

Serviço Ambiental: Conservação dos Recursos Hídricos em Pólo do Proambiente no Nordeste do Pará



ISSN 1517-2201

Outubro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos338

Serviço Ambiental: Conservação dos Recursos Hídricos em Pólo do Proambiente no Nordeste do Pará

Joice Nunes Ferreira

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2008

Esta publicação está disponível no endereço:
http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP 66095-100 – Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário-Executivo: Moacyr Bernardino Dias-Filho
Membros: Ana Carolina Martins de Queiroz
Luciane Chedid Melo Borges
Paulo Campos Christo Fernandes
Vanessa Fuzinato Dall’Agnol
Walkymário de Paulo Lemos

Supervisão editorial: Adelina Belém
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Luciane Chedid Melo Borges
Normalização: Adelina Belém
Editoração eletrônica: Ione Sena
Foto da capa: Joice Nunes Ferreira

1ª edição:

Versão eletrônica (2008)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Ferreira, Joice Nunes

Serviço ambiental: conservação dos recursos hídricos em pólo do Proambiente
no Nordeste do Pará / por Joice Nunes Ferreira. - . Belém, PA: Embrapa Amazônia
Oriental, 2008.

56p. : il. ; 21 cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 338).

ISSN 1517-2201

1. Recursos hídricos – Conservação. 2. Desenvolvimento sustentável. 3.
Desenvolvimento socioeconômico. 4. Recurso natural. 5. Agricultura sustentável.
6. Nordeste paraense. I. Título. II. Série.

CDD 631.7098115

© Embrapa 2008

Autora

Joice Nunes Ferreira

Bióloga, Doutora em Ecologia, Pesquisadora da
Embrapa Amazônia Oriental, PA.

joice@cpatu.embrapa.br

Apresentação

A conservação dos recursos hídricos constitui um serviço ambiental crítico da atualidade, especialmente diante do cenário de mudanças climáticas globais. Possíveis alterações na oferta natural de água representam impactos profundos na dinâmica dos ecossistemas naturais e na produtividade agrícola, trazendo sérias conseqüências sociais e econômicas.

O presente documento é uma proposta de trabalho de pesquisa, elaborada durante o probatório da pesquisadora Joice Ferreira, focando o estudo do serviço ambiental conservação dos recursos hídricos em uma microbacia no nordeste do Pará. As atividades agrícolas em um assentamento rural assistido pelo programa de governo Proambiente, o qual visa à produção com conservação ambiental, constituem o cenário do estudo.

Espera-se, com este trabalho preliminar, contribuir para a reflexão sobre o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis, capazes de melhorar as condições de vida das comunidades rurais e, ao mesmo tempo, manter a rica oferta de recursos naturais dos ecossistemas amazônicos.

Cláudio José Reis de Carvalho

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Serviço Ambiental: Conservação dos Recursos Hídricos em Pólo do Proambiente no Nordeste do Pará	9
O problema focado pela pesquisa	9
Proambiente: contexto oportuno identificado para o desenvolvimento da pesquisa	12
A Embrapa Amazônia Oriental e as redes “Agroambiente” e “Agrobacias”: estrutura na qual a pesquisa foi congregada	13
Estado da arte	15
Os objetivos da pesquisa	17
Objetivos específicos da pesquisa	18
Metas principais da pesquisa	18
Resultados preliminares: breve descrição dos métodos empregados	20
Caracterização geral da paisagem	20
Elaboração de mapa de uso da terra	25
Identificação de sub-bacias e nascentes	28
Monitoramento de variáveis físico-químicas e solutos em corpos d’água	31
Apreciação do andamento do trabalho e dificuldades encontradas	39
Referências	40
Anexos	43

Serviço Ambiental: Conservação dos Recursos Hídricos em Pólo do Proambiente no Nordeste do Pará

Joice Nunes Ferreira

O problema focado pela pesquisa

A agricultura tradicional, caracterizada pelo uso intensivo do solo, plantio de monoculturas, aplicação de fertilizantes sintéticos, irrigação e controle químico de pragas, pode resultar em degradação dos recursos naturais e em drástica redução da área de ecossistemas nativos (GLIESSMAN, 2000).

O desmatamento de florestas nativas para a implantação de áreas de cultivo constitui o primeiro impacto ambiental potencial da agricultura. A taxa anual de desmatamento para a Amazônia Legal em 2006 foi estimada em 14.039 km² (INPE, 2007). Taxas tão elevadas quanto 27.379 km² foram registradas no período 2003-2004. Felizmente, o desflorestamento vem diminuindo nos últimos anos, com redução estimada em 31 % entre 2004 e 2005 e em 25 % entre 2005 e 2006 (INPE, 2007).

Estima-se que cerca de 18 % da Floresta Amazônica tenha sido desmatada até o presente momento (INPE, 2007). Estudos com modelagem predizem a perda de 40 % da Floresta Amazônica até 2050, se mantida a tendência atual de expansão agrícola na região (SOARES-FILHO et al., 2006). Pastagens representam o destino predominante das áreas de floresta convertidas na Amazônia (FEARNSIDE, 2005). No Pará, por exemplo, a área destinada à pastagem era 14 vezes maior que a área de cultivos

agrícolas temporários, de acordo com o censo agropecuário 1995-1996. Segundo Dias-Filho e Andrade (2006), a área de pastagens cultivadas na Amazônia Legal em 2004 seria estimada em cerca de 630.000 km². Estimativas feitas por (CARREIRAS; PEREIRA, 2006), utilizando imagens SPOT4, indicaram área de 966.000 km² de agricultura/pastagem e 140.000 km² de florestas secundárias na Amazônia Legal brasileira.

A agricultura em pequena escala, com base familiar e o fim principal de subsistência, tem sido tradicionalmente associada às mudanças de uso e cobertura da terra na Amazônia (WALKER et al., 1997; HOMMA, 2003). Por outro lado, a expansão de fronteiras para a agricultura em larga escala, particularmente a soja, tem também aumentado nos últimos anos (WALKER et al., 1997; HOMMA, 2003).

A agricultura familiar é responsável por cerca de 58 % do valor bruto de produção da Região Norte e representa cerca de 37 % de área produtiva (MDA, 2000). Esse segmento explora, basicamente, culturas de subsistência como arroz, milho e mandioca, além da criação de pequenos rebanhos. A ampla utilização do fogo com o sistema de corte-e-queima no preparo das áreas agrícolas traz sérios custos ambientais. Os cultivos são implantados em rotação com a vegetação secundária, caracterizando uma agricultura itinerante. Esse padrão de cultivo agrícola resulta em paisagens formadas por um mosaico de cultivos temporários, vegetação sucessional com crescimento espontâneo e florestas naturais. Em decorrência do baixo nível tecnológico e, conseqüentemente, dos curtos períodos de pousio da vegetação secundária e da intensa pressão no uso da terra, a agricultura familiar tradicional na Amazônia tem pouca sustentabilidade social, econômica e ambiental.

A agricultura praticada nesse importante bioma necessita, portanto, ser repensada e transformada. É fundamental conciliar estratégias de manejo com integridade ambiental. Princípios agroecológicos devem ser incorporados, sendo necessário ponderar os custos e benefícios ambientais. As paisagens agrícolas devem ser manejadas de modo a produzir múltiplos serviços ambientais. Além da produtividade e geração de renda, devem ser considerados outros serviços ambientais igualmente importantes. Entende-se por serviços ambientais o conjunto de funções dos ecossistemas

que são benéficas para o homem e, muitas vezes, críticas para a sua sobrevivência (KREMEN, 2005) como estoque de carbono, preservação da diversidade biológica, controle de erosão, regulação climática, conservação da qualidade da água e da fertilidade do solo (KREMEN, 2005; KREMEN; OSTFELD, 2005; BENNETT; BALVANERA, 2007). Esses serviços providos pelos ecossistemas são essenciais para a saúde humana e para a própria sustentabilidade da agricultura.

A valorização dos serviços ambientais constitui um meio para a conservação dos recursos naturais e mitigação das mudanças ambientais globais. A quantificação dos serviços ambientais oferecidos pelas paisagens agrícolas, bem como dos impactos de diferentes cenários de sistemas produtivos sobre esses serviços ambientais pode subsidiar ações de educação, políticas públicas e mercado, gerando impactos socioeconômicos positivos para a sociedade. O pagamento por serviços ambientais prestados vem sendo apresentado como estratégia promissora para a melhoria da qualidade de vida de comunidades rurais carentes nos trópicos (PAGIOLA et al., 2002). No Brasil, vem sendo discutida, no Ministério do Meio Ambiente, a elaboração de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Há uma minuta de Projeto de Lei, de dezembro de 2006, visando estabelecer mecanismos de pagamento, a criação do “Programa Nacional de Serviços Ambientais” e de um fundo de incentivo à conservação para o desenvolvimento sustentável.

A conservação dos recursos hídricos constitui um serviço ambiental crítico da atualidade, especialmente diante do cenário de mudanças climáticas globais. Possíveis alterações na oferta natural de água representam impactos profundos na dinâmica dos ecossistemas naturais e na produtividade agrícola, trazendo sérias conseqüências sociais e econômicas (SALATI et al., 2002).

O projeto de pesquisa em andamento foca nesse contexto do estudo do serviço ambiental “conservação dos recursos hídricos” em uma microbacia no nordeste do Pará, com predomínio de atividades agrícolas por pequenos produtores em assentamento rural assistido por uma política do governo federal denominada Proambiente.

Proambiente: contexto oportuno identificado para o desenvolvimento da pesquisa

O Proambiente é um programa de governo vinculado ao Ministério do Meio Ambiente que foi oficializado no Plano Plurianual 2004/07 com o objetivo de promover o desenvolvimento socioambiental da produção familiar rural na Amazônia. Seu objetivo é compatibilizar a conservação do meio ambiente aos processos de desenvolvimento rural, com aproveitamento social e econômico da terra, sob baixos riscos de degradação ambiental.

Esse programa foi idealizado por movimentos sociais rurais da Amazônia, em parceria com as organizações não governamentais Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) e Fase. O Proambiente integra ampla variedade de ações, incluindo desde atividades de ordenamento territorial por meio da formação de Pólos, crédito rural, gestão de estabelecimentos rurais com sistemas sustentáveis de produção, fortalecimento de organizações sociais, assessoria técnica e extensão rural, certificação e remuneração de serviços ambientais.

Todos os estados da Amazônia Legal são contemplados pelo Proambiente, o qual assiste cerca de 4.000 famílias e está estruturado em 11 áreas, comumente chamadas de “pólos” (Fig. 1). O pagamento por serviços ambientais é uma das ações idealizadas nessa política pública. Justifica-se pelo benefício gerado para toda a sociedade a partir das práticas agrícolas de baixo impacto ambiental adotadas nas unidades de produção, seja a utilização controlada do fogo, a diminuição do desmatamento, a prática do extrativismo florestal mais sustentável, o seqüestro de carbono resultante da implantação de sistemas agroflorestais, o uso de espécies de leguminosas para melhorar a fertilidade do solo, a redução do uso de adubos químicos e agrotóxicos, a recuperação de áreas de preservação permanente e de áreas degradadas e a melhoria no manejo de pastagens como forma de evitar o desmatamento de novas áreas. A partir dessas ações dos pequenos agricultores, incentivados pelo Proambiente, contribui-se para a manutenção de serviços ambientais importantes, como a redução nas emissões de gases de efeito estufa, conservação da biodiversidade e recursos genéticos, seqüestro de carbono, conservação da água e do solo.

