

P1-APC
6/7/2004
(10-1624)

EMBRAPA / CNPAI
Folheto n.º 664/89
Data 26/08/89

QUARTO SEMINARIO INTERDISCIPLINAR DA EMBRAPA

SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO

Dr. Evaristo Eduardo de Miranda

BRASILIA
AGOSTO
1989

FOL
664

Anais

QUARTO SEMINARIO INTERDISCIPLINAR DA EMBRAPA

SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO

Dr. Evaristo Eduardo de Miranda (1)

SUMARIO

1- Introdução

2- Os Satélites e o Monitoramento Remoto da Agricultura

3- Missão e Objetivos do Núcleo de Monitoramento Ambiental

4- Atividades de pesquisa e prestação de serviços do NMA

5- Conclusões

6- Bibliografia

(1) Dr. em Ecologia, Chefe do NMA - Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite

SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO

1- Introdução

A expansão e intensificação da ocupação do território nacional nos últimos 20 anos foi marcada por impactos ambientais de natureza e magnitude inéditas. Esses impactos, sempre inerentes ao processo produtivo e de consumo, poderiam ser vinculados a três tipos principais de atividades: agro-silvo-pastoris, energético-mineradoras e industriais-urbanas (SEMA 1988).

A dinâmica espaço-temporal das atividades produtivas, num imenso território como o nacional, carente de infraestruturas e de recursos humanos e logísticos, tornariam redibitória qualquer tentativa de um monitoramento circunstanciado e operacional dos processos em curso por métodos tradicionais. Todavia, o desenvolvimento crescente e constante de técnicas, tecnologias, instrumentos e métodos de monitoramento aerotransportado e orbital, combinado a um conjunto análogo de recursos de aquisição e telecomunicação de dados vem ampliando o horizonte do monitoramento ambiental remoto e o campo da ecologia aplicada (SCHLESINGER 1989). Assim, preliminarmente, o termo monitoramento remoto poderia ser aplicado às técnicas e métodos de obtenção de informação sobre a superfície da Terra e o meio ambiente através de aeronaves ou satélites (HILTON & MORGAN 1987).

Não se pode discutir monitoramento sem definição de seu objeto, objetivo e finalidade (PAUL et al 1982). Um mesmo espaço territorial, um vale por exemplo, poderia ser objeto de monitoramentos de natureza técnica e operacional totalmente distinta em função de um objetivo militar, geológico, agrícola, geográfico, hidrológico, etc, ainda se a finalidade de todos fosse o desenvolvimento sócio-econômico do vale. Em ecologia, como na física, a escala cria os fenômenos, e vale restringir os níveis de complexidade (ALLEN & STARR 1988), trazendo a realidade a sua devida dimensão hierárquica: interessa-nos o monitoramento do impacto ambiental decorrente das atividades agro-silvo-pastoris.

O impacto das atividades energético-mineradoras, também passível de monitoramento remoto, é a preocupação de vários órgãos de planejamento e pesquisa como o Instituto Nacional de Meteorologia, o Departamento Nacional de Águas e Energia, a Petrobrás, a Vale do Rio Doce, a Eletrobrás e várias instituições científicas e universidades com tradição no estudo de problemas energéticos e de recursos hídricos e minerais. Em termos de aquisição e telecomunicação de dados, tanto de campo como orbitais, o desenvolvimento metodológico e instrumental do setor é exemplar. A ponto dos dois primeiros satélites brasileiros estarem voltados para a aquisição e retransmissão de informações dessa natureza. Somente o terceiro satélite brasileiro estará voltado mais especificamente para recursos naturais.

O raciocínio seria análogo para as atividades industriais-urbanas, mesmo se os métodos laboratoriais e os instrumentos de monitoramento mudam significativamente. Ai, ao lembrar o caso de S. Paulo e da atuação de órgãos como a CETESE e outros da Secretaria de Meio Ambiente, tem-se também exemplos de sistemas de monitoramento remoto cada vez mais aperfeiçoados e eficientes com a participação de um número crescente de entidades de pesquisa e planejamento (SEMA 1987). Mas ao nível do espaço rural o desafio ainda está por ser enfrentado.

