

**Monitoramento por Satélite****CIRCULAR
TÉCNICA**

N.2, abr.1997, p.1-21

**CONSIDERAÇÕES SOBRE O IMPACTO AMBIENTAL
DAS QUEIMADAS DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR**Dr. Everisto Eduardo de Miranda ¹Dr. José Roberto Miranda ²Mateus Batistela ³Cristina de Oliveira Mattos ⁴João Alfredo de C. Mangabeira ⁵**1.Introdução**

O Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite (NMA) é uma das unidades de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O NMA tem como missão desenvolver, adaptar, avaliar e difundir conhecimentos técnico-científicos sobre os temas de monitoramento do uso agrícola das terras e avaliação do impacto ambiental decorrente.

O NMA atua em todo o território nacional, conduzindo pesquisas e prestando serviços tanto em regiões tradicionalmente ocupadas pelas atividades agrossilvopastoris, como nas regiões de fronteira agrícola.

O NMA tem apoiado inúmeras vezes o Ministério Público, Federal e Estadual, através da elaboração de laudos e perícias. Vários de seus pesquisadores são peritos do Ministério Público.

Para a Procuradoria Geral da República, o NMA já elaborou pareceres sobre a criação da Reserva Extrativista do Alto Juruá, no Acre; sobre a situação da área indígena Canawanin, em Roraima; sobre a situação da área indígena Waiãpi, no Amapá; sobre o zoneamento agroecológico de Fernando de Noronha, em Pernambuco etc.

¹ Agrônomo Dr. Ecologia,² Biólogo Dr. Ecologia,³ Biólogo M.Sc Ecologia,⁴ Biólogo M.Sc Ecologia,⁵ Eng.º Agrônomo,

Embrapa - NMA, Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803, Parque São Quirino, CEP 13068-300, Campinas, SP

Embrapa - NMA,

Embrapa - NMA,

Embrapa - NMA,

Embrapa - NMA.



Para o Ministério Público Federal, em S. Paulo, o NMA já elaborou pareceres para a instrução de ações civis públicas referentes à Ilha das Cabras no litoral do Estado; ao Projeto Panambi no município de S. Paulo; à atuação do ex-Secretário de Assuntos Estratégicos, Sr. Pedro Paulo Leoni Ramos, ao licenciamento ambiental do empreendimento hidrelétrico do Tijuco Alto etc.

Para a Coordenadoria de Apoio às Promotorias de Meio Ambiente do Estado de S. Paulo, a equipe do NMA contribuiu: na análise técnica dos procedimentos dos EIA-RIMAS; na análise do caso da degradação da vegetação da Serra do Mar, na região de Cubatão por poluentes emitidos pelo Pólo Petroquímico; com a análise do EIA-RIMA da Rodovia do Sol; na análise do EIA-RIMA do prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes etc.

Várias dezenas de promotores públicos, estaduais e federais, já visitaram o NMA em diversas ocasiões, por razões - em geral - ligadas à área de impacto ambiental das atividades agrícolas. O Ministério da Justiça e a Polícia Federal também utilizam, com regularidade, o apoio técnico do NMA na instrução de determinados processos.

Em 1993, seguindo essa tradição de colaboração com o Poder Judiciário, diante de um requerimento do Exmo. Sr. Juiz de Direito da Comarca de Matão, designou-se uma equipe de técnicos e colaboradores para apresentar uma análise da questão do impacto ambiental da queimada da palha da cana-de-açúcar, no contexto das queimadas praticadas pela atividade agrícola no Brasil.

Entre 1994 e 1996, o NMA deu continuidade ao estudo dessa questão, em colaboração inclusive com professores da Universidade de S. Paulo - USP e da Universidade de Campinas - UNICAMP. Nesta última, encontra-se em desenvolvimento um trabalho de doutorado centrado sobre a questão do impacto ambiental do sistema agroindustrial da cana de açúcar, com o qual o NMA colabora e que representa um importante complemento de informação científica sobre a questão.

Este documento sintetiza e apresenta as pesquisas em andamento no NMA e tece considerações sobre a evolução do conhecimento técnico-científico sobre essa temática na presente data.

2. Considerações preliminares

A opinião pública preocupa-se sempre com os aspectos mais visíveis do impacto ambiental das atividades agrícolas. No caso da queima da palha da cana, os aspectos mais preocupantes referem-se, em geral, às possíveis interferências das queimadas na rede de distribuição de eletricidade e telefonia, aos problemas de segurança dos cortadores de cana, às questões de saúde pública, aos incêndios criminosos nos canaviais, aos problemas de horários de queima, às queimadas na vizinhança do perímetro urbano, aos incômodos domésticos causados pelo "carvãozinho", às questões ligadas à qualidade do ar, ou ainda ao chamado "efeito estufa" etc.

As possibilidades são muitas, pois a queima da palha de cana, como qualquer queimada agrícola (limpeza de área, renovação de pastos, eliminação de restolhos de cereais, combate ao bico de milho nos restos de algodão etc.), possui uma dimensão local e uma global.

Ao nível local, as queimadas chamam a atenção, pois possuem uma "visibilidade" - traduzida pela fumaça e cinzas transportadas pelo vento - que outros processos agrícolas negativos não têm (resíduos de herbicidas ou nitratos na água de consumo humano, presença de agrotóxicos nas frutas e alimentos, degradação das terras através de perda de fertilidade dos solos, erosão mecânica e compactação das terras, sedimentação ao longo de rios e barragens, contaminação dos sistemas freáticos, erosão genética, hormônios ou anabolizantes na carne bovina ou em aves etc.). Esses processos agrícolas, em geral mais crônicos e perigosos, dada sua "invisibilidade" para a população, não suscitam tanto interesse ou preocupação.

Dada a ausência de informações mais circunstanciadas sobre essas questões, as principais considerações da equipe do NMA, dentro da sua área de competência e com os dados disponíveis, visam fornecer elementos para uma visão mais global e hierarquizada da questão por parte dos interessados. Essa visão tem servido para orientar processos de pesquisa e de aprimoramento das técnicas agrícolas, visando a redução dos impactos ambientais mais preocupantes, nem sempre os mais visíveis.

Um exemplo típico dos debates ambientalistas sobre o tema de impacto global das queimadas está vinculado ao chamado "efeito estufa", cuja natureza vale ser precisada. Todo o calor que a Terra recebe do sol é de-

volvido para o espaço sideral. Em termos diários, a Terra se aquece durante o dia e perde calor à noite. Em termos anuais o mesmo ocorre entre o verão e o inverno. Ao final de um ano, o balanço é próximo de zero. Se a Terra não perdesse para o espaço sideral o calor que recebe do Sol, ela se aqueceria indefinidamente.

A atmosfera cumpre um papel importante nesse sistema termodinâmico. A temperatura média da atmosfera corresponde a um equilíbrio vinculado à capacidade da atmosfera e da superfície terrestre de refletir, transmitir e absorver a radiação solar. A expressão "efeito estufa" tem origem na capacidade de alguns gases - sobretudo gás carbônico e metano - de reter calor na atmosfera terrestre, exatamente como faz a cobertura de vidro de uma estufa. É graças ao efeito estufa que existe vida na Terra.

A questão é quanto calor a "estufa" atmosférica retém, o que é determinado pela quantidade de gases formadores do efeito-estufa na atmosfera. Em épocas passadas, durante o Carbonífero, a atmosfera era mais rica em gás carbônico e a temperatura média do planeta mais elevada. Hoje, com o uso de combustíveis fósseis (petróleo e carvão), está aumentando a concentração na atmosfera dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Isso leva a uma retenção crescente do calor irradiado. Os desmatamentos e as queimadas também contribuem para a emissão desses gases.

Meteorologistas, climatólogos e ecólogos tentam monitorar esses fenômenos e prever suas consequências, através de modelização. Um aquecimento da temperatura média da Terra levaria a mudanças no tamanho das calotas polares e das neves existentes nos maciços montanhosos, com conseqüente elevação do nível do mar. Outras mudanças climáticas, difíceis de prever e modelizar, também ocorreriam alterando a repartição e as condições da vida sobre o planeta (alterações dos regimes de chuva, dos ventos, da insolação...).

Para reduzir o efeito estufa, os países estudam formas de limitar a emissão dos gases implicados, assim como a promoção de grandes programas de reforestamento capazes de retirar carbono da atmosfera e fixá-lo sob forma orgânica. Não se pode confundir o efeito estufa, com destruição da camada de ozônio, um problema de uma natureza completamente diferente.