As práticas agrícolas com menor impacto ambiental são freqüentemente mais onerosas que os métodos agrícolas tradicionais. Por exemplo, o preparo de solos agrícolas com uso do fogo é via de regra menos dispendioso que qualquer outro método que requeira força de trabalho humano. A premissa do Proambiente é que os agricultores têm o direito de receber compensação pelo custo adicional em adotar esses métodos que resultam em benefício para toda a sociedade. O Proambiente previu, inicialmente, o pagamento de R\$ 100,00 às famílias cadastradas no programa. Entretanto, essa ação não foi implementada com sucesso em virtude da falta de estruturação de um mecanismo de financiamento específico para esse fim.

Apesar das inúmeras falhas do Proambiente, fica evidente, entretanto, o impacto positivo que esse programa vem causando nas comunidades rurais por meio do planejamento das unidades de produção, de assistência técnica, construção de viveiros, doação de mudas e sementes e, principalmente, da conscientização ambiental refletida em mudança de práticas agrícolas orientadas a uma maior sustentabilidade social e ambiental das comunidades envolvidas.

O contexto organizado pelo Proambiente por meio de grupos de agricultores motivados, assistidos por técnicos treinados associados a instituições de apoio, com elo de comunicação solidamente construído com as comunidades rurais, constitui um desenho experimental ideal para a realização de pesquisas que exploram os aspectos ambientais, ecológicos, sociais e econômicos da agricultura familiar na Amazônia. O presente projeto de pesquisa adotou esse arranjo como a sua base estrutural de estudos.

A Embrapa Amazônia Oriental e as redes “Agroambiente” e “Agrobacias”: estrutura na qual a pesquisa foi congregada

A Embrapa participou do processo de construção da política pública e passou a realizar pesquisas no âmbito do Proambiente em 2005, por meio de uma rede de pesquisa homônima, liderada pela Embrapa Amazônia

Oriental, sob a coordenação do pesquisador Dr. Sílvio Brienza. O projeto de pesquisa, intitulado “Reconhecimento e Validação Científica de Iniciativas Inovadoras de Produção e de Indicadores de Serviços Ambientais nos Pólos do Proambiente”, foi concebido com o objetivo inicial de oferecer apoio científico à política pública então emergente.

Essa rede, componente do Programa “Grandes desafios nacionais” da Embrapa, foi estruturada em oito projetos de pesquisa, todos com o foco em promover sistemas de produção agrícola compatíveis com a conservação dos recursos naturais. As pesquisas abrangem desde estudar os arranjos sociais que influenciam nas decisões de manejo, desenvolver e validar sistemas de produção inovadores, bem como métodos de avaliação do nível de saúde dos ecossistemas nas unidades de produção, buscar alternativas para minimizar queimadas acidentais, analisar a viabilidade econômica dos diferentes sistemas produtivos até avaliar a dinâmica de uso da terra, o potencial para seqüestro de carbono e, finalmente, os mecanismos de mercado para serviços ambientais como o carbono.

A rede de pesquisa, atualmente denominada Agroambiente, mantém o foco em realizar pesquisas voltadas para serviços ambientais em paisagens agrícolas. Conta com cerca de 50 pesquisadores e seis unidades da Embrapa: Amazônia Oriental, Roraima, Acre, Rondônia, Meio Ambiente e Monitoramento por Satélite. Possui parcerias com várias instituições governamentais e não governamentais e universidades nacionais e estrangeiras.

O projeto “Agrobacias Amazônicas” — Bacias hidrográficas sob sistemas de produção agropecuária convencional e conservacionista na Amazônia — vem sendo desenvolvido desde 2004 no nordeste Paraense. O foco desse projeto, liderado pelo Dr. Ricardo Figueiredo, da Embrapa Amazônia Oriental, é na avaliação da quantidade e qualidade da água vinculadas ao tipo de uso da terra. Dessa forma, são comparados atributos da água em situações diversas como áreas com florestas preservadas, áreas onde pastagens ou cultivos agrícolas substituíram a floresta e cursos d’água com mata ciliar presente ou ausente. Esse projeto também conta com a

parceria de diversas instituições de ensino e pesquisa, como a Universidade Federal Rural da Amazônia e a Universidade da Geórgia, EUA.

A pesquisa em desenvolvimento vem usufruindo da estrutura das redes Agroambiente e Agrobacias e incorporando novos elementos de estudo no escopo dessas redes, especificamente no que se refere ao estudo de indicadores de serviços ambientais relativos à água. Vem sendo realizadas a mensuração de parâmetros físico-químicos e a quantificação de cátions, ânions e carbono dissolvido em pequenos cursos de água de uma microbacia localizada em Pólo do Proambiente, no nordeste do Pará. As principais hipóteses inicialmente propostas para serem testadas foram:

a) A adoção de práticas agropecuárias de baixo impacto ambiental pelas unidades de produção familiares do Proambiente, como a implantação de sistemas agroflorestais e redução no uso do fogo e de fertilizantes, resulta em impactos positivos nos pequenos cursos de água, drenando as propriedades rurais.

b) Os sinais biogeoquímicos na água resultantes do manejo agropecuário de menor impacto ambiental nas propriedades rurais podem ser empregados como indicadores diretos de serviços ambientais.

Estado da arte

Os ecossistemas aquático e terrestre são interligados pelos fluxos hídricos. Em decorrência da íntima associação entre a vegetação terrestre e os sistemas aquáticos, as crescentes taxas de desmatamento da vegetação nativa para implantação de sistemas agropecuários devem determinar alterações drásticas nos corpos hídricos. Alterações no transporte de sedimentos, matéria orgânica e nutrientes para os cursos d'água são esperadas, e os cursos de pequeno porte são particularmente mais sensíveis aos distúrbios antropogênicos (MCCLAIN; ELSENBEEER 2001).

Até recentemente, a influência das mudanças no uso do solo sobre os cursos de água havia sido investigada apenas em ecossistemas temperados. Os impactos do uso da terra sobre os cursos d'água nos trópicos, particularmente da região Amazônica, começaram a ser pesquisados mais diretamente apenas no final dos anos 1990 (MCCLAIN; ELSENBEEER, 2001) em resposta ao reconhecimento das grandes pressões

sofridas nesses ambientes. Considerável avanço científico foi obtido nesse período (embora ainda esteja longe do ideal) e deve-se, especialmente, ao desenvolvimento de pesquisas no âmbito de um programa internacional de colaboração multidisciplinar, denominado LBA (*Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia*) (NEILL et al., 2006).

Nos últimos 5 anos, especialmente, houve grande esforço de pesquisa sobre os efeitos do uso da terra nos processos hidrológicos e biogeoquímicos da Bacia Amazônica. Entretanto, o conhecimento até então produzido está concentrado em poucas áreas de estudo dispersas na extraordinária rede hidrográfica da região. A maioria dos estudos existentes nesse tema foi desenvolvida no Estado de Rondônia, sudoeste da Amazônia (BIGGS et al., 2004; NEILL et al., 2006; KRUSCHE et al., 2005; BERNARDES et al., 2004; THOMAS et al., 2004; BIGGS et al., 2004; NEILL et al., 2001), além de alguns estudos realizados no nordeste do Pará (FIGUEIREDO et al., 2006; COSTA et al., 2006; MARKEWITZ et al., 2006; MARKEWITZ et al., 2001) e na região central da bacia (WILLIAMS et al., 2004; WILLIAMS ; MELACK, 1997). Para uma imensa área da região Amazônica, ainda não existe qualquer informação. Essa situação é completamente inadequada, uma vez que cada unidade de solo-vegetação tem processos biogeoquímicos e rotas hidrológicas peculiares e, conseqüentemente, os sinais geoquímicos nos corpos hídricos devem ser distintos (MCCLAIN ; ELSENBEE, 2001). A formação de um banco de dados para as diferentes unidades de paisagem (solo-vegetação) que compõem a região é imprescindível para entender os processos em maior escala.

Os estudos desenvolvidos até o momento vêm demonstrando, consistentemente, que mudanças no uso da terra na Amazônia induzem a sérias mudanças na hidrologia e hidroquímica dos corpos hídricos dessa região. A prática de cortar e queimar a vegetação da floresta para preparar a terra tende a aumentar temporariamente a entrada de nutrientes nos solos. A lixiviação do pulso de nutrientes no solo pode então resultar em maior fluxo e concentração de cátions nos corpos d'água. O estudo de Williams e Melack (1997), por exemplo, na parte central da bacia Amazônica, próxima a Manaus, encontrou aumento dos fluxos de nutrientes para o sistema aquático após o desmatamento para cultivo

agrícola. Nesse estudo, o nitrogênio inorgânico total na água foi cerca de duas vezes maior e o fósforo total cerca de oito vezes maior após o uso da terra. Biggs et al. (2004), trabalhando em Rondônia, demonstraram que, durante a estação seca, as concentrações nos corpos hídricos de nitrogênio e fósforo aumentaram com a extensão do desmatamento nas bacias hidrográficas estudadas. Os estudos de Markewitz et al. (2004), em Paragominas, PA, mostraram maiores concentrações de cálcio, magnésio e potássio em solos sob pastagem quando comparados aos solos sob florestas. Na mesma região, Figueiredo et al. (2006) reportaram maior turbidez e pH na água da bacia hidrográfica com maior taxa de desmatamento, além da tendência de maior concentração de nitrato próxima aos cultivos agrícolas fertilizados.

O acréscimo na entrada de nutrientes nos solos a partir da combustão da biomassa e do aumento nas taxas de decomposição de matéria orgânica, além da redução na absorção de nutrientes, com a eliminação da vegetação, determinam aumento na concentração de nutrientes nos corpos hídricos que drenam áreas desflorestadas. Entretanto, o crescimento subsequente da vegetação secundária freqüentemente reverte esse padrão, restabelecendo a absorção pelas plantas e diminuindo a perda de nutrientes para os sistemas aquáticos (DAVIDSON et al., 2004). O uso do fogo como prática recorrente de preparo do solo e controle de invasoras é um fator influenciador nesse processo, pois os nutrientes podem ser transportados pelas cinzas e gases (KAUFFMAN et al., 1998). Portanto, os fluxos de nutrientes dos sistemas terrestres para os corpos hídricos podem ser progressivamente alterados com a dinâmica de crescimento da vegetação secundária e os tipos de práticas agrícolas empregadas (DAVIDSON et al., 2004).

Os objetivos da pesquisa

Diante dos antecedentes expostos, no contexto do incentivo de uma política pública para orientar a conservação ambiental junto às atividades agrícolas de pequenos produtores na Amazônia e da importância da manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, a pesquisa aqui apresentada foi planejada com os seguintes objetivos centrais:

Promover conhecimento científico para validação de indicadores de serviços ambientais relacionados à água em sistemas de produção agropecuária familiares localizados em Pólo do Proambiente no nordeste do Pará.

Caracterizar e monitorar a hidrologia e hidroquímica de pequenos cursos de água em unidades de produção familiar, identificando as principais respostas dos corpos hídricos às práticas de manejo agropecuário.

Subsidiar os estudos de valoração dos serviços ambientais relacionados à água.

Subsidiar políticas públicas atuais e futuras que visem implementar o uso sustentável dos recursos naturais.

Objetivos específicos da pesquisa

Investigar o *status* de conservação de corpos d'água e nascentes em áreas de produção familiar de Pólos do Proambiente no Pará.

Identificar correlações entre a hidrologia e hidroquímica de pequenos cursos de água e as práticas de manejo agropecuário em unidades de produção familiar em Pólo do Proambiente, no Pará.

Investigar relações entre as formas de uso da terra/práticas de manejo agropecuário e o teor de carbono na água.