2- Os Satélites e o Monitoramento Remoto da Agricultura

A consciência do impacto ambiental das atividades agrícolas começou a crescer no início dos anos 70, na Europa e nos Estados Unidos (JEWELL 1975). A modernização da agricultura brasileira despertou mais a atenção no tocante a seus impactos sociais (MARTINE & GARCIA 1987) que ecológicos. Do ponto de vista jurídico, o país avançou muito no que tange ao direito ambiental (MACHADO 1989), mas só agora começa conjugar iniciativas para operacionalizar o monitoramento territorial e ambiental de forma eficaz, a exemplo do que já ocorre nos EUA, na Europa (FRANCE 1988) e no Japão (JAPAN 1987).

Monitorar a agricultura implica em detectar, identificar, qualificar, quantificar e cartografar o uso das terras, sua dinâmica espaço-temporal e o impacto ambiental decorrente. Os métodos tradicionais são insuficientes para assegurar essas operações sobretudo em regiões de fronteira agrícola como Rondônia, Pará, Mato Grosso e Acre, ou mesmo em regiões de grande dinâmica agrícola como o Paraná, S. Paulo e Rio Grande do Sul, por exemplo. Todavia o desenvolvimento nos últimos anos de vários tipos de sensores remotos, de sistemas de coleta de dados e de informação geográfica, aliados a métodos e modelos de avaliação de impacto ambiental estão viabilizando um monitoramento ecológico cada vez mais eficaz e a custos reduzidos.

No campo dos sensores orbitais, as quatro principais "famílias" de satélites que o Brasil utiliza atualmente (GOES, NOAA, LANDSAT e SPOT) representam um recurso inestimável para operacionalizar um monitoramento eficiente.

Três propriedades principais são importantes em todos esses satélites: suas resoluções espaciais, temporais e espectrais.

Por resolução espacial entende-se uma série de características, que definem desde a área abrangida por cada imagem do satélite até o detalhamento geográfico passível de ser evidenciado. Nesse tópico, o caráter sincrônico da tomada de dados representa um recurso inexistente em outra tecnologia de sensoriamento não remoto. Uma imagem do satélite LANDSAT, por exemplo, permite uma visão instantânea e por isso mesmo simultânea de uma área de cerca de 34.000 km². Mesmo por avião seriam necessárias várias horas para cobrir um região como essa. Em estudos de déficit hídrico, de atividade fotossintética, de produtividade de pastagens, de eficiência de irrigação, secas e enchentes, etc, o caráter sincrônico da tomada de dados representa um instrumento poderoso e inédito de pesquisa.

Especialmente quando sabemos que essa imagem de 34.000 km² pode ser ampliada até a visualização de detalhes de cerca de 30m (pixel elementar do LANDSAT TM). No satélite SPOT esse detalhe desce a 10 m no pancromático.

A resolução temporal pode ser definida como sendo o tempo entre a repetição de uma tomada de dados sobre uma mesma área. Ela varia de 30 minutos no sistema GOES (entre cada imagem) até 16 dias no LANDSAT, ou 26 no SPOT. Em geral, quando se ganha em resolução temporal, perde-se em resolução espacial, apesar de que o satélite SPOT pode ser virtualmente programado para uma repetitividade de até três dias. Esse caráter diacrônico da tomada de dados permite uma visão evolutiva dos fenômenos, decisiva em ecologia e agricultura. O armazenamento dos dados LANDSAT, por exemplo, possui cerca de 15 anos de informações quase bimensais sobre todo o território nacional.

Poucos técnicos e órgãos de planejamento tem utilizado e valorizado essa rica fonte de informações que é o acervo de imagens disponíveis sobre o país, constantemente atualizado. A repetitividade na tomada de dados é também importante para superar problemas de cobertura de nuvens nas imagens.

Enfim, a resolução radiométrica refere-se ao número de bandas espectrais cobertas pelos sensores de cada satélite. Elas definem, de certa forma, a acuidade com que o satélite é capaz de separar objetos a partir de suas respostas espectrais. O número de bandas ou canais varia entre os diferentes satélites. Atualmente o LANDSAT V, por exemplo, possui cinco canais no multiespectral contra três no caso do SPOT. O futuro satélite sino-brasileiro possuirá nove canais, uma resolução espacial de 20 metros e uma repetitividade de 26 dias. De forma análoga ao SPOT ele possibilitará visadas laterais e com isso a obtenção de imagens estereoscópicas.