Queimadas, fora da fronteira agrícola, em nada contribuem para o chamado "efeito estufa", ligado ao acúmulo crescente de gás carbônico na atmosfera. Esse acúmulo se deve principalmente à queima de petróleo e carvão mineral (combustíveis fósseis) e aos desmatamentos. No caso da agricultura moderna, o carbono lançado na atmosfera pelas queimadas, durante o período seco, é retirado pela atividade fotossintética da vegetação durante o crescimento das plantas no período chuvoso. Isso vale para cerrados, pastagens, cerealicultura, algodão, cana-de-açúcar etc. Caso estes restos e palhas não queimem, ainda assim o carbono voltaria à atmosfera através da biodegradação. Em resumo, nas áreas agrícolas tradicionais de cana de açúcar, o carbono da matéria vegetal colhida e queimada como palha ou bagaço ou álcool retorna à atmosfera, de onde é retirada na mesma e exata quantidade durante o crescimento dos cultivos. Trata-se de um ciclo cujo, balanço anual é vizinho de zero e em nada contribui para o chamado efeito estufa.

Assim como as queimadas são confundidas com incêndios florestais e efeito estufa, também têm sido regularmente associadas aos processos de desmatamento. Muitas pessoas imaginam que um aumento nas queimadas significa um aumento nos desmatamentos. Outros ainda consideram a queimada como um sinônimo de desmatamento. Na realidade, mais de 95% das queimadas do Brasil ocorrem em áreas já desmatadas. São queimadas agrícolas. Os agricultores queimam resíduos de colheita para combater pragas, como no caso do bico do algodão. Queimam também para reduzir as populações de carrapatos nas pastagens e para renová-las. Usam o fogo para limpar áreas cultivadas que ficaram em pousio alguns anos. As queimadas também são utilizadas para limpar determinadas lavouras e facilitar as colheitas, como no caso da cana de açúcar, cuja palha é queimada antes da safra. Áreas de pastagem extensiva, como os cerrados, também são queimadas por agricultores e pecuaristas.

Uma pequena parte das queimadas detectadas no Brasil está associada ao desmatamento. No caso da Amazônia, o fogo é o único meio viável para eliminar a massa vegetal e poder liberar áreas de solo nu para plantio. Mesmo assim, são necessários cerca de 8 anos para que a área fique limpa para a prática agrícola. Esse é o destino da maioria da madeira nas pequenas propriedades da região. Por uma série de razões, como mostrou uma pesquisa realizada pelo Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa em Rondônia, apenas uma pequena parte (menos de 5%) da madeira das áreas desmatadas foi comercializada. Por essas razões, não se pode confundir desmatamento com queimadas. Uma área agrícola, como por exemplo a ocupada pela cana de açúcar ou pelos cerrados, pode queimar todo ano sem que isso esteja associado a desmatamentos. O monitoramento orbital das queimadas não é um monitoramento do desmatamento.

Mas a nível global ou nacional, o caso das queimadas da palha da cana-de-açúcar é bastante complexo, já que seus impactos positivos e negativos podem assumir outras dimensões do que a do simples efeito estufa e apresentar impactos diferenciados no tempo e no espaço. Para melhor situar, do ponto de vista técnico-científico, o tema da queima da palha da cana de açúcar em termos globais, a partir dos dados e pesquisas de monitoramento ambiental do NMA, apresenta-se a seguir uma síntese de elementos técnicos sobre:

- As queimadas no âmbito nacional;
- O impacto ambiental nas atividades agrícolas;
- O caso específico do sistema agroindustrial canavieiro.

3. Queimadas da cana no âmbito nacional

A dimensão atingida pela prática de queimadas na região tropical tem sido objeto de preocupação e polémica a nível nacional e internacional. Para muitas pessoas as queimadas estão associadas à idêntica de **desmatamento** ou a **incêndios florestais**. No caso do Brasil, as pesquisas indicam: as queimadas são, em sua imensa maioria, uma prática agrícola generalizada no país. São, em média, mais de 200.000 queimadas por ano. Aproximadamente 30% das queimadas ocorre na Amazônia, principalmente na parte sul e sudeste da região. Elas não podem ser confundidas, nem com os incêndios florestais, nem com os desmatamentos. Isso é particularmente verdadeiro no caso da Amazônia. Ali as queimadas obedecem a padrões de repartição espacial e de distribuição temporal bem característicos.

As queimadas sempre constituíram, já a partir dos tempos pré-colombianos, uma prática generalizada na agricultura brasileira: desde os sistemas de produção menos intensificados, como nas áreas indígenas e de pequenos produtores, até os mais modernos (cerealicultura, cana-de-açúcar, algodão etc.).

A preocupação do NMA, ao pesquisar essa temática, não é a de condenar ou a de justificar as queimadas, mas a de compreender o fenómeno em termos fatisuais e científicos. Há seis anos, o Núcleo desenvolve - com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e outras entidades - um sistema de monitoramento diário das queimadas, com base nos satélites norte americanos da série NOAA.

Virtualmente, os satélites tomam uma imagem do país a cada duas horas. Processadas em programas de computador, as imagens detectam as queimadas, dão sua localização em termos de coordenadas geográficas e classificam a intensidade do fogo, com notas entre 1 e 10. O sistema está operacional há cinco anos. De junho a novembro são produzidos cerca de 350 mapas semanais e mensais das queimadas pelo NMA. Esses mapas estão todos disponíveis ao acesso gratuito através da Internet (<http://www.nma.embrapa.br/projetos/qmd/queimadas.html>).

A título de exemplo, o Mapa 1 (Anexos) ilustra o total das queimadas detectadas no Brasil - cerca de 311.000 focos - durante o período seco de 1993. O Mapa 2, com mais detalhe, apresenta o total da região sudeste e centro-oeste do país - cerca de 105.000.

São Paulo, apesar de assegurar cerca de 25% da produção agrícola do país, apresentou 10.530 focos, o que representa 3,4% do total nacional das queimadas (Mapa 3). A título de comparação o Mato Grosso, por exemplo, apresentou cerca de 56.000 pontos de queimadas e o Maranhão 32.000. Áreas de agricultura pouco intensa, como ocorre no Estado de Tocantins, frequentemente se encontram sujeitas a um grande número de queimadas.

No tocante à atividade canavieira, cuja implantação espacial é bem conhecida no Estado de S. Paulo, pode-se indicar uma contribuição da ordem de 1,5 a 2% das queimadas que ocorrem no país. Em termos de representatividade numérica global, inserida no contexto nacional das queimadas, o caso da queima da palha da cana de açúcar pode ser visto como um epifenômeno. Todavia, a nível local, a expressão do fenómeno pode ter outro significado.

4.O impacto ambiental nas atividades agrícolas

Em primeiro lugar, cabe salientar que, tecnicamente, **por impacto ambiental entende-se a soma dos impactos ecológicos e dos impactos sócio-econômicos**. As vezes, tende-se a querer reduzir, equivocadamente, o impacto de uma determinada atividade a uma ou outra dessas dimensões. Muitas vezes, o dano ecológico não justifica os ganhos econômicos ou sociais, outras vezes sim. Trata-se de questão complexa (Fig. 1).

Os processos de avaliação de impacto ambiental (EIA/RIMA) surgiram durante o pós-guerra nos Estados Unidos e Europa, justamente para subsidiar a tomada de decisões, dentro da sistemática de análise de "custo-benefício", nos processos de desenvolvimento. As normas da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de S. Paulo, no tocante a EIA-RIMAS, também exigem uma análise simultânea dos aspectos ecológicos e sócio-econômicos.

Em segundo lugar, existem três grandes problemas de impacto ambiental no país, inseparáveis mas inconfundíveis, cada um com uma sistemática de análise distinta: **as atividades energético-mineradoras, as atividades industriais-urbanas e as atividades agrossilvopastoris**. Em geral, os critérios, instrumentos e métodos utilizados para avaliar o impacto ambiental são próprios a cada uma dessas três atividades e não universais (Fig. 2).

Os impactos ecológicos das duas primeiras atividades são em geral intensos, bastante dependentes de fatores controláveis, de localização pontual, limitada e precisa (uma hidrelétrica, uma fábrica poluente, por exemplo).