Sistematizar protocolo de coleta e análise de variáveis da água que seja útil para aplicar na certificação de serviços ambientais relacionados à conservação dos recursos hídricos.

Metas principais da pesquisa

As metas propostas no Projeto são apresentadas a seguir, com estimativas do nível de cumprimento, até o presente momento, especificadas em parêntesis, seguidas de uma breve descrição. Os prazos inicialmente previstos para o cumprimento das metas são descritos na Tabela 1. Descrição mais detalhada de cada atividade e do nível de cumprimento é apresentada no Anexo 1.

A. Caracterizar a paisagem de microbacia em pólo do Proambiente (90 %) – conclusão prevista para julho de 2007.

A caracterização geral de uma microbacia foi realizada. Falta realizar atividade de caracterização dos solos. Esta atividade teve de ser adiada até a possível disponibilidade de recursos próprios do projeto, os quais vêm sendo pleiteados.

B. Selecionar sítios de estudo e áreas de amostragem (100 %) – conclusão prevista para julho de 2007.

Os sítios de amostragem foram definidos. Dez pontos de amostragem foram selecionados abrangendo dois cursos de água principais – Igarapés Muquém e Jauara. As amostragens incluíram nascentes e cursos principais.

C. Determinar o grau de preservação de pequenos cursos de água e nascentes drenando propriedades rurais em Pólo do Proambiente (100 %) – conclusão prevista para julho de 2007.

Meta cumprida.

D. Elaborar mapas de uso da terra para as microbacias selecionadas (80 %) – conclusão prevista para julho de 2007.

Mapas temáticos foram elaborados. Falta realizar a validação no campo dos mapas produzidos e a classificação individual para as sub-bacias.

E. Monitorar variáveis físico-químicas em corpos d'água drenando propriedades rurais que adotam práticas de manejo agroecológicas (15 %) – conclusão prevista para julho de 2008.

A mensuração de variáveis físico-químicas foi prevista para ser realizada com freqüência mensal. Entretanto, em virtude da falta de recursos próprios, esta atividade foi alterada para freqüência bimestral. Foi realizada a primeira tomada de medidas em agosto, conforme previsto no cronograma.

F. Monitorar solutos (cátions, ânions e carbono dissolvido) em corpos d'água drenando propriedades rurais que adotam práticas de manejo agroecológicas (5 %) — conclusão prevista para julho de 2008.

Pelos mesmos motivos expostos acima, a frequência deste monitoramento foi alterada para bimestral. As amostras coletadas para determinação dos solutos foram analisadas para o carbono. Amostras para determinação de cátions e ânions foram preparadas e as análises serão realizadas tão logo seja reparado um problema técnico no programa de computador conectado ao cromatógrafo de íons.

G. Determinar possíveis relações causais entre as características físico-químicas de pequenos cursos de água e as práticas de manejo agropecuário adotadas nas propriedades rurais (3 %) — conclusão prevista para janeiro de 2009

Meta prevista para iniciar em agosto de 2008. Algumas análises preliminares foram realizadas com o primeiro grupo de dados coletados a fim de começar a detectar possíveis padrões.

H. Elaborar protocolo com recomendações científicas referentes aos serviços ambientais vinculados à qualidade da água (0 %) — conclusão prevista para janeiro de 2009.

Meta prevista para iniciar em agosto de 2008.

Resultados preliminares: breve descrição dos métodos empregados

Caracterização geral da paisagem

Inicialmente, foram consultadas imagens de satélite, cartas topográficas e mapas básicos, de diferentes escalas. A base cartográfica foi compilada a partir de cartas topográficas do IBGE (escala 1:100.000). Imagens do satélite Landsat foram utilizadas para identificar os padrões principais da cobertura vegetal na paisagem (Fig. 1, 3a, 3b).

De posse da base cartográfica, foram realizadas excursões às áreas de interesse para reconhecimento dos sítios a serem estudados. O pólo do Proambiente no nordeste do Pará — Pólo do Rio Capim — abrange quatro municípios: Concórdia do Pará, São Domingos do Capim, Irituia e Mãe do Rio. Essa atividade contou com o apoio da instituição contratada pelo Proambiente, a Fanep.

Tabela 1. Cronograma das metas propostas no Projeto.

2007		2007/2008					2008/2009										
F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	A	S	O	N	D	J
Caracterização da paisagem		Mensuração periódica de atributos dos corpos hídricos					Síntese e difusão dos resultados					METAS 7 e 8					
METAS 1-4		METAS 5 e 6															

O Município de Mãe do Rio, localizado a cerca de 200 km de Belém (Fig. 1), foi eleito para realização dos estudos. A escolha desse município levou em conta características como a paisagem que já se encontra bastante alterada, o grau de organização dos produtores rurais e questões práticas como a facilidade de acesso e a proximidade ao escritório da Fanep.

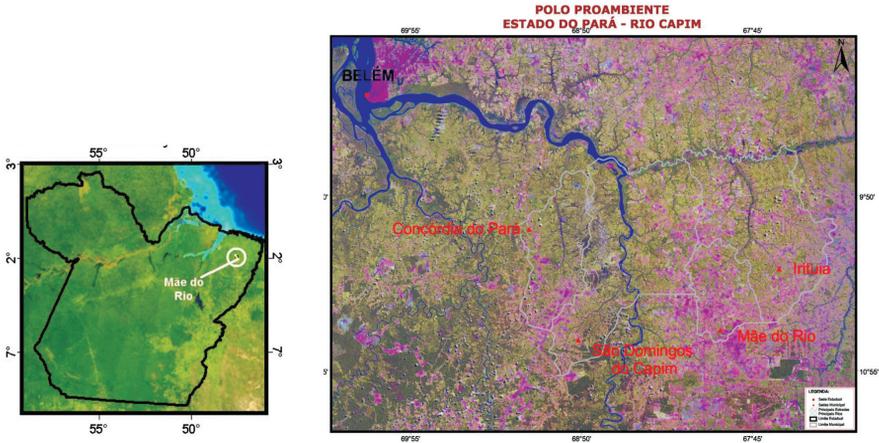


Fig. 1. Imagem Landsat mostrando os municípios no nordeste do Pará englobados no Pólo do Proambiente. À esquerda, localização do município selecionado para estudo. Notar o maior grau de antropização (cor roxa) no Município de Mãe do Rio quando comparado aos demais. Esse município localiza-se às margens da Rodovia Belém-Brasília.

Cartas topográficas digitais de alta resolução do sistema SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) foram utilizadas para elaboração de um modelo de topografia da microbacia selecionada (Fig. 2). Essa atividade foi realizada com a colaboração com Dr. Pedro Gerhard. O programa de computador Arcview foi utilizado para este trabalho.

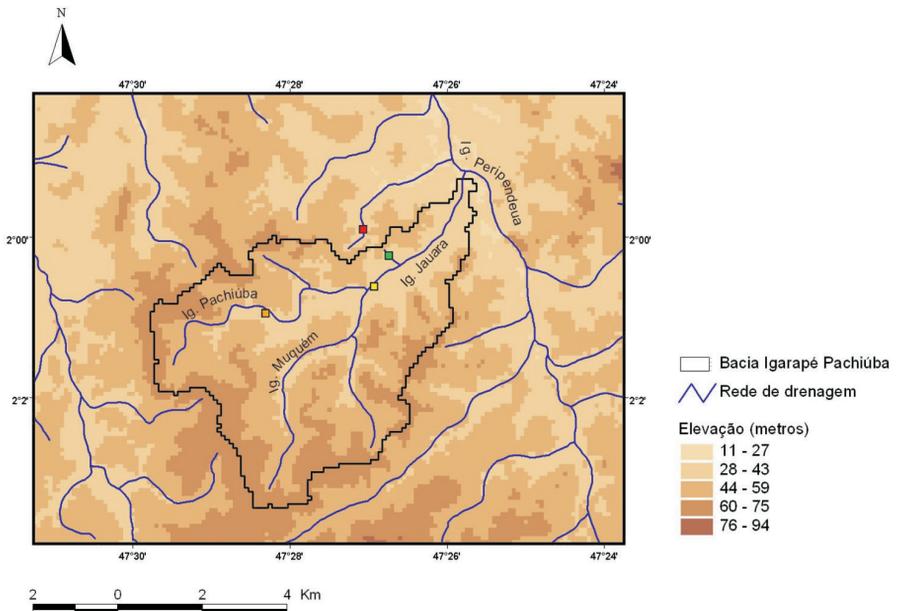


Fig. 2. Modelo de elevação do terreno produzido a partir do sistema SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). A microbacia foi delimitada por meio do programa Arcview utilizando o referido modelo de elevação. Os pontos coloridos no mapa indicam alguns dos sítios visitados.

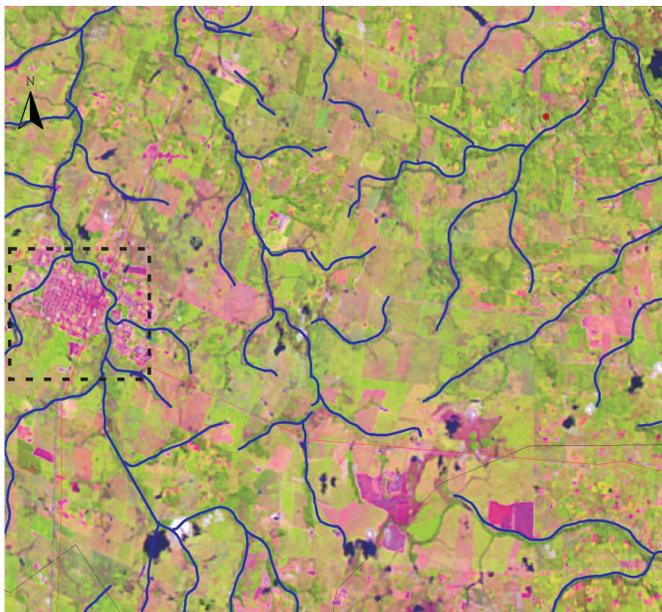


Fig. 3a. Imagem Landsat mostrando a rede hidrográfica localizada próxima ao Município de Mãe do Rio, o qual está delimitado com linhas pontilhadas.

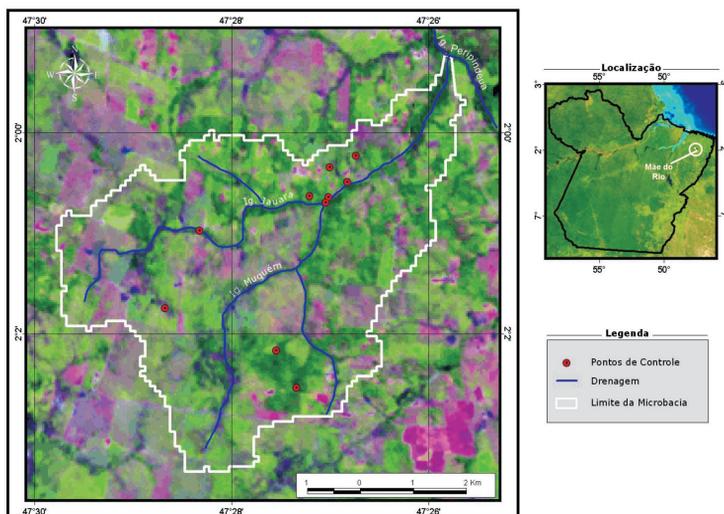


Fig. 3b. Imagem Landsat mostrando a bacia hidrográfica selecionada para estudo.

Elaboração de mapa de uso da terra

O tratamento e análise do conjunto de dados e informações georreferenciadas das áreas de estudo foram conduzidos nos programas Spring 4.2 (INPE/DPI, 2002) e Envi 4.0 (ENVI, 2005) no Laboratório de Sensoriamento Remoto da Embrapa Amazônia Oriental. Esse trabalho foi realizado sob a coordenação do Dr. Orlando Watrin.