Além do satélite sino-brasileiro, o país trabalha no desenvolvimento de satélites exclusivamente nacionais. Uma nova geração de satélites RADAR começa a ser lançada a partir do próximo ano com o ERS-1 da Europa e o RADARSAT do Canadá. Para regiões com frequente ocorrência de nuvens, esses satélites melhorarão a obtenção dos dados além de fornecerem informações sobre a morfologia terrestre de grande definição. Até o ano 2000, existem já cerca de 50 satélites programados. Os avanços nesse campo serão constantes e viabilizarão aplicações cada vez mais operacionais que tendem a complementar, e por vezes substituir, métodos tradicionais de aquisição de dados ambientais.

3- Missão Objetivos do Núcleo de Monitoramento Ambiental

A EMBRAPA, há cerca de dez anos, tem mantido uma diligente política de formação de recursos humanos especializados, inclusive na parte de avaliação de impacto ambiental e de monitoramento remoto. Essa política de formação e aquisição de técnicos viabilizou o surgimento de experiências de monitoramento ambiental em várias unidades de pesquisa, principalmente nos centros de recursos. Também no tocante a

equipamentos, a EMBRAPA importou, adquiriu e testou vários tipos de equipamentos de monitoramento ambiental e possui hoje uma experiência consolidada nesse campo.

Em estudos há cerca de dois anos, o recém-criado Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite, NMA, funciona em Campinas-SP, a partir de uma ampliação das atribuições e atividades da equipe que coordenava o Laboratório de Teledetecção Espacial da EMBRAPA. Com cerca de vinte pesquisadores e trinta técnicos de apoio, a equipe reúne especialistas na área de ecologia de vertebrados terrestres, ecologia da vegetação, ecologia de invertebrados, sociologia rural, morfopedologia, economia, matemática, estatística e ciências da computação. A quase totalidade desses pesquisadores utiliza as técnicas de teledetecção aerotransportada e espacial, há vários anos, como um instrumento importante de seu trabalho. Além disso, o NMA dispõe de modernos equipamentos para receber, armazenar e tratar imagens de satélites, e outros instrumentos voltados para a avaliação do impacto ambiental das atividades humanas, principalmente as agro-silvo-pastoris.

Através de suas pesquisas, o NMA/EMBRAPA deverá desenvolver métodos que permitam detectar, identificar, qualificar, quantificar, cartografar e monitorar o uso agrícola das terras e os impactos ambientais decorrentes, como erosão, perda de potencial produtivo, redução de diversidade biológica, contaminações por produtos químicos, alterações nas populações faunísticas, etc. Nesse sentido é importante destacar que a atividade do Núcleo não pode nem deve ser confundida com a de pesquisas em sensoriamento remoto. O sensoriamento remoto representa um instrumento que a EMBRAPA está utilizando em várias unidades de pesquisa para estudar recursos hídricos, solos, comportamento de culturas, ataques de pragas, agrometeorologia, etc. O monitoramento ambiental é uma das aplicações do sensoriamento remoto no campo da pesquisa agropecuária.

Integrante do Sistema de Monitoramento Ambiental e dos Recursos Naturais por Satélite do Governo Federal, o Núcleo deverá também testar imagens de novos satélites, pesquisar métodos e instrumentos aplicados ao monitoramento ambiental da agricultura, além de prestar assistência aos órgãos de planejamento agrícola na busca de alternativas de desenvolvimento rural com menor impacto ambiental. Nesse campo, a equipe já vem tendo uma atuação destacada, gerando grande parte dos recursos necessários ao seu funcionamento. Essa capacidade de independência financeira deverá ampliar-se com a autonomia inerente à condição da nova unidade de pesquisa.

Parte da equipe do NMA vem trabalhando junta há dez anos, tendo realizado pesquisas para entidades ambientalistas, indigenistas, secretarias estaduais de planejamento e agricultura, órgãos do executivo e do Ministério Público. A mesma linha de atuação será adotada agora, com uma equipe maior e com novos especialistas, ganhando agilidade, flexibilidade e autonomia na produção, valorização e disseminação de informações ambientais.