Já os impactos ambientais das atividades agrícolas são em geral tênues, bastante dependentes de fatores pouco controláveis (chuvas, temperaturas etc.), atingem grandes áreas de forma pouco precisa, freqüentemente de forma crônica, pouco evidente e de difícil quantificação (perda de solos, produção de gases, erosão genética etc.).

Também a nível sócio-econômico, a diferença entre eles é enorme: empregos gerados, condições trabalho, fatores sazonais, legislação específica, produção de riqueza, valor agregado etc.

Nesse sentido, o impacto ambiental de uma atividade agrícola não pode ser tratado como o de uma atividade industrial-urbana ou, pior ainda, como o de uma atividade de exploração energético-mineradora, como pretendem alguns. Um campo cultivado não é uma fábrica.

Do ponto de vista da equipe do NMA, para entender-se tecnicamente o caso do impacto ambiental (ecológico + sócio-econômico) da queimada da palha da cana, é necessário uma compreensão de sua inserção nas especificidades da avaliação de impacto ambiental da agricultura e do sistema de produção aferente, o da cana-de-açúcar no caso, especialmente referenciado.



Fig. 1: Conceito Básico do Processo de Avaliação de Impacto Ambiental

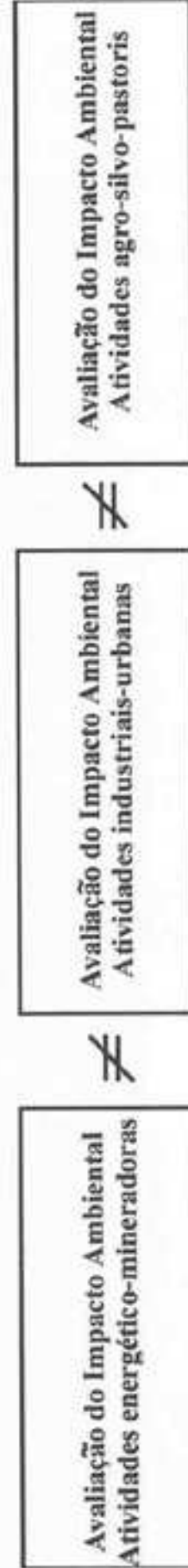


Fig. 2: Principais Campos de Avaliação de Impacto Ambiental

5. Especificidades do impacto ambiental da área agrossilvopastoril

O NMA vem conduzindo cerca de 20 projetos de pesquisas ligados ao entendimento do impactos ambientais induzidos pelas atividades agrossilvopastoris na Amazônia, no Nordeste, no Centro-Oeste e na região Sul-Sudeste.

De forma sintética, poder-se-ia citar dois extremos de sistemas de produção. De um lado, os sistemas agrícolas mais primitivos que consomem muitos recursos naturais (desmatamento, perda de solos, redução da fertilidade natural, erosão genética etc.) como no caso de Rondônia, Acre, Nordeste e Mato Grosso. No outro extremo, com inúmeras combinações intermediárias, estão sistemas de produção altamente intensificados que consomem relativamente menos recursos naturais no local, mas que introduzem no meio ambiente novos elementos e produtos causadores de desequilíbrios (inseticidas, pesticidas, fertilizantes, sais etc.), como no caso da citricultura, da cerealicultura, da cana-de-açúcar, do algodão e outros cultivos em S. Paulo.

Os sistemas mais tradicionais, por razões sócio-econômicas, evoluem pouco ou lentamente e mantêm constante seu impacto ambiental. Os sistemas de produção mais intensificados, em geral, adotam mais rapidamente novas tecnologias e procedimentos e levam a uma redução progressiva de seu impacto ecológico. Convenientemente orientados, estes sistemas podem concorrer para a melhoria da qualidade ambiental, como se verifica em países europeus e no Japão. Mesmo assim, cada sistema de produção, mesmo intensificado, é um caso particular: são coisas distintas avaliar-se o impacto ambiental da cana, do café, da soja, das pastagens ou da citricultura.

Todavia, essas avaliações de impacto ambiental (AIA) devem combinar três elementos principais: a AIA da localização atual do cultivo, a AIA da evolução espaço-temporal do uso das terras e a AIA das técnicas e tecnologias empregadas nos sistemas de produção (Fig. 3).

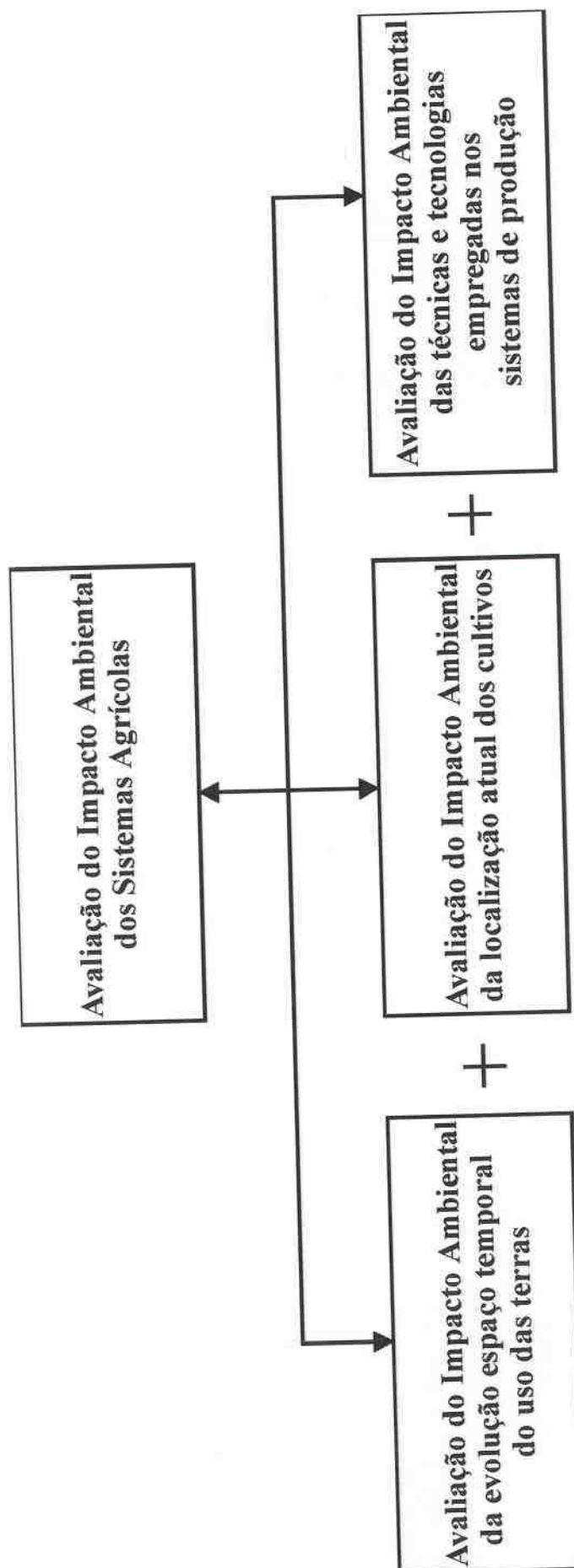


Fig. 3: Principais componentes da A.I.A. dos Sistemas Agrícolas

6.O impacto ambiental do setor agroindustrial canavieiro

Desconhecemos, com exceção de alguns estudos do NMA, trabalhos de pesquisa que tenham realizado de forma circunstanciada a AIA da localização atual do cultivo e a AIA da evolução espaço-temporal do uso das terras nas regiões canavieiras (por exemplo, nos últimos 30 anos).

No tocante à AIA das técnicas e tecnologias empregadas nos sistemas de produção de açúcar e álcool - onde se insere o caso da queimada da palha de cana -, três subsistemas foram profundamente alterados, através da implantação do Programa PROALCOOL, em S. Paulo e deveriam ser simultaneamente considerados: o do cultivo da cana (agrícola), o da sua transformação em açúcar e álcool (industrial) e enfim o de transportes (Fig. 4). As consequências dessas mudanças sobre o meio ambiente e a sócio-economia das regiões atingidas direta ou indiretamente, apesar de sua magnitude e importância para o país, são globalmente desconhecidas.