O levantamento da cobertura vegetal e uso da terra foi realizado com base na imagem digital TM/ Landsat, órbita/ ponto 223/ 061, bandas TM 3, 4 e 5, referente à data de 15/05/2004. Foi gerada uma legenda temática, compreendendo, além da classe Corpos d'Água, sete unidades de mapeamento — Floresta Antropizada e dois estágios de vegetação secundária: Capoeira Alta (altura média a partir de 8 m e idade a partir de 8 anos) e Capoeira Baixa (altura média inferior a 8 m e idade inferior a 8 anos).

A definição das classes de uso da terra seguiu a metodologia descrita em Watrin et al. (2007). A separação das classes de uso está relacionada ao sombreamento interno promovido pelas suas diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel. Foram considerados os estágios de desenvolvimento e as diversas práticas culturais e de manejo utilizadas na região. A classe Pasto Limpo refere-se às áreas recém-implantadas ou com baixa infestação por invasoras, enquanto Pasto Sujo envolve diferentes estágios de degradação, mas que ainda comportam o pastejo. A classe Solo Sob Preparo refere-se às áreas em preparo para uso agropecuário, enquanto a classe Cultura Agrícola está ligada, principalmente, a áreas com cultivos de subsistência (mandioca, milho, arroz e feijão-caupi), que, por ocasião da tomada das imagens, encontravam-se na fase de pós-colheita, com exposição significativa do terreno.

O estudo realizado permitiu identificar alguns padrões espaciais claros relativos à cobertura vegetal e uso da terra na microbacia em consideração. Cabe destacar a ausência de florestas naturais maduras. As poucas áreas remanescentes apresentam algum grau de antropização (Fig. 4). Aliás, esta é uma característica comum ao nordeste do Pará por se tratar de

uma região de colonização antiga na Amazônia. Os pequenos fragmentos de floresta existentes na bacia estão restritos às margens dos cursos d'água, correspondendo às matas ciliares. Um fragmento maior de floresta localizado na parte inferior direita da imagem (ao sul da bacia) é uma exceção a esse padrão. No total, as áreas de floresta correspondem a apenas 11 % da área total da bacia, a qual é estimada em 3076 ha (Fig. 4 e 5).

Em geral, a bacia estudada é dominada por pastagens, classe que representa mais de 50 % da área (Fig. 4 e 5). Dentre as pastagens, entretanto, a maioria (34 %) apresenta-se em estágio de degradação (pasto sujo), ou seja, sob sucessão ecológica. Apenas 22 % dos pastos foram classificados como pasto limpo, com condições mais próximas do ideal para sustentar o rebanho.

As florestas sucessionais (capoeiras) representam a segunda maior classe de cobertura vegetal da área, representando 32 % do total (Fig. 4 e 5). Essa classe muito provavelmente representa áreas de pasto sujo abandonadas que não apresentaram mais condições de utilização.

Enquanto a pecuária domina a área, os cultivos agrícolas possuem representatividade muito baixa, com apenas 1 %, podendo atingir no máximo 2 %, quando se considera o percentual de solo exposto que está sob preparo.

Um padrão espacial interessante é a separação da cobertura vegetal da bacia em duas regiões bem distintas. A porção oeste é dominada por pastagens, com a inexistência quase completa de florestas, inclusive ao longo dos cursos d'água. A porção leste, por sua vez, apresenta predomínio de floresta secundária em substituição ao pasto. Além disso, a mata ciliar está presente, ainda que alterada e fragmentada. Os poucos fragmentos de cultivos agrícolas e áreas sob preparação também estão localizados, principalmente, nessa porção (Fig. 4).

A presença desse padrão espacial de cobertura vegetal apresenta estreita correspondência com a história de ocupação da bacia. Na porção mais a oeste, a qual é mais próxima da sede municipal de Mãe do Rio, são

encontradas as propriedades de tamanho maior (> 250 hectares). Nessa área, portanto, encontram-se os proprietários com poder aquisitivo um pouco mais elevado, que residem na cidade e dedicam-se quase exclusivamente à atividade pecuária. Esses proprietários conseguem manter parte de suas pastagens, embora ainda haja predominância da área de pasto sujo. Na parte mais a leste da bacia, está localizado um assentamento rural, cujos lotes com cerca de 25 hectares, foram distribuídos há cerca de 10 anos. Os recursos financeiros muito escassos impedem a manutenção de áreas produtivas em suas propriedades e as pastagens herdadas com a terra vêm sendo progressivamente incorporadas às classes de florestas secundárias. Essas propriedades apresentam, em geral, pequenos cultivos diversificados, como mandioca e feijão para subsistência. Alguns plantios de pimenta-do-reino também são encontrados. Os proprietários rurais cadastrados no Programa Proambiente estão concentrados no nordeste da bacia.

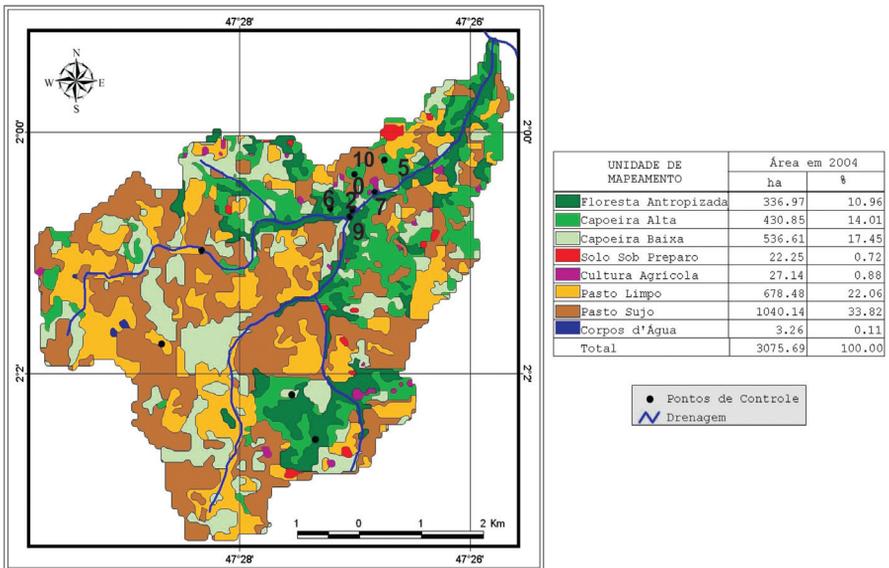


Fig. 4. Mapa de uso da terra da microbacia de estudo elaborado a partir da classificação de imagem Landsat de maio de 2004.

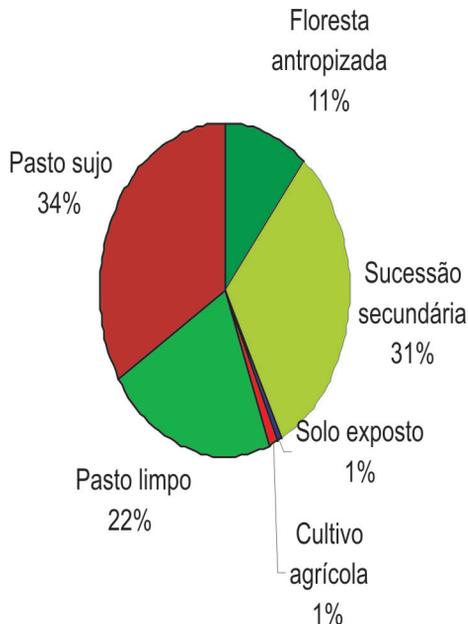


Fig. 5. Classes de uso da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica estudada, estimadas a partir da classificação de imagens Landsat de maio de 2004.

Identificação de sub-bacias e nascentes

A partir do modelo de topografia obtido com as imagens digitais SRTM, foi possível ajustar um modelo para as sub-bacias que compõem a área de estudo e para a localização mais provável das nascentes existentes na bacia de interesse. Essa atividade foi realizada em parceria com o pesquisador Dr. Pedro Gehard.

De posse desse modelo, foi realizado o trabalho de localização no campo das nascentes indicadas. Esse trabalho contou com o apoio de um agente comunitário da Fanep e com informações obtidas dos proprietários rurais. Foi registrado o estado de conservação das nascentes e dos igarapés da bacia de estudo (Fig. 6).

As sub-bacias indicadas na Fig. 6 serão as unidades amostrais utilizadas nas análises de correlação entre uso da terra e qualidade da água. A classificação de uso e cobertura da terra mostrada integralmente para a

bacia deverá, dessa forma, ser posteriormente estimada para cada sub-bacia de interesse.

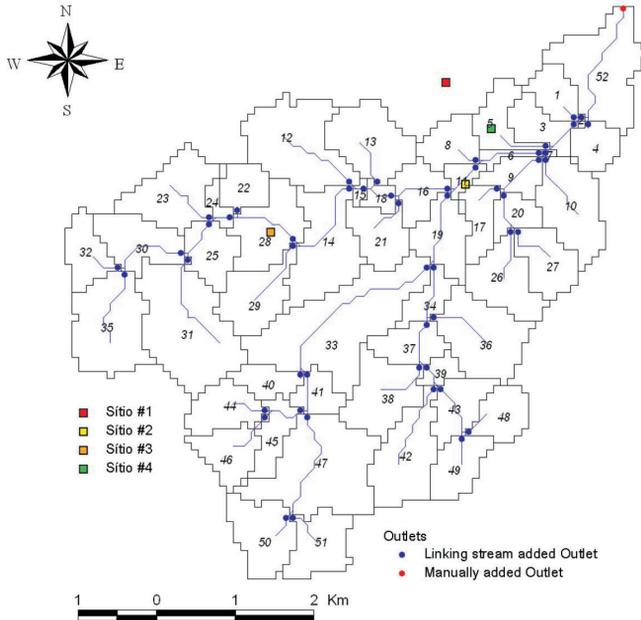


Fig. 6. Delimitação de sub-bacias a partir de modelo digital de topografia (SRTM). Alguns dos sítios visitados estão marcados na figura.

Seleção de sítios de estudo e avaliação do estado de conservação de cursos de água e nascentes na bacia

As práticas de manejo adotadas nas propriedades rurais localizadas nas áreas de interesse foram registradas a partir de visitas às propriedades e de entrevistas com os técnicos agrícolas da Fanep, agentes comunitários do Proambiente e diretamente com os proprietários. As coordenadas geográficas de cada propriedade com sítios potenciais para estudo foram anotadas utilizando sistema GPS. Os pontos amostrais foram identificados em imagens Landsat.

As visitas às propriedades permitiram identificar as principais atividades relacionadas com os recursos hídricos e outras informações relevantes como o estado de preservação de matas ciliares, a presença de animais utilizando os cursos d'água, a construção de represas, o tipo de cobertura vegetal na área circundante, dentre outras. Foi investigada a localização de todas as possíveis nascentes na bacia de interesse. Por meio de entrevistas com agentes da Fanep e com produtores rurais, as nascentes foram visitadas e seu estado de conservação foi registrado.

A partir das informações obtidas, foi realizada a seleção de dez sítios de estudo (seis nascentes e quatro cursos principais) para a realização do monitoramento bimestral dos atributos da água. Buscou-se abranger as duas regiões contrastantes da bacia hidrográfica e incluir tanto áreas drenando os remanescentes florestais, quanto áreas dominadas por pastagens. A localização dos sítios selecionados para monitoramento é apresentada na Fig. 7.