Sua atuação, conjunta com outros centros de pesquisa agropecuária do SCFA, não estará restrita ao âmbito da EMBRAPA: atenderá entidades governamentais federais, estaduais, municipais e da iniciativa privada, além de trabalhar em colaboração estreita com o INPE e universidades, em especial a USP e UNICAMP. Três professores da USP integram hoje a coordenação das pesquisas do Núcleo.

4- Atividades de pesquisa e prestação de serviços do NMA .

A seguir são fornecidos alguns dos principais trabalhos já realizados ou em execução pela equipe do NMA e que dão uma idéia da abrangência da atuação do Núcleo:

- avaliação e modelização do impacto ambiental de projetos de colonização na área da fronteira agrícola da Amazônia (Machadinho do Oeste/Rondonia) (LANDSAT e Modelos de Tensores), em colaboração com a Presidência da República, a UEPAE de Porto Velho e a Universidade de Montpellier;
- avaliação preliminar do impacto ecológico das barragens de Kararaó e Babaquara, previstas no Rio Xingu, no Pará (LANDSAT e imagens radar), em colaboração com a Comissão Pró-Índio;
- detecção da presença de garimpos, alterações ambientais e campos de pouso nos vales do Mucajai e Catrimani, em Roraima em área indígena Ianomami (LANDSAT), em colaboração com o Comitê pela Criação do Parque Yanomami (CCPY);
- qualificação ecológica da região de Itararé em S. Paulo e monitoramento dos pequenos produtores de feijão, na escala de 1:100.000 (Fotointerpretação, SPOT e LANDSAT), em colaboração com o Centro Internacional de Pesquisas e Desenvolvimento (CIID) do Canadá;
- zoneamento agroecológico do arquipélago de Fernando de Noronha e geração de um sistema de informações geográficas para aplicações em manejo ecológico, na escala de 1:10.000, em colaboração com a Presidência da República, o EMFA e a Secretaria de Planejamento de Pernambuco;
- zoneamento agroecológico do estado do Tocantins baseado em imagens de satélite e mapas temáticos integrados a um sistema geográfico de informação computadorizado na escala 1/500.000 (Imagens Radar, LANDSAT e minutas do RADAM), em colaboração com a Comissão Especial do Tocantins;
- caracterização da repartição espacial e da ecologia da fauna de vertebrados da região de Duricuri e suas interações com o impacto da agricultura, no alto sertão de Pernambuco, na escala de 1:100.000 (LANDSAT), em colaboração com a Universidade de Montpellier da França e a SUDENE;

- qualificação ecológica e delimitação preliminar da Reserva Extrativista do Rio Tejo no Acre, na escala 1/100.000, em apoio a ação da Procuradoria Geral da República (LANDSAT, Imagens Radar);
- caracterização do uso agrícola das terras e de seu impacto ambiental no Estado do Acre, com ênfase nas regiões de Rio Branco, Xapuri e Cruzeiro do Sul, na escala de 1:100.000 (LANDSAT), em colaboração com a Presidência da República;
- mapeamento morfopedológico de vinte e um municípios no Brejo da Paraíba e de sete na região nordeste da Bahia, com ênfase em produção agrícola e proteção ambiental, em colaboração com o Governo da Paraíba e a CAR;
- avaliação do impacto ambiental da modernização agrícola e da extensão da lavoura canavieira, na região de Ribeirão Preto/SP, na escala de 1:100.000, em colaboração com a TERRAFOTO S.A. da Secretaria de Planejamento do Estado de S. Paulo;
- qualificação e cartografia ecológica da região serrana do Espírito Santo, na escala de 1:250.000 (RADAR e LANDSAT), em colaboração com a Secretaria de Planejamento do Estado do Espírito Santo;
- qualificação ecológica e agrícola do vale do Rio Gavião e da região de Vitória da Conquista/BA (LANDSAT), em colaboração com a Universidade de da Argentina e a diocese de Vitória da Conquista;
- zoneamento agroecológico do Lago de Sobradinho e dos contrafortes da Chapada Diamantina, na Bahia (LANDSAT), em colaboração com a Coordenadoria de Ação Regional da Bahia;
- mapeamento e caracterização das várzeas do Baixo Tocantins no Pará, na escala de 1:100.000, para fins de agricultura e proteção ambiental (LANDSAT), em colaboração com a UEFAE de Belém;
- caracterização morfopedológica do município de Rio Azul/PR, na escala de 1:35.000, e tipificação dos sistemas e estruturas de produção dos pequenos agricultores e dos faxinais (fotointerpretação e LANDSAT), em colaboração com o IAPAR;
- identificação e cadastramento de áreas vitícolas nos municípios de Bento Gonçalves/RS e Louveira/SP, na escala de 1:10.000, em colaboração com o CONAVIN e o Departamento de Produção Vegetal do Ministério da Agricultura;