Há sentido em discutir o impacto ambiental (ecológico + sócio-econômico) da queima da palha da cana, por exemplo, na medida em que entendemos o impacto ambiental do conjunto dos componentes que atuam no subsistema do cultivo da cana-de-açúcar. Somente no tocante a impacto ecológico, a Figura 5 dá uma visão simplificada das diversas dimensões envolvidas. Algumas das interações existentes nesse subsistema, como a troca de gases com a atmosfera, por exemplo (Fig. 6) estão sendo estudadas parcialmente ou monitoradas por várias instituições: INPE, CETESB, NMA, USP, ECOFORÇA, UNICAMP, CNPMA, CTC etc.

Essas interações variam no tempo com o desenvolvimento e a introdução de novas tecnologias (reaproveitamento do vinhoto, controle biológico da broca da cana, colheita mecanizada de cana crua etc.), e no espaço conforme os solos, o relevo, o clima e o uso das terras. O estudo de um componente ou de uma "flecha" de um subsistema não autoriza ninguém a justificar ou condenar o sistema de cultivo ou produção da cana-de-açúcar em termos de impactos ambientais (Fig. 4, 5 e 6). Essa avaliação do impacto ambiental do sistema de produção da cana-de-açúcar não foi realizada, ainda que em caráter piloto, em nenhum lugar de S. Paulo e ao que saibamos.

O quadro, contendo um modelo o mais completo possível do sistema de produção da cana-de-açúcar e de interferências ambientais, poderia constituir toda uma base para a tomada de decisões ao nível de planejamento ambiental e manejo integrado nas bacias do interior paulista. Isto implica em efetivamente inaugurar no país, uma política territorial, levando ao direcionamento da ocupação e uso do solo. Essa política de grande envergadura deveria ainda contar com a participação dos vários segmentos da sociedade envolvidos num processo decisório, o que forçosamente implica em delinear, a partir da realidade presente, um cenário de paisagem futura para a região. Conciliar desenvolvimento e meio ambiente, gerando perspectivas mais seguras e estáveis para as comunidades, deve revestir esse desafio para os trabalhos atuais e futuros de pesquisa e desenvolvimento nessa temática.