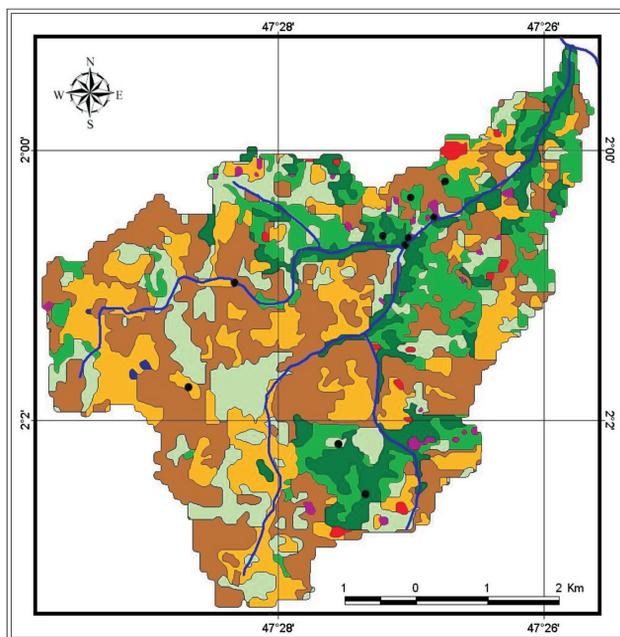


Fig. 7. Sítios de estudo selecionados para monitoramento bimestral (círculos pretos) ao longo da Bacia do Igarapé Jauara, em Mãe do Rio, PA.

Monitoramento de variáveis físico-químicas e solutos em corpos d'água

As variáveis pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido foram determinadas in situ por meio de equipamentos portáteis. As mensurações correspondentes ao primeiro monitoramento foram realizadas no período entre 31 de julho e 2 de agosto de 2008. O monitoramento continuará a ser realizado com frequência bimestral. Amostras de água foram coletadas em dez sítios selecionados ao longo de nascentes e dos canais principais dos Igarapés Jauara e Muquém (Fig. 7).

Foram utilizados frascos plásticos (polipropileno), com capacidade de 250 ml, previamente lavados com água deionizada ultra pura Mili-Q. As amostras para análise de carbono inorgânico foram filtradas com membranas de policarbonato (0,4 μm). Para o carbono orgânico, a filtração foi realizada com membrana de fibra de vidro (0,7 μm). As amostras de água foram armazenadas sob refrigeração até a realização das análises no Laboratório de Ecofisiologia, na Embrapa Amazônia Oriental.

Até o presente momento, foram realizadas as análises de carbono total e orgânico. As concentrações de carbono foram determinadas pelo método de oxidação por combustão catalítica com detecção infravermelha não dispersiva, utilizando-se o analisador de carbono Shimadzu TOC-VCSN.

As análises de carbono inorgânico e nitrogênio serão iniciadas na próxima semana. As amostras de água para determinação de íons foram preparadas e acondicionadas em refrigerador. Essas análises serão realizadas após reparo técnico no programa de computador conectado ao cromatógrafo.

A temperatura da água variou de cerca de 25 °C a 30 °C, com média e mediana situadas pouco acima dos 25 °C (Fig. 8), ou seja, dentro da faixa de temperatura compatível com os valores encontrados em cursos d'água tropicais (ESTEVES, 1998).

O pH dos sítios amostrados teve amplitude de cerca de 3,9 a 5,9, caracterizando cursos d'água ligeiramente ácidos. A média do pH está situada próxima a 5,5. O valor baixo (3,9) encontrado no sítio 6 representou um *outlier* na amostragem. O oxigênio dissolvido teve valor

médio em torno de 5 mgL^{-1} e mediana de $5,5 \text{ mgL}^{-1}$. O valor máximo de oxigênio (7 mgL^{-1}) foi observado em uma nascente e o valor mínimo ($0,75 \text{ mgL}^{-1}$) foi encontrado em um curso também formado próximo à sua nascente. A maior parte dos sítios, entretanto, apresentou valores de oxigênio entre 4 mgL^{-1} e $6,5 \text{ mgL}^{-1}$ (Fig. 8 e 9). Os baixos valores de oxigênio encontrados no sítio 6 (mesmo padrão do pH) devem-se muito provavelmente à baixa velocidade do fluxo de água observada nesse sítio. O conseqüente acúmulo de matéria orgânica deve induzir o consumo de grande quantidade de oxigênio (e liberação de ácidos) nos processos de decomposição.

A condutividade elétrica apresentou variação relativamente ampla entre os sítios, com valores entre $18 \mu\text{S cm}^{-1}$ e $43 \mu\text{S cm}^{-1}$. A mediana foi situada em $25 \mu\text{S cm}^{-1}$ e a média em torno de $27 \mu\text{S cm}^{-1}$ (Fig. 8). De acordo com Esteves (1998), a condutividade elétrica constitui uma das variáveis mais importantes em estudos dos corpos hídricos. Esse atributo pode indicar, por exemplo, a magnitude da concentração de íons (especialmente Ca, Mg, K, Na, PO_4 e Cl), diferenças geoquímicas entre afluentes de um rio e ajudar a detectar fontes poluidoras nos ecossistemas aquáticos.

Os valores de condutividade encontrados na área de estudo podem ser classificados como intermediários a ligeiramente altos, quando comparados aos valores registrados na Amazônia. Fittkau 1971 citado por Esteves (1998) classificou os cursos d'água da região de acordo com a condutividade elétrica em: baixa ($5 \mu\text{S cm}^{-1}$ a $10 \mu\text{S cm}^{-1}$), intermediária ($10 \mu\text{S cm}^{-1}$ a $20 \mu\text{S cm}^{-1}$) e alta ($30 \mu\text{S cm}^{-1}$ a $200 \mu\text{S cm}^{-1}$).

Em geral, a amplitude de valores aqui encontrados para todos os parâmetros físico-químicos encontra-se dentro da faixa reportada para outras bacias na região, por exemplo, nos municípios de Igarapé-Açu e Paragominas (COSTA et al., 2006).

De posse desse primeiro conjunto de dados físico-químicos e de carbono na água, foi realizada uma análise multivariada com o objetivo de reduzir os dados e facilitar a sua interpretação. Essa ação consiste em uma primeira tentativa de investigação de possíveis padrões existentes. Essas análises preliminares são importantes para direcionar as etapas

seguintes da pesquisa e, eventualmente, indicar a necessidade de ajustes metodológicos. A análise de componente principal (PCA) foi utilizada para uma matriz de dados composta por seis variáveis e dez amostras.

Foram interpretados os dois primeiros eixos do diagrama de ordenação PCA (Fig. 10), os quais explicaram 40 % e 31 % da variação dos dados nos eixos 1 e 2, respectivamente. Os 'eigenvalues' para esses eixos foram 2,392 e 1,833, respectivamente. As variáveis pH e carbono orgânico foram as mais relacionadas com o eixo 1, enquanto o oxigênio dissolvido e o carbono total foram mais relacionadas com o eixo 2 (Tabela 2a). Em geral, todas as variáveis, com exceção da temperatura, foram importantes para a separação das amostras. A condutividade elétrica, o pH e o carbono total tiveram peso expressivo nos dois eixos interpretados.

A confrontação do mapa de uso da terra (Fig. 7) com a ordenação dos sítios (Fig. 10) permitiu hipotetizar que, se o uso da terra estiver influenciando claramente os atributos da água, os sítios 1 e 8, localizados na porção oeste, dominada por pastagem e sem ocorrência de floresta, seriam posicionados conjuntamente em algum extremo dos eixos de ordenação. Seguindo esse raciocínio, um posicionamento no extremo oposto seria esperado para o sítio 4, que está localizado no maior fragmento florestal da bacia (Fig. 7). A ordenação PCA para o primeiro conjunto de dados coletados não mostrou claramente esse padrão. Ao contrário do esperado, os sítios 1 e 8 foram posicionados em extremos opostos do eixo 1. De fato, o sítio 4 foi ordenado próximo ao extremo inferior do eixo 2, muito provavelmente em virtude do maior teor de carbono, reflexo de sua localização em área com cobertura florestal (Fig. 7). A maior quantidade de matéria orgânica, por sua vez, deve induzir a menor quantidade de oxigênio dissolvido encontrada nesse sítio.

O padrão mais marcante observado na ordenação foi a formação de um grupo de sítios no quadrante esquerdo do eixo 1. Os quatro sítios agrupados correspondem a todas as amostras dos igarapés, as quais foram separadas das demais áreas de nascentes. Esse padrão mostra que o teor de carbono orgânico, o pH e também a condutividade elétrica têm quantidades diferentes entre os cursos d'água formados e as nascentes. Esses atributos covariam, mas os igarapés apresentam maior quantidade

de todas as variáveis, quando comparados às nascentes. O agrupamento do sítio 8 com os demais igarapés, mesmo apresentando estado de conservação da área bem inferior aos demais, indica que a separação pelo tipo de curso (principal ou nascente) foi mais forte que a separação por tipo de uso e cobertura da terra.

O padrão encontrado a partir das análises preliminares desse primeiro conjunto de dados sugere a possível necessidade de complementar a amostragem empregada. A agregação de mais sítios com nascentes parece, a princípio, uma abordagem mais adequada para capturar os padrões mais relacionados aos tipos de uso da terra. Independentemente desse ajuste, entretanto, análises multitemporais são necessárias para detecção de padrões confiáveis e investigação de correlações entre o uso da terra e os atributos da água.

Tabela 2. Variáveis físico-químicas mensuradas em dez sítios ao longo da bacia do Igarapé Jauara, Mãe do Rio, PA. TEMP = temperatura (°C); OD = oxigênio dissolvido (mg L⁻¹); CE = condutividade elétrica (μS cm⁻¹); Prof = profundidade (cm); Larg = largura (cm). A localização dos sítios de estudo está apresentada na Fig. 8.

Sítio	TEMP	OD	CE	pH	Tipo	Prof	Larg
01	30.7	6.00	17.65	4.9750	nascente	-	-
02	26.2	5.50	42.70	5.5425	curso	37	420
03	29.5	7.08	22.00	5.8993	nascente	10	35
04	25.0	5.67	38.50	5.1701	curso/nascente	06	100
05	27.5	3.17	26.70	4.5751	nascente	15	100
06	24.9	0.75	19.70	3.8921	curso	73	200
07	26.0	6.50	32.60	5.6710	curso	54	490
08	30.0	4.97	35.20	5.8960	curso	-	-
09	24.6	6.80	23.40	5.7638	curso	68	210
10	26.3	4.30	18.20	5.0562	nascente	15	110

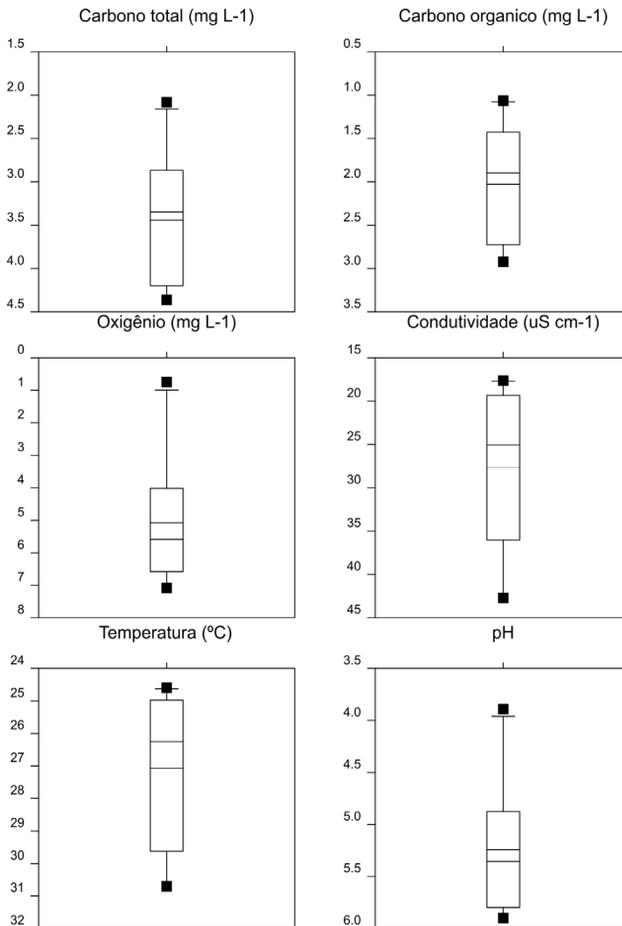


Fig. 8. Box plots para os atributos da água coletados em agosto de 2007 em sítios ao longo da bacia do Igarapé Jauara, Mãe do Rio, PA. Média (linha vermelha), mediana (linha preta), percentil 25-75 (caixa), percentil 10-90 (barra) e "outliers" (quadrados).