- zoneamento agroecológico do município de Capão Bonito/SP, e caracterização dos pequenos agricultores, na escala de 1:50.000 (fotointerpretação e LANDSAT), em colaboração com a Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária de S. Paulo;
- avaliação preliminar e monitoramento do impacto ambiental da construção da base de lançamento de foguetes de Alcântara/MA e do deslocamento de pequenos agricultores (LANDSAT), em colaboração com o GICLA do Ministério da Aeronáutica;
- caracterização fitoecológica das matas ciliares da região semi-árida do Nordeste e do delta do Rio São Francisco, na escala de 1:50.000 (fotointerpretação e LANDSAT), em colaboração com o Mestrado de Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco;
- caracterização e tipificação dos agro-ecossistemas dos municípios de Euclides da Cunha, Uauá e Juazeiro, na Bahia; Duricuri, Ipubi, Trindade e Bodocó em Pernambuco; Rio Azul, no Paraná; Itararé e Capão Bonito em São Paulo e Machadinho do Oeste em Rondônia e do perfil agro-sócio-econômico dos pequenos agricultores, em colaboração com a EMATERBA, a SUDENE, o IAPAR, a CPA e a UEPAE de Porto Velho;
- caracterização bioecológica da ocorrência de população de gafanhotos em relação com o impacto da atividade agrícola com ênfase no Nordeste e no gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides*, do Mato Grosso, em colaboração com o PRIFAS/CIRAD da França;
- ecologia dos povoamentos faunísticos de vertebrados da região de Itararé/SP (fotos aéreas, LANDSAT e SPOT), em colaboração com o Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de S. Paulo;
- caracterização dos agroecossistemas e do impacto e papel da eletrificação rural nas regiões de Barão do Grajaú, no Maranhão e Vale do Paraíba e Mogi das Cruzes em São Paulo (LANDSAT), em colaboração com o SENACOP e ELETROPAULO S.A.;
- zoneamento climático do Estado do Piauí (LANDSAT), em colaboração com a Secretaria de Agricultura do Piauí;
- caracterização fitoecológica de vale do Rio Moxotó, prolongamento do Raso da Catarina em Pernambuco (LANDSAT), em colaboração com o Mestrado de Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco;
- qualificação da fitomassa disponível ao acesso animal, em comunidades vegetais da caatinga no sertão pernambucano, em colaboração com o Mestrado de Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco;

- cartografia da evolução do uso agrícola das terras no Estado de S. Paulo baseada em sistema geográfico de informações na escala 1:100.000 (fotointerpretação e satélite LANDSAT), em colaboração com o Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de S. Paulo;

- caracterização e cartografia dos sistemas ecológicos instáveis da Mata Atlântica no vale do rio Mogi em Cubatão-SP na escala 1:10.000 e no Complexo Lagunar de Cananéia - Iguape e no Parque Estadual de Campos de Jordão (fotointerpretação, satélite LANDSAT e SPOT), em colaboração com o Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de S. Paulo e o CEPARNIC da Secretaria Estadual de Meio Ambiente;

- montagem de um banco de dados cartográficos informatizado para o Estado do Tocantins e de um sistema de monitoramento do uso agrícola das terras e de seu impacto ambiental (LANDSAT e IMAGENS DE RADAR), em colaboração com a Comissão Especial do Tocantins.