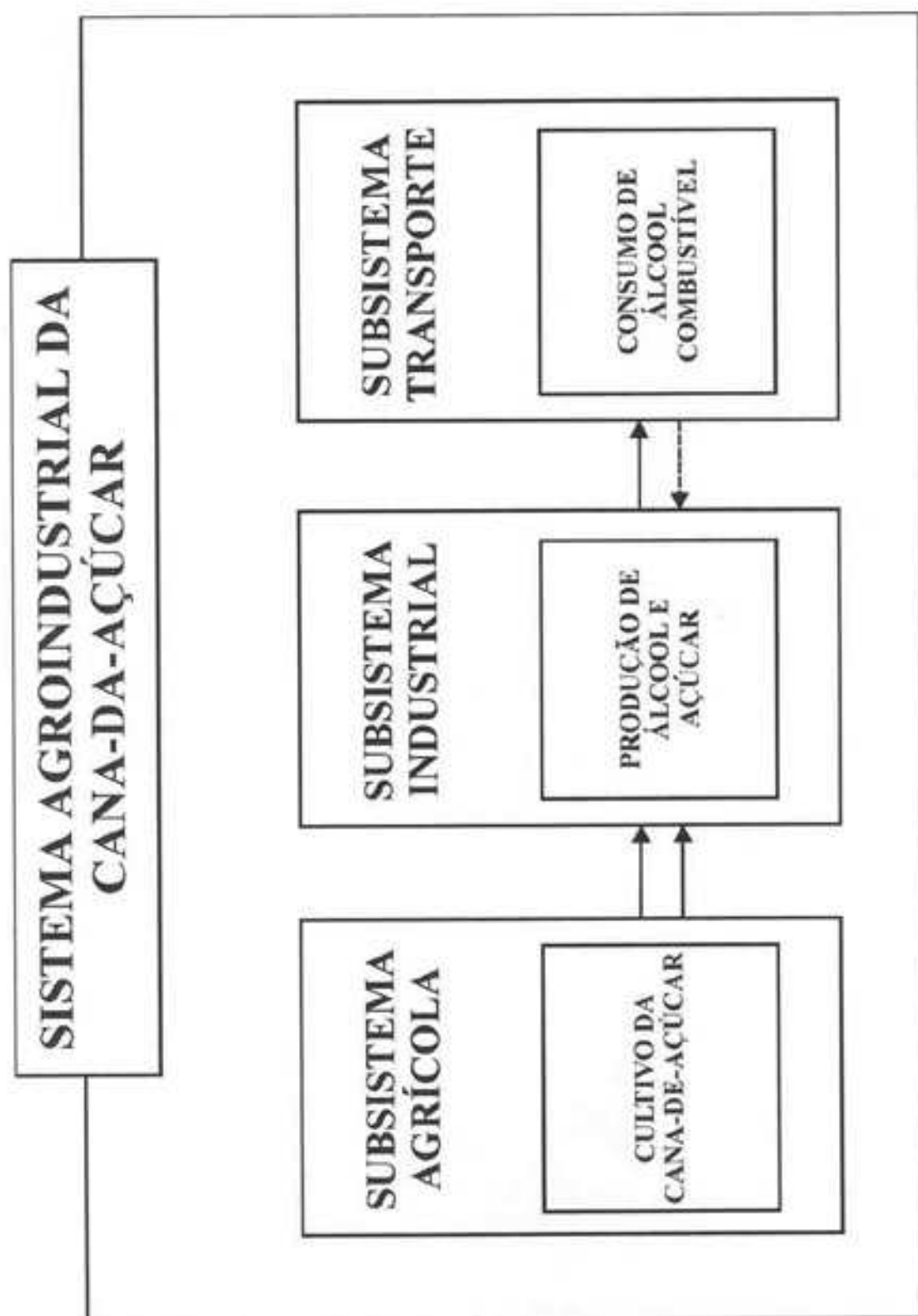


Fig. 4: Componentes do Sistema Agroindustrial de Cana-de-Açúcar

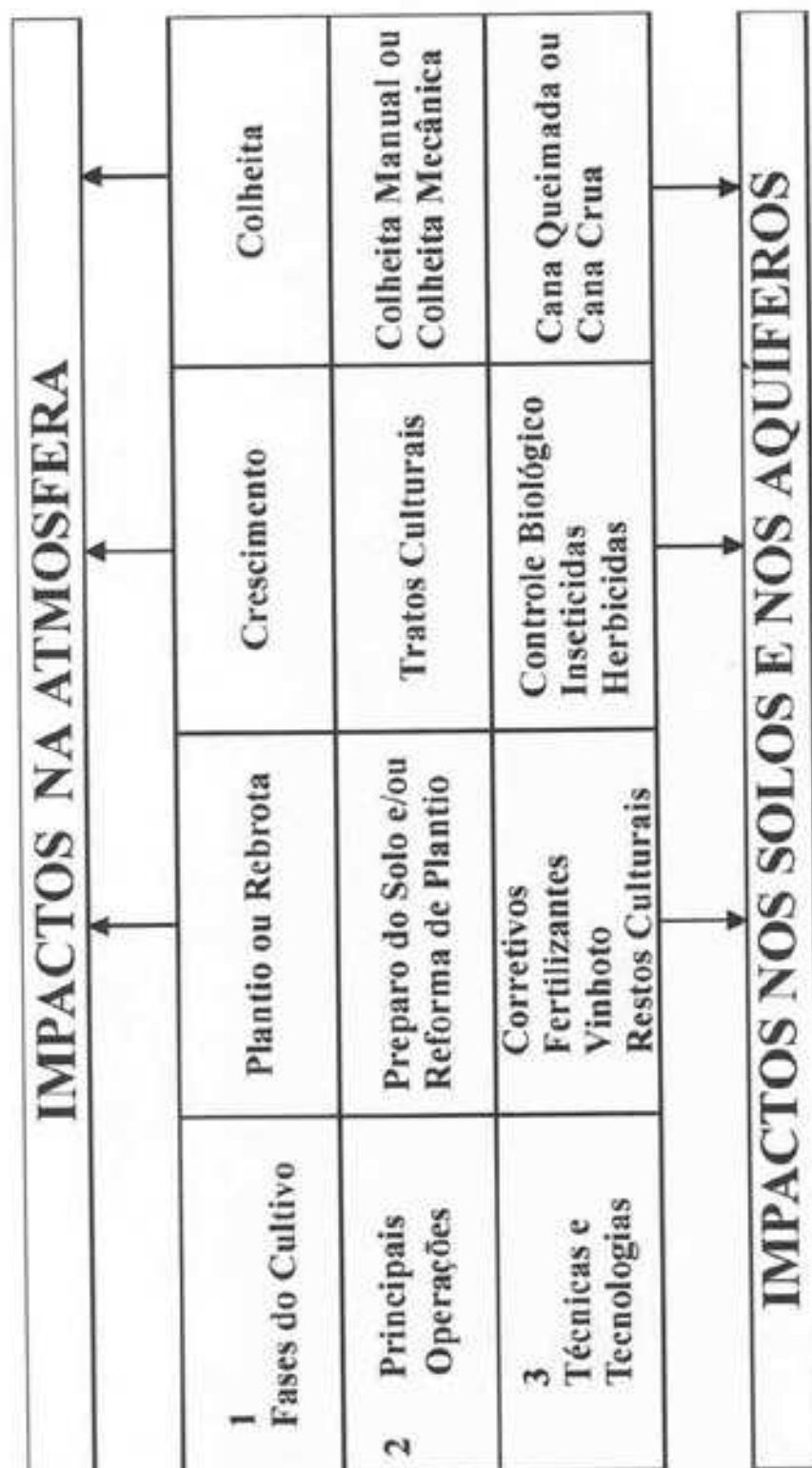


Fig. 5: Principais Impactos Ecológicos em Regiões Canavieiras (Sistema Agrícola)

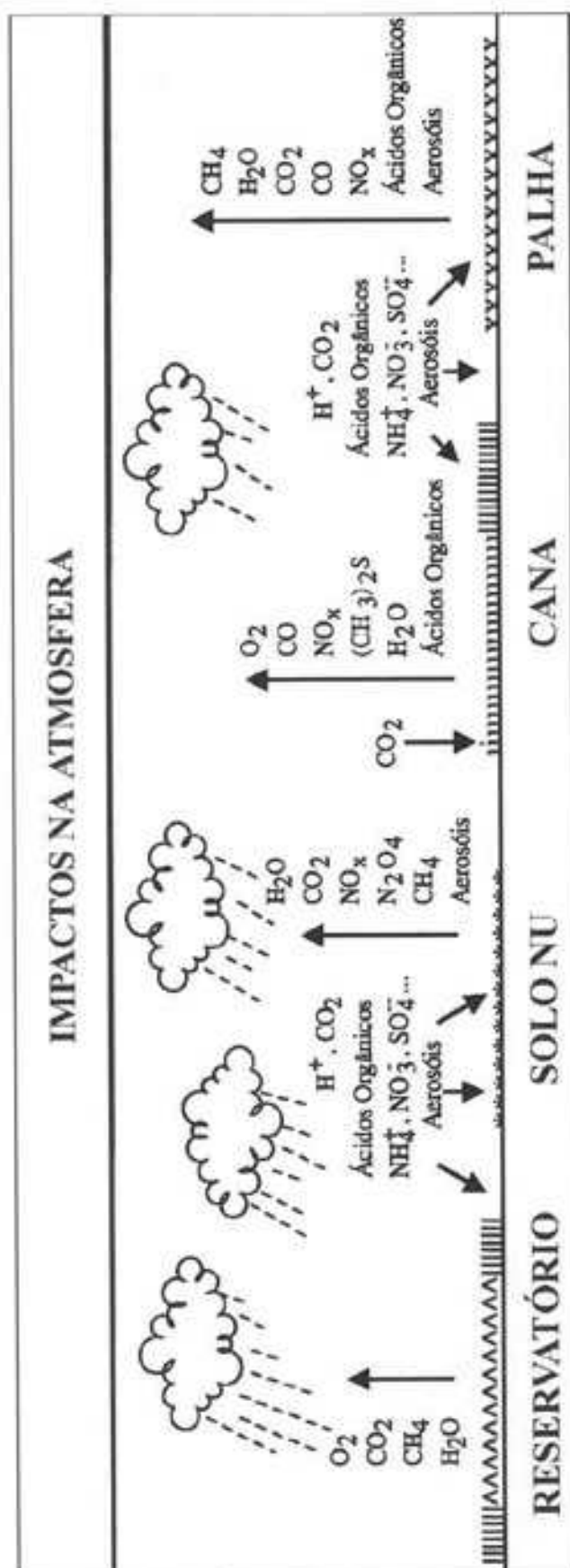


Fig. 6: Elementos sobre trocas de gases em canaviais

7. Considerações finais

Parcelas consideráveis da população vêm na cana-de-açúcar e nas queimadas um dos principais problemas ambientais da agricultura, junto com o desmatamento da Amazônia! Em avaliação de impacto ambiental, os raciocínios lógicos não são obrigatoriamente ecológicos. Assiste-se nesse campo a um acirrado afrontamento ideológico e a tentativas de manipulação do Judiciário e da opinião pública.

Mais preocupados com o que se vê, e não com o que de fato ocorre, algumas pessoas apresentam, como se fossem argumentos, contra ou a favor da atividade canavieira, limitadas observações espaciais ou temporais, declarações isoladas sobre um ou outro aspecto de algum pesquisador, ou ainda visões emocionais e não científicas. Tratam-se de pontos de vista parciais e manipulados, sobre questões necessariamente globais e que evoluem constantemente. Mas para trazer clareza sobre o assunto faltam dados científicos mais coerentes e objetivos, a partir de municípios concretos, sobre o real impacto ambiental da cana-de-açúcar, comparado inclusive a outros tipos de possíveis usos das terras e formas de agricultura.

As pesquisas em andamento no Núcleo de Monitoramento Ambiental (NMA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) sobre a temática do impacto ambiental das queimadas da palha da cana de açúcar se baseiam em quatro perspectivas técnico-científicas:

1 - Cientificamente, por impacto ambiental, deve-se entender a soma dos impactos ecológicos e dos impactos sócio econômicos de uma determinada atividade humana. Esse balanço, no caso da cana, é ao que tudo indica positivo, quando analisado de forma circunstanciada e global em determinada região. Mas essa quantificação ainda não foi devidamente realizada a partir de casos concretos, com bases científicas e compreensíveis para a população e autoridades.

2 - Existem três grandes problemas de impacto ambiental no país, cada um com uma sistemática de análise distinta: as atividades energético-mineradoras, as industriais-urbanas e as agrossilvopastoris. Os critérios, instrumentos e métodos utilizados para avaliar o impacto ambiental são próprios a cada uma dessas três atividades e não universais. Um campo não é uma fábrica! No tratamento do caso da cana de açúcar não se pode aplicar critérios estabelecidos para áreas urbanas ou atividades industriais. As pesquisas em curso deverão contribuir para detalhar e aclarar esses conceitos e outros aspectos para fundamentar um enfoque cada vez mais correto dessa questão por parte do Poder Público local e regional.

3 - Toda atividade agrícola, em qualquer lugar, compromete os recursos naturais. Para medir-se esse comprometimento, urge comparar a adequabilidade do uso das terras num mesmo município ou região. Urge discutir-se as várias alternativas de cultivos possíveis e com as atividades agrícolas existentes hoje, as vantagens e os inconvenientes das possíveis substituições de atividades. As pesquisas futuras poderão revelar o que um leigo não capta pela simples observação, a real contribuição de cada atividade agrícola - e sobretudo da cana - dentro dessa problemática. Ela indicará os inconvenientes e as vantagens relativas para o meio ambiente e a sociedade do uso atual das terras numa determinada região. Simulações poderão mostrar o significado ecológico e sócio-econômico de mudanças no uso das terras, decorrentes de uma regressão ou expansão da atividade canavieira em determinado local, para reflexão da sociedade (impacto no meio ambiente, no emprego, na qualidade de vida etc.). Quanto à frota de automóveis a gasolina e a diesel, está emitindo de gases tóxicos ao longo de ano? Com relação às quei-

madras invernais da palha de cana, o que isso representa qualitativa e quantitativamente? Seriam maiores ou menores os impactos ambientais se as áreas de cana de açúcar fossem substituídas por citricultura, pastagens ou culturas anuais que, por exemplo, recobrem menos os solos e ocasionam um aumento da poeira terrígena contendo resíduos de fertilizantes e agrotóxicos? Todas essas questões merecem hoje uma ampla reflexão nos estudos de ecologia da paisagem (*landscape ecology*).