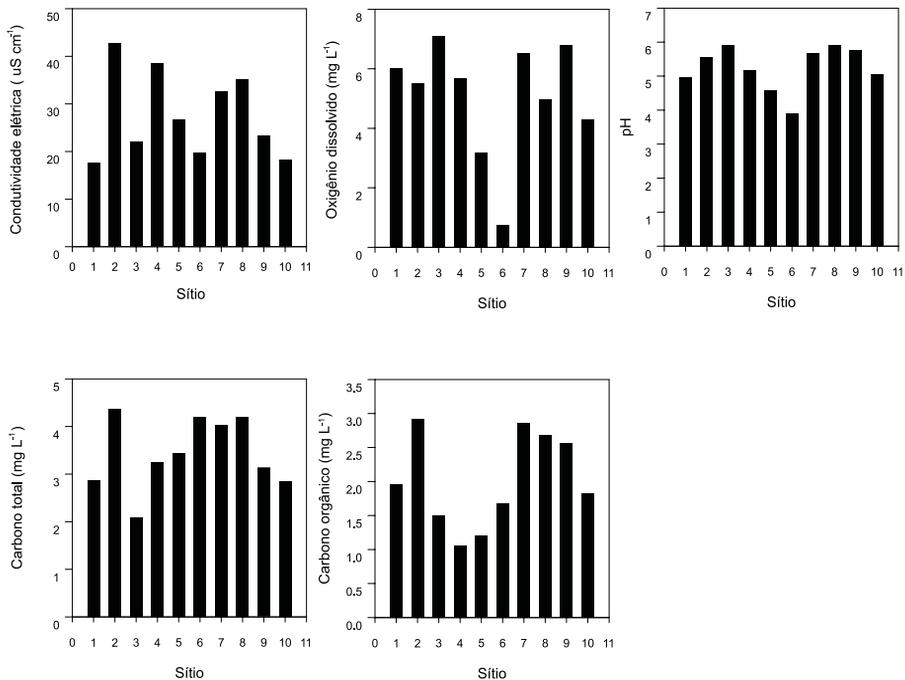


Fig. 9. Atributos dos cursos d'água mensurados em dez sítios de estudo distribuídos ao longo da Bacia do Igarapé Jauara, localizada próximo ao Município de Mãe do Rio, PA.

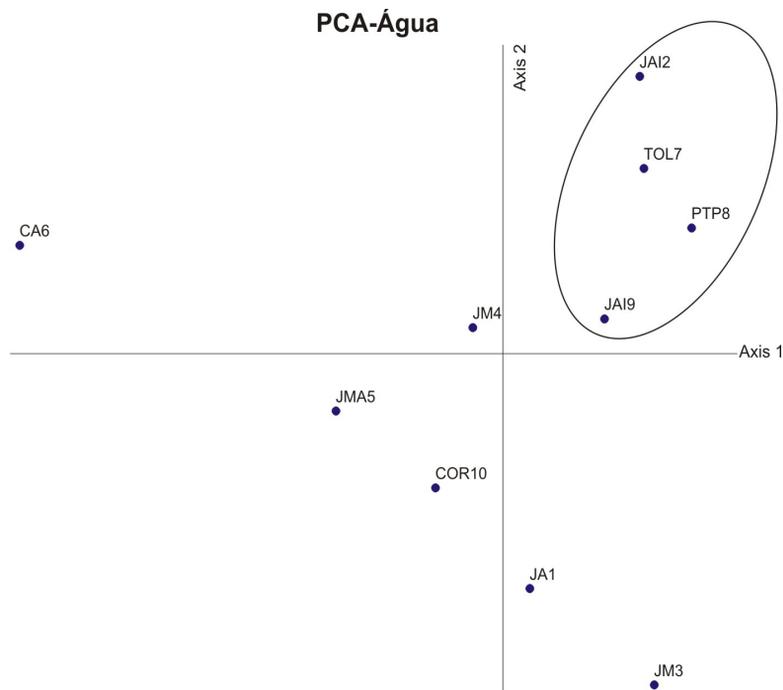


Fig. 10a. Diagrama de ordenação — *Principal Component Analysis* (PCA) — para 10 sítios de estudo correspondentes a nascentes ou cursos principais, ao longo da Bacia do Igarapé Jauara, Mãe do Rio, PA. O primeiro eixo explica 40 % da variação nos dados, enquanto o segundo eixo explica 32 %. As amostras agrupadas no quadrante superior direito do diagrama representam os igarapés com cursos d’água formados, as demais amostras representam as nascentes.

Tabela 2a. *Eigenvectors* para os seis atributos investigados nos dois eixos interpretados.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura	0,18	-0,39
Oxigênio dissolvido	0,58	-0,21
Condutividade elétrica	0,28	0,47
pH	0,63	-0,03
Carbono total	-0,10	0,65
Carbono orgânico	0,39	0,38

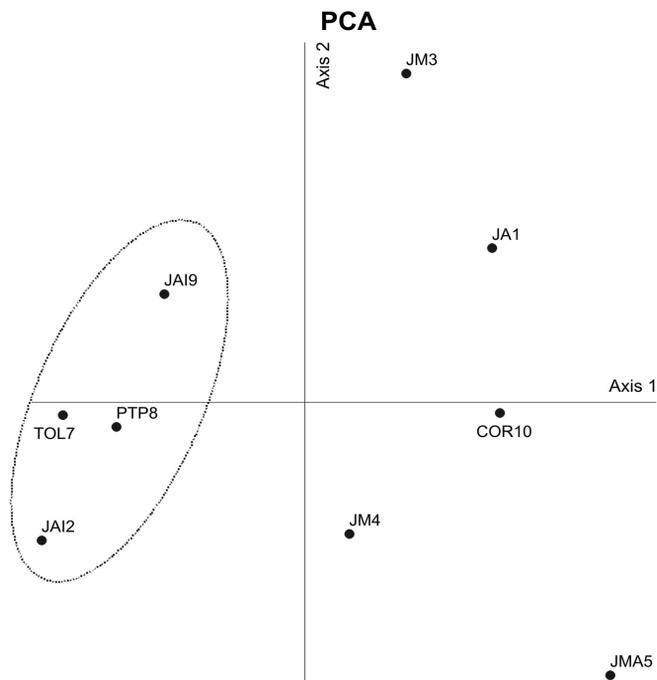


Fig. 10b. Diagrama de ordenação — *Principal Component Analysis* (PCA) — para sítios em nascentes e cursos principais distribuídos ao longo da Bacia do Igarapé Jauara, Mãe do Rio, PA. Essa análise foi realizada com os mesmos dados anteriores, porém retirando o sítio 6. O objetivo foi avaliar o grau de influência dos valores extremos de oxigênio e pH desse sítio sobre a ordenação. O primeiro eixo explica 40 % da variação nos dados, enquanto o segundo eixo explica 30 %. Em geral, foi mantido o padrão de ordenação mostrado na Fig. 10 a.

Tabela 2b. *Eigen*vectors para os seis atributos investigados nos dois eixos interpretados.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura	0,19	0,29
Oxigênio dissolvido	-0,33	0,54
Condutividade elétrica	-0,42	-0,41
pH	-0,49	0,40
Carbono total	-0,40	-0,52
Carbono orgânico	-0,50	0,12

Apreciação do andamento do trabalho e dificuldades encontradas

Conforme pôde ser observado na descrição do nível de cumprimento das metas, o plano de trabalho vem sendo desenvolvido de modo relativamente aderente à programação, com apenas alguns ajustes. A caracterização básica da paisagem e elaboração de mapa de uso e cobertura do solo na área de estudo foram realizados. As atividades referentes à seleção dos sítios de pesquisa foram concluídas no trimestre de maio a julho de 2007, conforme planejado. As coletas dos parâmetros físico-químicos da água foram iniciadas dentro do prazo previsto no cronograma (agosto, 2007). Algumas análises preliminares puderam ser realizadas com o primeiro grupo de dados.

A questão financeira constitui uma limitação para o pleno desenvolvimento das atividades propostas. Essa barreira, entretanto, vem sendo contornada com o apoio dos projetos Agroambiente (recursos para excursões, incluindo combustível, hospedagem, etc.) e Agrobacias (recursos para material de consumo, pessoal de apoio em laboratório).

A indisponibilidade de cotas de recursos por parte da Embrapa é um fator que pode, às vezes, restringir o pleno desenvolvimento dos trabalhos. Os gastos cobertos pelo pesquisador, dependendo do período da viagem realizada, demoram a ser ressarcidos. Os motoristas da Empresa, freqüentemente, alegam demora no ressarcimento aos seus gastos durante as expedições. É comum o acordo de custeio das despesas do motorista pelo pesquisador, as quais muitas vezes não são ressarcidas ao pesquisador ou ocorrem com bastante atraso.

A dificuldade em sincronizar a programação da equipe de pesquisa com a equipe de técnicos da Fanep levou ao atraso de algumas expedições. Entretanto, esse problema tem deixado de ocorrer.

Apesar dos problemas relacionados, principalmente, à falta de recursos, de modo geral, as dificuldades vêm sendo contornadas e a programação de pesquisa está sendo cumprida.

Referências

- BENNETT, E. M.; BALVANERA, P. The future of production systems in a globalized world. **Frontiers in Ecology and Environment**, v. 5, n. 4, p. 191–198. 2007.
- BIGGS, T. W.; DUNNE, T.; MARTINELLI, L. A. Natural controls and human impacts on stream nutrient concentrations in a deforested region of the Brazilian Amazon basin. **Biogeochemistry** v. 68, p. 227–257, 2004.
- CARREIRAS, J. M. B. et al. Assessing the extent of agriculture/pasture and secondary succession forest in the Brazilian Legal Amazon using SPOT VEGETATION data. **Remote Sensing of Environment**, v. 101, p. 283-298. 2006.
- COSTA, F. F. et al. Dissolved organic and inorganic carbon in small streams in Eastern Amazonia. In: LBAECO SCIENCE TEAM MEETING, 10., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília, 2006.
- DAVIDSON, E. A.; NEILL, Christopher; KRUSCHE, Alex V., BALLESTER, Victoria V. R.; MARKEWITZ, Daniel; FIGUEIREDO, Ricardo de O. Loss of Nutrients From Terrestrial Ecosystems to Streams and the Atmosphere Following Land Use Change in Amazonia. In: DEFRIES, R.; ASNER, G.; HOUGHTON, R. H. (Eds.). **Ecosystems and Land use Change**. Washington, DC: American Geophysical Union, 2004. p. 147-158. (Geophysical Monograph Series, 153),
- DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C.M.S. **Pastagens no trópico úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 2006. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241)
- ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688. 2005.

