000 °C, a volatilização do cálcio e do magnésio. Binkley (1994), após acompanhar durante 30 anos a aplicação do fogo controlado em florestas de pinheiros na Carolina do Sul (EUA), chegou à conclusão de que apenas o fogo aplicado anualmente prejudicava o solo.

Nas regiões tropicais e subtropicais, entretanto, o uso do fogo é visto com preocupação crescente. No cerrado, por exemplo, ele pode ocorrer até espontaneamente, mas as queimadas, quando muito frequentes, levam à depauperação da matéria orgânica e dos nutrientes, reduzindo também a biodiversidade.

Nas florestas semi-decíduas, o fogo ocorre geralmente durante o período seco. Dessa maneira, os nutrientes contidos na biomassa são liberados, através da deposição das cinzas sobre o solo e, durante as chuvas fortes, são arrastados pelas águas e lixiviados em profundidade. Assim, o ecossistema perde rapidamente sua capacidade produtiva.

Nas florestas tropicais, geralmente, o maior estoque de nutrientes está contido na biomassa e em menor quantidade na serapilheira e nos primeiros centímetros do solo. Com a queimada, a biomassa florestal e a matéria orgânica do solo, sofrem uma abrupta mineralização. Os nutrientes liberados são lixiviados devido às fortes chuvas, prejudicando o processo de reciclagem biogeoquímica, que, na prática, garante a continuidade da produtividade florestal.

Jordan (1987), em uma floresta pluvial tropical na Costa Rica, obser-

vou um significativo aumento nas perdas por lixiviação dos elementos: cálcio, magnésio, potássio e nitratos, após o corte e queima da biomassa florestal.

Além disso, as áreas de uma floresta atingidas pelo fogo têm o seu microclima fortemente alterado (França & Poggiani, 1996). Esses autores observaram, que nos locais afetados pelo fogo, ocorre uma maior penetração de radiação solar e a conseqüente elevação, em 7°C da temperatura do solo, em relação à floresta virgem. Essas mudanças climáticas são suficientes para prejudicar a germinação e o desenvolvimento das espécies arbóreas secundárias, favorecendo a disseminação de gramíneas invasoras, que interferem desfavoravelmente na sucessão florestal.

Uhl et al. (1990), estudando o efeito das culturas itinerantes na região de Paragominas (PA), assinalam que as florestas dos trópicos úmidos protegidas, não estão normalmente sujeitas ao fogo, por conservar uma elevada umidade no seu interior. Todavia, nas áreas contíguas de gramíneas, utilizadas para a formação de pastagens, observaram que a temperatura do ar se eleva, em até 10 °C, acima da temperatura registrada na floresta e, a umidade relativa do ar, decresce de 86% para 51%, aumentando grandemente a incidência e a velocidade de propagação do fogo.

Nas plantações florestais, a aplicação do fogo para a limpeza da área com o objetivo de facilitar as operações de plantio ou exploração, também deveria ser efetuada com as devidas precauções, por interferir negativamente na biologia do solo, na conservação dos nutrientes e na infiltração de água. Poggiani et al. (1983), em pesquisa realizada em plantações de eucaliptos localizadas em Minas Gerais, observaram um efeito negativo das queimadas sobre a capacidade posterior de brotação das touças. No ano seguinte, o volume de madeira produzida nas parce-

las queimadas diminuiu 30%, em relação às parcelas não queimadas. O cálcio, o magnésio e o potássio, acumulados na camada superficial do solo logo após a queimada com a deposição das cinzas, foram perdidos em poucos meses por causa da lixiviação e da erosão superficial. O fogo provocou também um decréscimo na velocidade de infiltração da água no solo.

Portanto, apenas em determinadas regiões, em períodos climáticos favoráveis e com os devidos cuidados, o fogo poderia ser utilizado nas práticas de manejo florestal.