4 - Finalmente, assim como existe uma dinâmica no uso das terras, existe uma mudança tecnológica permanente nos sistemas de produção principalmente em S. Paulo. Os sistemas de produção mais intensificados, em geral, adotam mais rapidamente novas tecnologias e procedimentos que levam a uma redução progressiva de seus impactos ecológicos negativos (conservação de solos, aração mínima, rotações etc.). Toda mudança tecnológica traz impactos ambientais diferenciados. As propostas de adoção de novas tecnologias visando a colheita de cana crua, por exemplo, vão alterar cada vez mais o perfil do impacto ambiental da cana de açúcar e sua posição frente a outros cultivos. Ao mesmo tempo, como toda tecnologia, essas propostas possuem um campo de expansão pré-determinado por fatores ambientais (declives, tipos de solo, custo, tecnicidade do trabalho etc.).

Evitou-se, nestas considerações sobre a questão da queima da palha da cana de açúcar de alinhar ou listar todos os argumentos e contra-argumentos sobre a penibilidade do trabalho do corte da cana, sobre a máquina que colhe cana crua, sobre desemprego que poderia causar, sobre os danos à saúde pública que a queimada estaria causando, ou sobre o que esta contribui para as taxas de ozônio troposférico etc. Paralelamente, também não tratamos de questões ligadas à influência regional das queimadas o que implicaria em explicar a análise da distribuição de plumas, de seu transporte e direcionamento segundo o comportamento aerológico durante a época de estio, quando ocorrem esses fogos, e da conseqüente precipitação do resíduo carbonizado sobre a zona urbana. São muitos os tópicos envolvidos nessa questão. O NMA tem privilegiado em suas questões uma abordagem estratégica e circunstanciada do problemas, nos termos apresentados neste documento sobre as pesquisas em andamento.

Em avaliação de impacto ambiental, os raciocínios lógicos não são obrigatoriamente ecológicos. Temos assistido nesse campo a um acirrado confronto ideológico, onde os atores parecem representar: um ato teatral que visa obter do judiciário uma solução fácil para um problema complexo que os interessados deveriam resolver em outro fórum. Mais preocupados com o que se vê ambientalmente, e não com o que de fato ocorre, apresentam, como se fossem argumentos, observações espaciais ou temporais limitadas, declarações isoladas sobre um ou outro aspecto, visões emocionais e não científicas, diversos pontos de vista parciais sobre questões que são necessariamente globais e que evoluem constantemente.

Dada a complexidade do tema e o caráter agrícola dominante das queimadas, pode-se perguntar qual o custo-benefício dessa tecnologia do neolítico amplamente utilizada pela agricultura brasileira? Nesse aspecto, os contrastes nacionais são enormes. Um exemplo apresentado basta para ilustrar essa situação. S. Paulo e Paraná respondem por quase 50% da produção agrícola nacional e contribuem em média com 2% das queimadas! A cana de açúcar contribui com apenas uma parte dessa porcentagem que incluiu o uso do fogo em pastagens, limpeza de áreas etc. Já o Mato Grosso, sozinho, contribui com quase 20% das queimadas do país (o dobro do total das regiões Sul e Sudeste juntas) para uma produção agrícola muito limitada.

Enquanto não estudar-se o sistema de produção canavieiro no seu conjunto - dentro dos parâmetros propostos e a partir de casos concretos - não se pode realizar um balanço definitivo e satisfatório de seu impacto ambiental e muito menos de um componente isolado, como a queima da palha. Nem para condenar, nem para justificar. As ligações entre o nível local e global neste tema são determinantes.

8. Equipe responsável

- Ana Lúcia Filardi, Analista de Sistemas Sênior, responsável pelo desenvolvimento de Sistemas no Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA);
- Carlos Paniago, Mestre em Tratamento de Imagens Digitais. Analista de Sistemas Sênior, um dos responsáveis pelo mapeamento digital de queimadas no Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA);
- Cristina de Oliveira Mattos, Bióloga, Mestre em Ecologia pela USP, Pesquisadora do Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA) na área de sustentabilidade de sistemas agrícolas, com especialização em impacto ambiental;
- Dr. Evaristo Eduardo de Miranda, Agrônomo, Mestre e Doutor em Ecologia pela Universidade de Montpellier, França, Professor da USP e Gerente de Pesquisas do Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa;
- Dr. Ivo Pierozzi Jr., Mestre e Doutor em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Pesquisador e Chefe Adjunto do Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA);
- Dr. José Roberto Miranda, biólogo, Mestre e Doutor em Ecologia pela Universidade de Montpellier, França. Professor da USP e Chefe Geral do Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA);
- Dr. Luiz Eduardo Mantovani, geólogo, Mestre e Doutor em Geoecologia pela Universidade de Lyon, França;
- Eduardo Caputi, Analista de Sistemas Sênior, um dos responsáveis pelo mapeamento digital de queimadas no Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA);
- João Alfredo de C. Mangabeira, Eng^o Agrônomo, Pesquisador do Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA) na área de avaliação de sistemas de produção;
- Mateus Batistela, Biólogo, Mestre em Ecologia, gerente de pesquisa da área de agroecologia do Núcleo de Monitoramento Ambiental da Embrapa (Embrapa/NMA).

9. Publicações da equipe sobre queimadas

DE MIRANDA, E. E.; MATTOS, C. Brazilian rain forest colonization and biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v.40, n.1-4, p.275-296, May 1992 (Special Issue: Biotic Diversity in Agroecosystems).

LACRUZ, S.P.; SANTOS, J.R. dos; SHIMABUKURO, Y.E.; MIRANDA, E.E. de. Multitemporal NOAA/AVHRR data to analyse seasonal changes on vegetation at contact areas between forest and savanna woodland. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESOURCE AND ENVIRONMENTAL MONITORING (ISPRS) ou ECO'RIO, 7., Working Group 3, 1994, Rio de Janeiro, RJ. *Proceedings...* São José dos Campos: INPE, 1994. v.30, t.7a, p.344-349. gráf.

MANTOVANI, L.E.; FRITZSONS, E.; SCARAMUZZA, C.A. de M. Expansão dos cerrados sobre a floresta amazônica devida às queimadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 44., 1992, São Paulo. *Anais (comunicações)...* São Paulo: SBPC, 1992. p.673.

MANTOVANI, L.E.; FRITZSONS, E.; SCARAMUZZA, C.A. de M. Regression de la forêt équatoriale

par les feux de brousse indigènes. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 17., 1992, Washington, D.C. Archives of the Congress... Washington: International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1992.

MANTOVANI, L.E.; SCARAMUZZA, C.A. de M.; MATTOS, C. Uma contribuição para a compreensão do papel do fogo na gênese das paisagens tropicais sul-americanas. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ECOLOGIA, 2., 1992, Caxambú. **Resumos...** Rio Claro: SEB, 1992.

MIRANDA, E. E. de Environmental Gore; A constructive response to Earth in the balance. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, Embrapa-SPI, v.30, n.6, jun. 1995. p. 723-736.

MIRANDA, E.E. de Burning in Amazon forest, other areas dropped 18 percent in 1992, early report says. **International Environment Report**; Current Reports, Washington, v.16, n.8, p.296-297, Apr. 1993.

MIRANDA, E.E. de; MANTOVANI, L.E.; PIEROZZI Jr., I.; TAKEDA, A.M.; MATTOS, C. de O.; MANGABEIRA, J.A. de C.; FILARDI, A.L. **O impacto ambiental das queimadas da palha de cana-de-açúcar**: Parecer técnico-científico. Campinas: MARA, Embrapa/NMA, dez. 1993. 16p., 6 fig., 3 mapas. (Requisitado pela Comarca de Matão, SP).

MIRANDA, E.E. de; SETZER, A.W.; TAKEDA, A.M. **Monitoramento orbital de queimadas no Brasil**. Campinas: ECOFORÇA, dez. 1994. 149p., mapas.

MIRANDA, E.E. de; TAKEDA, A.M.; DORADO, A.J.; MIRANDA, J.R. **Monitoramento Espacial de Queimadas**: Brasil, Regiões (Norte/Nordeste/Centro-Oeste/Sul e Sudeste), São Paulo e Maranhão. Campinas/São José dos Campos/São Paulo: Embrapa/NMA /ECOFORÇA/INPE/AE, 1994. Escs.: 1:27.750.000 (nacional), 1:16.500.000 (regional), 1:2.500.000 (estadual). Monocr. (203 mapas numéricos e 203 mapas por classes, de queimadas. Period.: semanal, mensal e anual).