FIGUEIREDO, R. de O. et al. Effects of land use change on stream water chemistry in three meso-scale catchments in Eastern Amazonia. In: LBAECO SCIENCE TEAM MEETING, 10., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília, 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: ecological processes in sustainable agriculture. Boca Raton, Florida: Lewis Publishers, 2000. 357 p.

HOMMA, A. K. O. **História da agricultura na Amazônia**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2003. 274 p.

INPE. **Mapeamento do desmatamento da Amazônia com Imagens de Satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes.html>. Acesso em: 13 maio 2007.

KAUFFMAN, J.B. et al. Fire in the Brazilian Amazon 2. Biomass, nutrient pools, and losses in cattle pastures. **Oecologia**, v. 113, p. 415-427, 1998.

KREMEN, C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? **Ecology Letters**, v. 8, p. 468-479. 2005.

KREMEN, C.; OSTFELD, R. S. A call to ecologists: measuring, analyzing, and managing ecosystem services. **Frontiers in Ecology and Environment**, v. 3, n.10, p. 540-548. 2005.

MARKEWITZ, D. et al. Nutrient loss and redistribution after forest clearing on a highly weathered soil in Amazonia. **Ecological Applications**, v. 14, p. S177-S199, 2004(Supplement).

MCCLAIN, M.E., ELSENBEEER, H. Terrestrial inputs to Amazon streams and internal2001).biogeochemical processing. In: MCCLAIN, M.E.; VICTORIA, R.L.; RICHEY, J. E. (Ed.).**The Biogeochemistry of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 2001. p. 185-208.

MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO AGRARIO. **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. Brasília: INCRA, 2000. V. 8.

NEILL, C. et al. Deforestation alters the hydraulic and biogeochemical characteristics of small lowland Amazonian streams. **Hydrological processes**, v. 20, p. 2563-2580, 2006.

PAGIOLA, S. et al. (Eds.). **Selling forest environmental services**: market based mechanisms for conservation and development. Sterling, VA, USA: Earthscan, 2002. 299 p.

SALATI, E. et al.. Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B. ; TUNDISI, J.G. (Orgs.). **Águas doces no Brasil**. 3. ed. São Paulo, SP: Escrituras, 2002. p. 37-62

SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, p. 520-523. 2006.

WALKER, R. T. et al. Land cover evolution of small properties: the Transamazon highway. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 35, n. 2, p.115-126. 1997.

WATRIN, O. S.; MACIEL, M. N. M.; THALÊS, M.C. Análise espaço-temporal do uso da terra em microbacias hidrográficas no município de Paragominas, Estado do Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE, 2007. p. 7019-7026. 1CD-ROM.

WILLIAMS, M.R., MELACK, J.M. Solute export from forested and partially deforested catchments in the central Amazon. **Biogeochemistry**, v. 38, p. 67–102, 1997.

Anexos

Outras atividades inerentes ao cargo de pesquisador Elaboração de propostas de trabalho

Proposta “Serviços ambientais relacionados à água em unidades de produção familiares no nordeste do Pará”

Esta proposta foi submetida em junho último ao edital da Fundação Estadual de Ciência e Tecnologia (Funtec). Foi solicitado o valor de R\$ 40.000,00 para apoiar gastos do projeto relacionados a material permanente, serviço de terceiros, consumo, passagens e diárias. O resumo do projeto é apresentado a seguir.

Estudos recentes vêm demonstrando, consistentemente, que mudanças no uso da terra na Amazônia refletem em alterações nos atributos da água de pequenos corpos hídricos. Portanto, espera-se que a adoção de práticas agropecuárias mitigadoras de impactos ambientais e a manutenção de áreas naturais resultem em sinais biogeoquímicos na água. As variáveis freqüentemente alteradas com as mudanças no uso do solo são indicadores ecológicos potenciais. A definição desses indicadores é imprescindível para dar suporte científico à certificação ambiental e garantir a satisfatória implementação de políticas públicas. O objetivo principal dessa proposta é determinar indicadores ecológicos na água, passíveis de serem aplicados em processos de certificação ambiental. O foco da investigação é determinar a correlação entre atributos da água (por exemplo, pH, temperatura, oxigênio, turbidez, condutividade elétrica, cálcio, magnésio, potássio, sódio, amônio, nitrato, fosfato, cloreto, sulfato, carbono orgânico e inorgânico) e as práticas de manejo agrícola ou o tipo de uso da terra. A bacia hidrográfica do Rio Capim, PA, uma das áreas de implantação do programa de governo “Proambiente”, o qual incentiva a adoção de sistemas de produção sustentáveis (de baixo impacto ambiental), será a área de estudo deste trabalho. A ampla variação natural do ambiente físico, freqüentemente, dificulta a separação estatística dos reais efeitos das mudanças no uso da terra sobre os cursos d’água. A estratégia de amostragem e a abordagem analítica dos dados levará esse problema em consideração. Espera-se, com esse conjunto de dados, contribuir para sistematizar um protocolo de coleta e análise de variáveis ecológicas da água que sirva como referência

em auditorias para certificação ambiental. Os produtos gerados com essa proposta contribuirão para o desenvolvimento sustentável e a conservação dos recursos naturais da região Amazônica.

Proposta “Serviços ambientais em agroecossistemas ao longo da Transamazônica: seqüestro de carbono e conservação da biodiversidade”

Esta proposta foi submetida ao edital do Agrofuturo, Macroprograma 3, no dia 20 de setembro de 2008, com solicitação de R\$ 100.000,00 e o envolvimento de pesquisadores de duas unidades da Embrapa — Amazônia Oriental e Monitoramento por Satélite. O resumo do projeto é apresentado a seguir.

A compensação pela prestação de serviços ambientais vem sendo defendida como estratégia eficiente para a conservação dos recursos naturais, mitigação das mudanças ambientais globais e o desenvolvimento rural. Esse mercado emergente, entretanto, encontra algumas barreiras, por exemplo, a falta de identificação, quantificação e valoração desses serviços. A presente proposta objetiva a quantificação de dois importantes serviços ambientais, o estoque de carbono e a conservação da biodiversidade, em unidades produtivas no pólo do programa Proambiente, ao longo da Rodovia Transamazônica, no Pará. A proposta foi delineada com o objetivo de complementar um projeto em andamento, a Rede Agroambiente, componente do Macroprograma 1. A complementação aqui proposta consiste em: a) comparar o estoque de carbono de diferentes agroecossistemas (cultivo anual, pastagem, sistema agroflorestal, floresta sucessional e floresta primária) de modo a permitir análises integradas do mosaico de sistemas produtivos; b) analisar explicitamente o componente diversidade de espécies como um serviço ambiental adicional ao seqüestro de carbono; c) buscar alternativas para aprimorar as estimativas de biomassa aérea; d) incrementar o número amostral de áreas de floresta secundária nas estimativas de estoque de carbono; e) ampliar o número amostral de propriedades rurais investigadas. Essa pesquisa terá como resultados o conhecimento integrado da magnitude de seqüestro de carbono e de índices de diversidade de plantas em diferentes agroecossistemas. Esse conhecimento permitirá a modelagem, simulação e predição, em nível de

paisagem e de propriedade rural, dos impactos de diferentes cenários de uso da terra sobre a oferta dos serviços ambientais avaliados. Os produtos gerados a partir dessa proposta subsidiarão ações de educação, políticas públicas e compensação pela prestação de serviços ambientais. Espera-se com esses resultados contribuir para a conservação dos recursos naturais da região Amazônica, a valorização de seus múltiplos serviços ambientais e a melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais da região.

Proposta “Seqüestro de carbono e conservação da biodiversidade em paisagens agrícolas ao longo da Rodovia Transamazônica”

Esta proposta foi submetida ao edital Universal, do CNPq, com solicitação de R\$ 50.000,00. A mesma conta com a participação de pesquisadores de duas unidades da Embrapa — Amazônia Oriental e Monitoramento por Satélite —, além de pesquisadores da Universidade de Brasília e do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP. O resumo da proposta é apresentado a seguir.

Mudanças no uso e cobertura da terra associadas à agricultura transferem carbono para a atmosfera e ameaçam a diversidade de espécies. A Amazônia é a região brasileira onde ocorrem as maiores emissões de CO₂ por alterações de uso da terra (59 %). A presente proposta tem por objetivo a comparação dos estoques de carbono e da diversidade de plantas entre diferentes classes de uso da terra comuns na paisagem amazônica, de agroecossistemas a florestas nativas. O estudo será desenvolvido em uma região ao longo da Rodovia Transamazônica, a qual vem sofrendo intensa conversão de florestas por agricultura e pastagem desde a sua colonização em 1970. O sítio de estudo é uma das 11 áreas da Amazônia contempladas pelo Proambiente, um programa do governo federal com ações para compatibilizar a conservação ambiental aos sistemas de produção rural. A Embrapa vem desenvolvendo estudos nas áreas do Proambiente, desde 2005, por meio da rede de pesquisa “Agroambiente – Serviços ambientais na Agricultura”. Propõe-se aqui usufruir da estrutura de pesquisa construída no âmbito dessa rede para: i. caracterizar o uso e cobertura da terra a partir da classificação multitemporal de imagens; ii. investigar os estoques de carbono na fitomassa e nos solos (0 cm a 30 cm) e iii. estudar a composição de espécies, diversidade taxonômica

e similaridade florística entre fragmentos no mosaico de usos da terra na região (cultivos temporários, pastagens, cultivos permanentes/sistemas agroflorestais, florestas secundárias e florestas primárias). O estudo será desenvolvido por equipe multidisciplinar, coordenada por Joice Ferreira, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, que atua na área recentemente criada nessa Instituição — mudanças ambientais globais. A equipe é composta por pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental com experiência em estudos nos diversos sistemas de uso da terra, como pastagem (Moacyr Bernardino Dias-Filho), florestas secundárias (Silvio Brienza), lavoura-pecuária integradas (Márcia Grise) e por pesquisadores de outras regiões do País (C.F. Quartaroli), integrantes do projeto Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), nas áreas Ecologia da paisagem/Sensoriamento remoto (M. Batistella) e Ecologia/Biogeoquímica (P. Camargo e M. Bustamante). A integração dos dados obtidos com esta proposta relativos à classificação temporal do uso e cobertura das terras, seqüestro de carbono na fitomassa e nos solos e de diversidade taxonômica permitirão a modelagem e simulações dos impactos ambientais de diferentes cenários de uso da terra na região. Espera-se com este estudo contribuir para a conservação dos recursos naturais da região Amazônica.

Pré-proposta “Expansão agrícola na Amazônia Central: impactos ambientais e cenários de mitigação na região de Santarém, PA”

Esta pré-proposta foi elaborada e discutida no âmbito do Núcleo Temático de Recursos Naturais. A mesma seria encaminhada para o Macroprograma 2, Edital Agrofuturo, chamada 01/2007.