Uma atitude coerente com o conceito de "bom manejo florestal", seria a de se evitar que as bordas dos talhões florestais de produção tivessem contato direto com áreas de pastagens adjacentes ou mesmo com as margens de rodovias que são geralmente dominadas por gramíneas, as quais por sua natureza, são fortemente susceptíveis ao fogo. Isso poderia ser concretizado, garantindo-se que as bordas dos talhões florestais estivessem sempre protegidas por faixas permanentes ou "cortinas" compostas por espécies arbóreas de folhosas nativas. Essas faixas permanentes, teriam uma finalidade, não apenas de melhorar o aspecto da paisagem, conforme sugerido por Magro (1997), mas também de proteção; visto que dificultariam a propagação do fogo, por manter o sub-bosque sempre mais úmido. Seririam ainda para dar abrigo a diversos componentes da fauna silvestre, garantindo uma maior biodiversidade.

*Dr. Fábio Poggiani é prof. do Depto. de Ciências Florestais da Esalq/USP (Universidade de São Paulo).*

## BIBLIOGRAFIA

- ABER, J.A.; MELILLO, J.M.** *Terrestrial ecosystems*. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1991.
- BINKLEY, D.; RICHTER, D.; DAVID, M.B.; CALDWELL, B.** *Soil chemistry in a loblolly/longleaf pine forest with interval burning*. Ecol. Appl., v.2, p. 157 - 164, 1994.
- DORST, J.** *Antes que a natureza morra: por uma ecologia política*. São Paulo; Edgard Blücher/EDUSP, 1973. 394p.
- EVANS, J.** *Plantation forestry in the tropics: tree planting for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes*. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, 1992. 403p.
- FRANCA, J.T.; POGGIANI, F.** Variação do microclima em áreas com diferentes idades de sucessão secundária na Floresta Nacional do Jamarí - RO. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3, Brasília, 1996. *Manejo de ecossistemas e mudanças globais: resumos*. Brasília: Universidade, Departamento de Ecologia, 1996. p.422
- GRAÇA, P.M.L.A.** *Conteúdo de carbono da biomassa florestal na Amazônia e alterações após a queima*. Piracicaba, 1997. 104p. (Tese - Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).
- JORDAN, C.F.** *Amazonian rainforests: ecosystem disturbance and recovery*. New York: Springer-Verlag, 1987. 133p.
- KRYKLUND, B.** The potential of forests and forest industry in reducing excess atmospheric carbon dioxide. *Unasylva*, v.41, n.163, p.12-14, 1990.
- McKANE, R.B.; RASTETTER, E.B.; MELILLO, J.M.; SHAVER, G.R.; HOPKINSON, C.S.; FERNANDES, D.N.; SKOLE, D.L.; CHOMENTOWSKI, W.H.** Effects of global change on carbon storage in tropical forests of South America. *Global biogeochemical cycle*, v.9, n.3, p.329-350, 1995
- MAGRO, T.C.** Manejo de paisagens em áreas florestadas. *Silvicultura*, v.28, n.69, p.38-45, jan./fev.1997.
- MELILLO, J.M.; McGUIRE, A.D.; KICKZLIGHER, D.W.; MOORE, B.; VOROSMARTY, C.J.; SCHLOSS, A.L.** Global climate change and terrestrial net primary production. *Nature*, v.363, p.234-240, 1993
- POGGIANI, F.; REZENDE, G. C.; SUÍTER FILHO, W.** Efeitos do fogo na brotação e crescimento de *Eucalyptus grandis* após o corte raso e alterações nas propriedades do solo. *IPEF*, Piracicaba, n.24, p.33-42, 1983
- SEILER, W.; CRUTZEN, P.J.** Estimates of gross and net fluxes of carbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning. *Climatic change*, v.2, p.207-247, 1980.
- SOLBRIG, O.T.; MEDINA, E.; SILVA, J.F.** *Biodiversity and savanna ecosystem processes: a global perspective*. Berlin: Springer, 1996. 233p
- UHL, C.; KAUFFMAN, J.B.; SILVA, E.D.** Os caminhos do fogo na Amazônia. *Ciência hoje*, v. 11, n.65, p.24-32, ago. 1990.