MIRANDA, E.E. de; TAKEDA, A.M.; DORADO, A.J.; MIRANDA, J.R. **Monitoramento Espacial de Queimadas**: Brasil, Regiões (Norte/Nordeste/Centro-Oeste/Sul e Sudeste), São Paulo e Maranhão. Campinas/São José dos Campos/São Paulo: Embrapa/NMA /ECOFORÇA/INPE/AE, 1995. Escs.: 1:27.750.000 (nacional), 1:16.500.000 (regional), 1:2.500.000 (estadual). Monocr. (180 mapas numéricos e 180 mapas por classes, de queimadas. Period.: semanal, mensal e anual).

MIRANDA, E.E. de; TAKEDA, A.M.; DORADO, A.J.; MIRANDA, J.R. Suivi par satellite NOAA de la variabilité spatiale et temporelle des feux de brousse au Brésil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESOURCE AND ENVIRONMENTAL MONITORING (ISPRS) ou ECO'RIO, 7., Commission 6, 1994, Rio de Janeiro, RJ. **Proceedings...** São José dos Campos: INPE, 1994. v.30, t.7a, p.317-323, mapas.

MIRANDA, E.E. de; TAKEDA, A.M.; **Monitoramento de Queimadas**: Brasil. Campinas/São José dos Campos/São Paulo: Embrapa/NMA /INPE/AE, 1991. Esc.: 1:27.750.000. Monocr. (24 mapas numéricos e 24 por classes de queimadas. Period.: semanal, mensal e anual).

MIRANDA, E.E. de; TAKEDA, A.M.; **Monitoramento de Queimadas**: Brasil, Regiões (Norte/Nordeste/Centro-Oeste/Sul e Sudeste). Campinas/São José dos Campos/São Paulo: Embrapa/NMA

/ECOFORÇA/INPE/AE, 1992. Escs.: 1:27.750.000 (nacional), 1:16.500.000 (regional). Monocr. (136 mapas numéricos e 136 mapas por classes de queimadas. Períodos: semanal, mensal e anual).

MIRANDA, E.E. de; TAKEDA, A.M.; **Monitoramento de Queimadas: Brasil, Regiões (Norte/Nordeste/Centro-Oeste/Sul e Sudeste) e Maranhão.** Campinas/São José dos Campos/São Paulo: Embrapa/NMA /ECOFORÇA/INPE/AE, 1993. Escs.: 1:27.750.000 (nacional), 1:16.500.000 (regional). Monocr. (165 mapas numéricos e 165 mapas por classes de queimadas. Períodos: semanal, mensal e anual).

MIRANDA, E.E. de; TAKEDA, A.M.; **Monitoramento de Queimadas: Brasil, Regiões (Norte/Nordeste/Centro-Oeste/Sul e Sudeste) e Maranhão.** Campinas/São José dos Campos/São Paulo: Embrapa/NMA /ECOFORÇA/INPE/AE, 1994. Escs.: 1:27.750.000 (nacional), 1:16.500.000 (regional). Monocr. (165 mapas numéricos e 165 mapas por classes de queimadas. Períodos: semanal, mensal e anual).

MIRANDA, E.E.; MIRANDA, J.R. **Dinâmica Espaço-Temporal das Queimadas no Brasil.** In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ECOLOGIA, 2., 1992, Caxambú. **Resumos...** Rio Claro: SEB, 1992. p.454-455.

MIRANDA, J.R. **Município de Campinas, SP: Uso das terras. Plano de Contingência de Incêndios.** Campinas: EMBRAPA-NMA, 1995. Esc. 1:100.000. Coord.: 23°00'S e 37°00'W. carta. col.

TAKEDA, A.M.; PANIAGO, C.F.A.; CAPUTI, E.; MIRANDA, E.E.de **Sistemas de integração multi-institucional para Monitoramento das Queimadas no Brasil.** In: Third INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS INTEGRATION (ICSI 94)*, August 15-19, São Paulo, 1994. **Trabalho apresentado...** 6p.

10. Resultados sobre as pesquisas do nma/embrapa sobre queimadas na internet

Os principais resultados científicos e aspectos metodológicos desenvolvidos pela equipe do NMA/EMBRAPA sobre o monitoramento ambiental das queimadas podem ser obtidos pela INTERNET nos seguintes endereços eletrônicos:

Em português:

<http://www.ecof.org.br/projetos/qmd94/index.html>

<http://www.nma.embrapa.br/projetos/qmd/queimadas.html>

Em inglês:

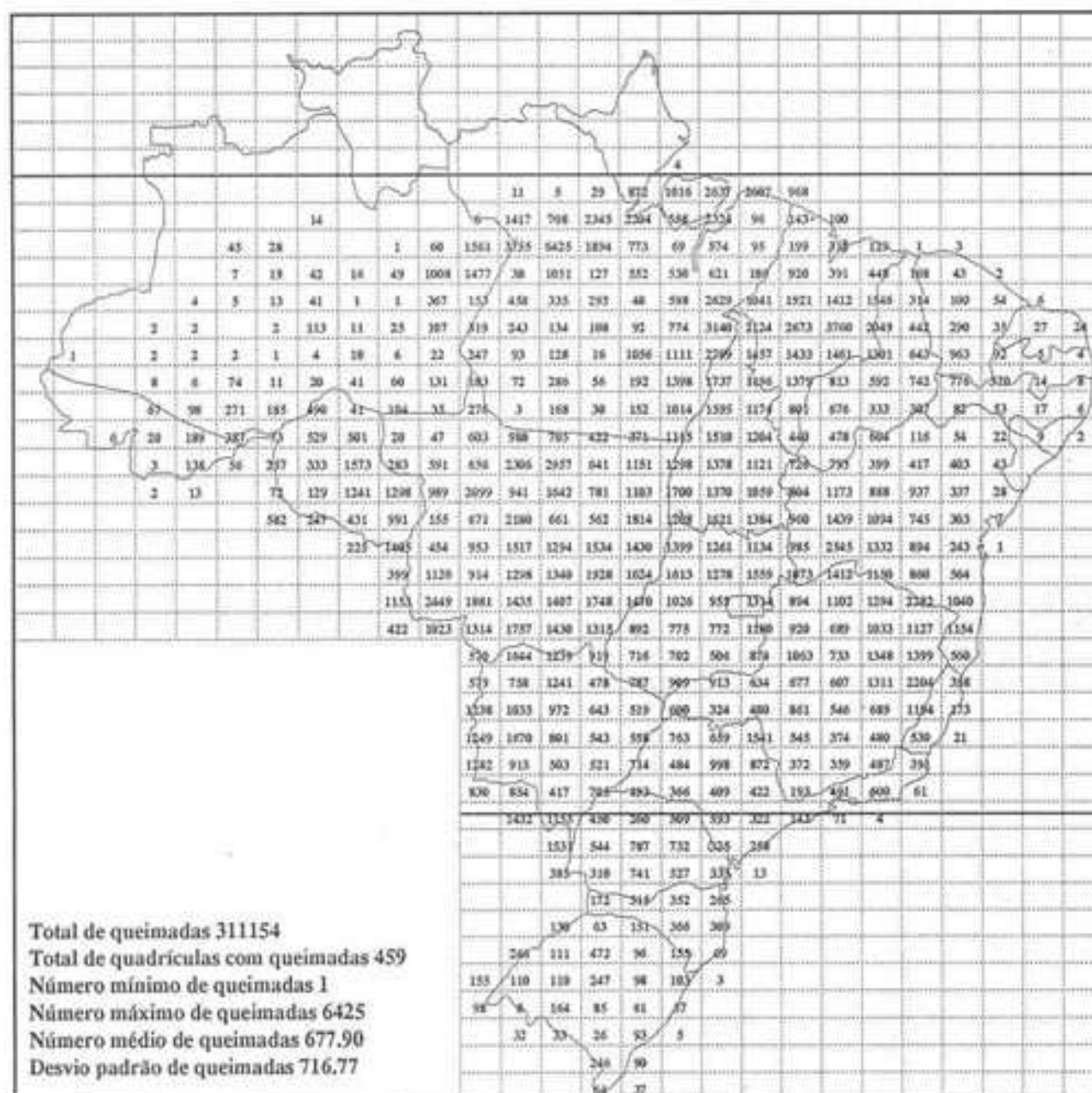
<http://www.ecof.org.br/ingles/projetos/burnings/index.html>