5- Conclusões

A EMBRAPA tem tido, desde sua criação, uma preocupação simultânea com a necessidade de aumentar a produção agrícola e a redução dos impactos ambientais negativos dessa atividade. Todavia a expansão e a intensificação da agricultura brasileira atingiram, nos últimos dez anos, uma dimensão inédita em seu impacto ambiental, principalmente nas áreas de expansão da fronteira agrícola. Os problemas decorrentes preocupam hoje, não somente os pesquisadores, mas todas as autoridades e a sociedade em geral.

Detectar, identificar e monitorar os processos de impacto ambiental inerentes às atividades agro-silvo-pastoris implicam na utilização de um conjunto de métodos e instrumentos modernos onde se destacam as teorias oriundas da ecologia, da estatística e da matemática e os produtos gerados pelas diversas famílias de satélites espaciais. Com a dimensão do território nacional, a diversidade ecológica de seu espaço rural, a grande dinâmica espaço-temporal da agricultura e a insuficiência de recursos materiais, logísticos e humanos seria ilusório imaginar um monitoramento eficiente dessa problemática por métodos tradicionais.

No tocante ao impacto ambiental das atividades energético-mineradoras e industriais-urbanas, o país tem desenvolvido sistemas de monitoramento remoto importantes e cada vez mais eficientes com a contribuição de vários centros de pesquisa e universidades. Já no que tange o impacto das atividades agro-silvo-pastoris, somente o sistema EMBRAPA encontra-se capacitado para ampliar e coordenar as atividades de pesquisa nessa área. A

criação do NMA representa um passo significativo de afirmação da EMBRAPA também nesse novo campo de pesquisas agropecuárias. O reconhecimento explícito da capacidade e competência da Empresa nesse campo levou os órgãos de planejamento e a Presidência da República a designar o NMA, em conjunto com o INPE, como órgão de apoio do recém-criado Sistema de Monitoramento Ambiental e dos Recursos Naturais por Satélite que congrega instituições de pesquisa e prestação de serviços de oito Ministérios.

Cabe ressaltar, finalmente, que - ao contrário de muitas tecnologias e procedimentos que tendem a estagnar após uma rápida evolução - os instrumentos de monitoramento remoto encontram-se em pleno desenvolvimento. Até o ano 2000 já estão previstos os lançamentos de cerca de cinquenta satélites de interesse direto para agricultura, com desempenhos cada vez mais precisos e inéditos em diversos campos das ciências agrárias. Nesse sentido é estratégico que o país continue investindo em pesquisas nesse campo do conhecimento, não só para garantir sua independência tecnológica, mas também porque isso está se traduzindo em amplos benefícios sociais e econômicos para sua população. Afinal, como dizia o cangaceiro Corisco: " O futuro... fica em cima do futuro e não embaixo do passado ".

6- Bibliografia

ALLEN, T.F.H. & STARR, T.B. Hierarchy: perspectives for ecological complexity. Chicago, The University of Chicago Press, 1988. 310 p.

FRANCE. Ministère de l'Environnement. Etat de l'environnement: données statistiques commentées, theme d'environnement. Paris, 1987. 262 p.

HILTON, K. & MORGAN, E. The earth below: a look at satellite remote sensing. London, British National Space Center, 1987. 24 p.

JAPAN. Environment Agency. Quality of the environment in Japan. s.l., 1987. 311 p.

JEWELL, W.J., ed. Energy, agriculture and waste management. Ann Arbor, Ann Arbor Science, 1975. 540 p.

LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J. F. Statistical ecology: a primer on methods and computing. New York, John Wiley, 1988. 337p.

MACHADO, P.A.L. Direito ambiental brasileiro. 2. ed. São Paulo, Editora Revista dos Tribunais, 1989. 478 p.

PAUL, S. et al. Dictionnaire de télédétection: aérospatiale/ Airborne and spaceborne remote sensing dictionary. Paris, Masson, 1982. 236 p.

SCHLESINGER, W.H. The role of the ecologists in the face of global change. Ecology, 70 (1):1, 1989.

SEMA. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Cadastro nacional das instituições que atuam na área do meio ambiente. 3. ed. Brasília, 1987. 377 p.

SEMA. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Projeto Nacional do Meio Ambiente - Projeto Global: versão preliminar. Brasília, 1988. 123 p.