<http://www.nma.embrapa.br/ingles/projetos/qmd/queimadas.html>

ANEXOS

QUEIMADAS

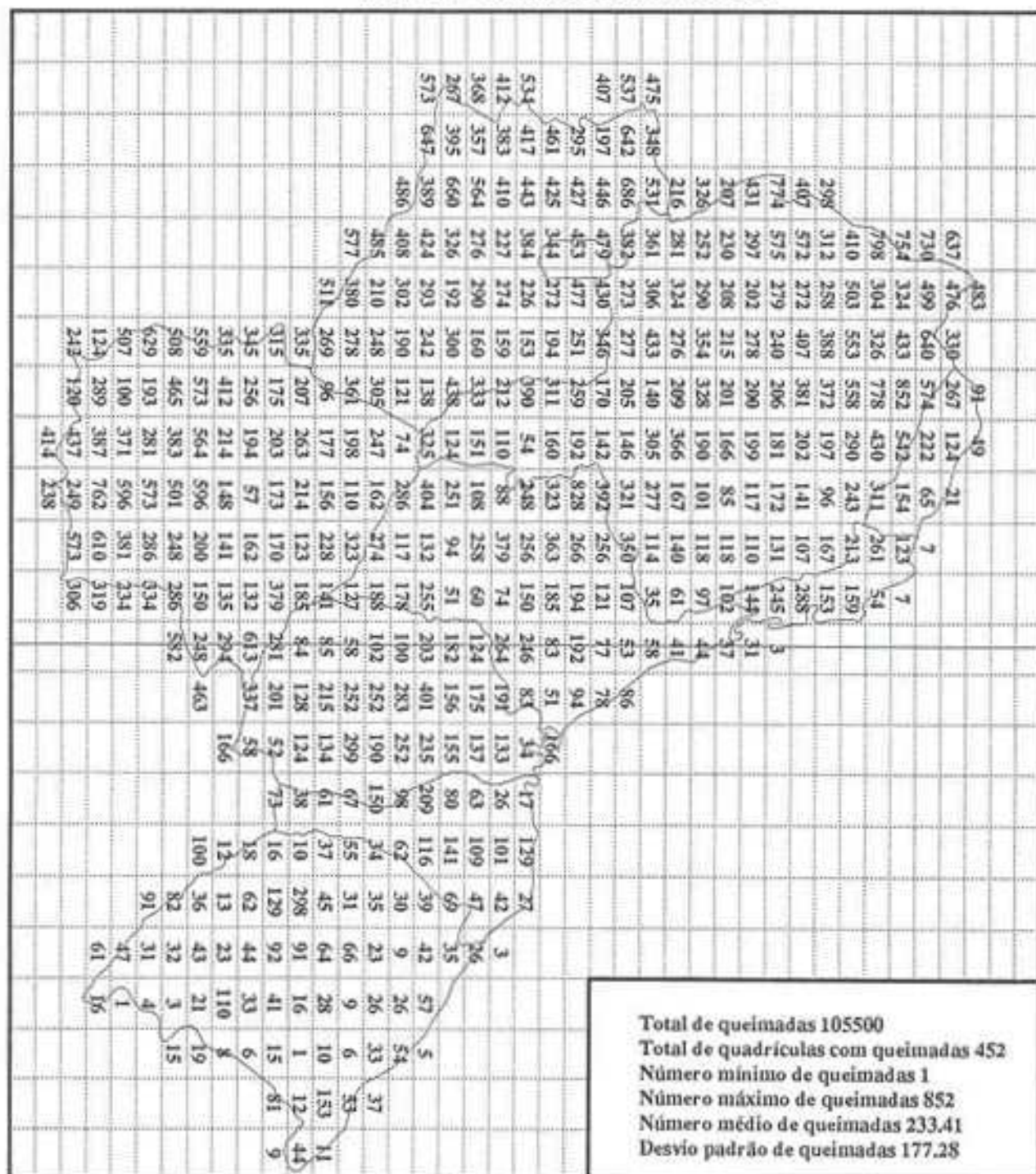
Junho-Outubro de 1993



Dados do Satélite NOAA: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE-MCT
 Mapeamento Digital e Arte Final: Núcleo de Monitoramento Ambiental / NMA-EMBRAPA
 Interpretação Espacial e Análise Ambiental / ECOFORÇA
 Difusão: Agência Estado / AE

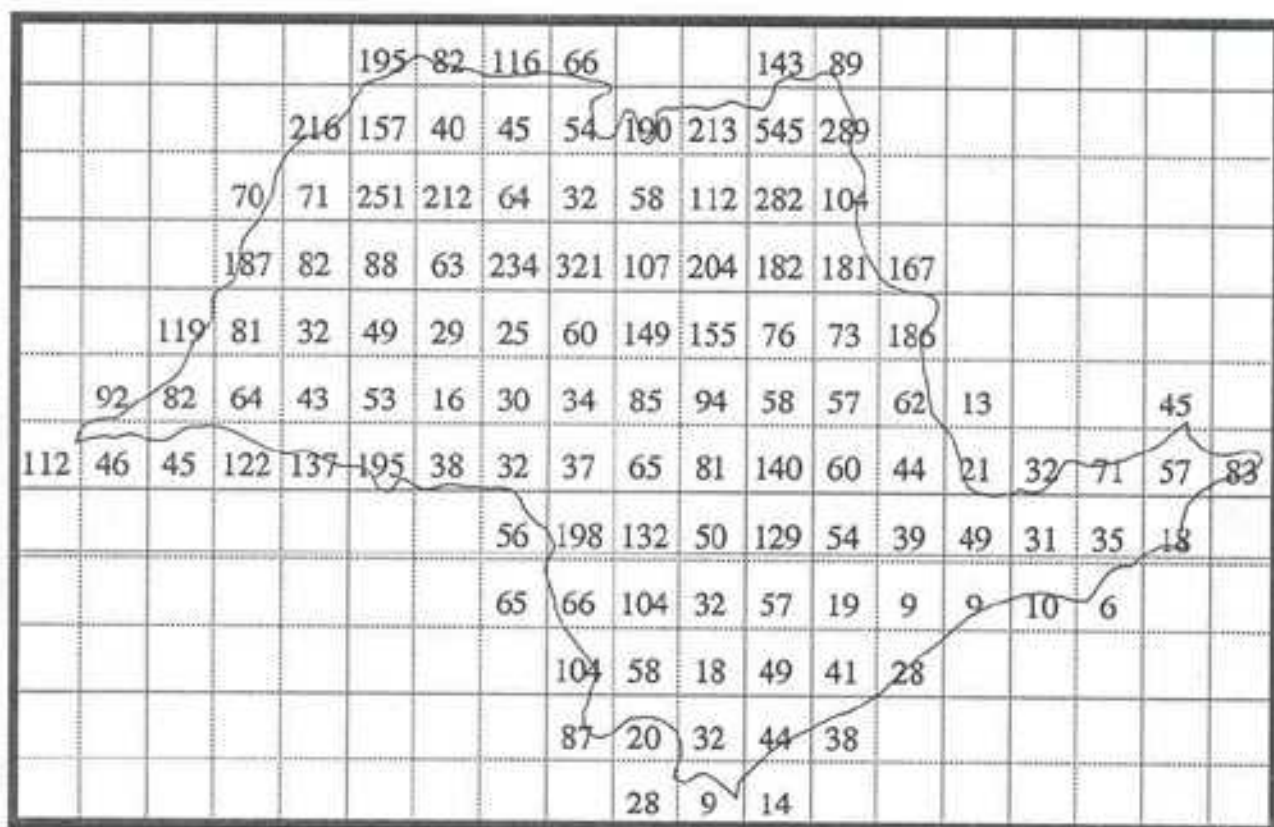
QUEIMADAS

Junho-Outubro de 1993



Dados do Satélite NOAA: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE-MCT
 Mapeamento Digital e Arte Final: Núcleo de Monitoramento Ambiental / NMA-EMBRAPA
 Interpretação Espacial e Análise Ambiental / ECOFORÇA
 Difusão: Agência Estado / AE

Junho-Outubro de 1993



Desvio padrão de queimadas 79.69

Dados do Satélite NOAA: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE-MCT
Mapeamento Digital e Arte Final: Núcleo de Monitoramento Ambiental / NMA-EMBRAPA
Interpretação Espacial e Análise Ambiental: ECOFORÇA
Difusão: Agência Estado / AE