A parte central da Amazônia é uma área extremamente importante para conservação desse bioma; constitui uma fronteira em vias de ocupação. Plantios em larga escala (principalmente de soja) caracterizados por forte mecanização e insumos químicos vêm se expandindo na região. Até o momento, pastagens, agricultura em pequena escala e extração de madeira predominam o uso da terra. Dessa forma, a expansão agrícola em larga escala é um novo cenário na história da agricultura na Amazônia. Os seus impactos ambientais merecem, portanto, exaustiva investigação. Os cenários futuros de não-uso da terra, uso com mínimo impacto ambiental e uso convencional da terra devem ser confrontados para

planejar o desenvolvimento e orientar políticas públicas de conservação desse importante bioma. O estudo dos impactos ambientais da expansão agrícola industrial na Amazônia constitui o foco da presente proposta. A mesorregião do baixo Amazonas foi a área eleita para a realização deste estudo em virtude da sua importância e localização estratégica. Serão avaliados: a) a estrutura espacial da paisagem, como distribuição dos agrossistemas e florestas, tamanho e conectividade dos fragmentos ; b) aspectos dos ciclos do carbono e nitrogênio; c) emissão de gases de efeito estufa (GEE) do solo para a atmosfera; d) deposição de nitrogênio pela água da chuva e throughfall; e) integridade da fauna de insetos polinizadores; f) atributos físico-químicos dos pequenos cursos de água; g) integridade das comunidades de peixes e macroinvertebrados bentônicos; h) projeções de emissões de GEE sob diferentes manejos agrícolas.

Gerência de projeto de pesquisa

Vice-coordenação do Macroprograma 1

“Rede Agroambiente – Avaliação, reconhecimento e validação científica de iniciativas inovadoras de produção e de indicadores de serviços ambientais nos pólos do Proambiente”.

O apoio à gestão deste projeto, coordenado pelo Dr. Sílvio Brienza, foi iniciado em Maio do presente ano.

Ações em projeto de pesquisa

Projeto Componente “Monitoramento ambiental do carbono”, Rede Agroambiente (MP1)

O objetivo principal deste projeto, sob coordenação do Dr. Mateus Batistella da Embrapa Monitoramento por Satélite, é montar um projeto piloto de monitoramento ambiental de carbono no Pólo Pioneiro Transamazônica/Pará, fazendo uso da metodologia Winrock International. O projeto está dividido em três planos de ação: A). georreferenciamento das propriedades rurais; B) mapeamento da dinâmica de uso e cobertura das terras e C) estimativa da biomassa com base no uso e cobertura das terras. No âmbito do terceiro plano de ação, as seguintes atividades estão sendo desenvolvidas pela pesquisadora: estimativa da biomassa epígea e estimativa da biomassa hipógea.

Excursão de campo para municípios da Transamazônica — Altamira, Anapu, Senador Porfírio, Pacajá — foi realizada no período de 6 a 20 de agosto. Nesse período, foram realizados: levantamento de uso e cobertura da terra, mensuração de árvores, coletas de amostras de serrapilheira, folhas e lenho para estimativa de biomassa. O período posterior à excursão (agosto e setembro) foi dedicado à preparação e determinação da massa seca de amostras, encaminhamento de amostras de solo para análises laboratoriais, digitação de planilhas, análises estatísticas dos dados e elaboração de relatório com os resultados preliminares. Foi também preparado um resumo dos resultados, a ser apresentado na III Conferência Regional sobre Mudanças Globais, em novembro de 2008.

Projeto Componente “Impactos da bovinocultura de corte sobre a biodiversidade nos biomas da Amazônia, Cerrado e Pantanal” (MP1)

Esse projeto tem como objetivo principal determinar os fatores associados à perda de diversidade e funções do ecossistema em paisagens dominadas pela expansão das atividades pecuárias, sob coordenação da Dra. Ludmilla Aguiar, da Embrapa Cerrados.

A minha participação neste projeto de pesquisa está vinculada à atividade “Determinação da riqueza de espécies vegetais nativas, exóticas e invasoras em propriedades rurais”.

Produção técnico-científica no período

A) Artigo “*Spatial variation in vegetation structure coupled to plant available water determined by two-dimensional soil resistivity profiling in a Brazilian savanna*” (Ferreira, Bustamante, Garcia-Montiel, Caylor, Davidson) publicado na revista *Oecologia*.

B) Artigo “*Estimating seasonal changes in volumetric soil water content at landscape scales in a savanna ecosystem using two-dimensional resistivity profiling*” (Garcia-Montiel, Cruz, Coe, Ferreira, Medrado & Davidson) aprovado para publicação na revista *Earth Interactions*.

C) Artigo “Biologia reprodutiva de *Rourea induta* Planch. (Connaraceae), uma espécie heterostílica de cerrado do Brasil Central” (LENZA, FERREIRA et al.), aceito para publicação na Revista Brasileira de Botânica.

D) Artigo “*Linking woody species diversity with plant available water at landscape scale in a Brazilian savanna*” (FERREIRA, BUSTAMANTE ; DAVIDSON), na fase final de preparação para submissão ao Journal of Ecology.

E) Artigo “Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris” (DIAS-FILHO ; FERREIRA), publicado nos anais do VI Simpósio de Forragicultura e Pastagens pela UFLA.

F) Artigo “Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris no Brasil” (DIAS-FILHO ; FERREIRA), publicado nos anais do II Simpósio Internacional sobre Sistemas Agrissilvipastoris na América do Sul.

G) Resumo “*Carbon sequestration by secondary forests at small farms along the Transamazon highway*” (Ferreira, Batistella), aprovado para publicação nos anais da III Conferência Regional sobre Mudanças Globais, São Paulo, novembro de 2007.

H) Elaboração do folder “Rede Agroambiente – Serviços ambientais na agricultura”, versões português/inglês, em atendimento a uma solicitação da diretoria da Embrapa.

Orientação de estagiários

A) Orientação a alunas do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Pará (Uepa) – Talita Salomão e Camila da Silva Pires.

B) Foi preparada documentação e projeto para a estagiária Camila da Silva Pires concorrer ao processo de seleção de candidatos ao programa de bolsas de iniciação científica – Pibic/CNPq/Ufra/Embrapa Amazônia Oriental

Participação em eventos

A) Oficina de Trabalho para elaboração de pré-propostas relacionadas à Plataforma em Mudanças Climáticas

Foram discutidas três propostas de pesquisa abordando o tema mudanças climáticas — Sistemas Produtivos, Pragas e Doenças e Simulação de Cenários Agrícolas Futuros —, no período de 27 a 29 de agosto de 2007, na Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

B) 2º Workshop de avaliação de projetos no Macroprograma 1.

Participação no workshop de avaliação dos projetos Macroprograma 1, como membro da equipe de gestão da Rede Agroambiente, nos dias 29 e 30 de agosto, em Brasília.

C) Audiência pública do Plano Setorial de Qualificação do Ministério do trabalho e emprego.

Participação da audiência de meio ambiente e reciclagem, realizada em Belém, no âmbito do Plano Setorial de Qualificação, no dia 21 de setembro.

A) II Encontro Internacional das Reservas da Biosfera da Amazônia.

Participação do Encontro realizado nos dias 27 e 28 de setembro, em Belém.

A) Oficina de indicadores de sustentabilidade de sistemas de produção em propriedades de agricultores do programa Proambiente.

A oficina foi realizada nos dias 29 e 30 de maio e contou com a participação de agricultores de diferentes locais da Amazônia (pólos do Proambiente do Acre, Rondônia, Transamazônica e Nordeste Paraense), técnicos e pesquisadores.

B) Reunião de avaliação da Rede Agroambiente.

A avaliação foi realizada em reunião entre membros da equipe do projeto, consultores *ad hoc*, membros da CTMP1 e gestor do MP1, na Embrapa Amazônia Oriental, nos dias 31 de maio e 1º de junho de 2008.

C) Seminário de comunicação do Centro.

Este seminário foi promovido pela Área de Comunicação da Embrapa Amazônia Oriental para todos os novos funcionários da empresa, ocorreu nos dias 28 e 29 de maio.

D) 1º Simpósio Brasileiro de Mudanças Ambientais Globais.

Nos dias 11 e 12 de março, participei do simpósio realizado no Rio de Janeiro. Durante o evento, foi também realizada reunião entre gestores da Plataforma de Mudanças Climáticas da Embrapa (em fase de elaboração) e os novos pesquisadores contratados pela Embrapa na área de Mudanças Climáticas Globais.

E) Conferência "*Climate Change and the fate of the Amazon*".

Conferência realizada na Universidade de Oxford, Inglaterra, em março.

Elaboração de parecer técnico

A) Contribuição ao "Termo de referência para elaboração de estudo ambiental relativo à regularização do terminal portuário da Cargill Agrícola S.A, em Santarém".

B) Parecer sobre o relatório de atividades do projeto "Testes com espécies florestais em plantios homogêneos e em sistemas consorciados para uso madeireiro, energético e de mercado de créditos de carbono".

C) Parecer sobre o projeto "Estudo sobre dinâmicas de expansão da soja e seus impactos socioambientais na Amazônia brasileira", elaborado pela ONG Amigos da Terra.

Descrição do nível de cumprimento das atividades propostas no projeto anteriormente apresentado (janeiro de 2007)

Atividade 1: Atualização da base bibliográfica — início em fevereiro de 2007, duração 12 meses

Em andamento - referências ligadas à temática da proposta vêm sendo levantadas e incluídas em base de dados no programa de computador "Endnote".

Atividade 2: Realização de levantamento cartográfico — início em fevereiro de 2007, duração 3 meses

Concluída – Cartas topográficas do IBGE (escala 1:100.000) adquiridas e fotocopiadas. Utilização de cartas topográficas digitais de alta resolução do sistema SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Consulta ao arquivo da rede de pesquisa Proambiente/Embrapa realizado.

Atividade 3: Realização de levantamento topográfico — início em fevereiro de 2007, duração de 3 meses.

Concluída – dados consultados no sistema SRTM.

Atividade 4: Determinação da textura e química de solos — início em fevereiro de 2007, duração de 3 meses.

Não realizada – conforme explicitado no relatório anterior, o cumprimento dessa meta está condicionado à obtenção de recursos financeiros para o projeto.

Atividade 5: Levantamento das práticas de manejo agrícola — início em fevereiro de 2007, duração de 12 meses.

Em andamento – as práticas de manejo dos possíveis sítios de estudo foram registradas a partir de entrevistas com os proprietários rurais, seguidas de visitas às propriedades. Essas práticas continuarão a ser monitoradas ao longo da etapa de coleta de dados em campo.

Atividade 6: Tratamento das imagens utilizando técnicas de geoprocessamento — início em fevereiro de 2007, duração de 6 meses.

Realizada – atividade desenvolvida no Laboratório de Sensoriamento Remoto, sob responsabilidade do Dr. Orlando Watrin.

Atividade 7: Elaboração de mapas temáticos — início em fevereiro de 2007, duração de 6 meses.

Em andamento – mapa de uso e cobertura da terra foi elaborado para uma microbacia. Falta apenas a validação do mapa no campo.

Atividade 8: Seleção de microbacias de estudo — início em fevereiro de 2007, duração de 3 meses

Concluída – a seleção da microbacia de estudo foi realizada por meio das consultas aos mapas e de três excursões de campo à região de estudo, no Município de Mãe do Rio.

Atividade 9: Ajuste do desenho amostral — início em fevereiro de 2007, duração de 3 meses.

Concluída – o desenho amostral foi definido com base nos mapas de delimitação das sub-bacias e nos diagnósticos realizados no campo.

Atividade 10: Definição dos sítios de amostragem — início em fevereiro de 2007, duração de 3 meses.

Concluída – os sítios de amostragem foram definidos baseando-se em três etapas: i. consultas aos mapas de relevo, com delimitação de sub-bacias, por meio das imagens SRTM; ii. checagem de sub-bacias selecionadas, no campo; iii. entrevistas com os proprietários rurais para conhecimento do histórico de uso de cada propriedade. Dez pontos de amostragem foram selecionados abrangendo três cursos de água principais – Igarapés Pachiúba, Muquém e Jauara. As amostragens incluíram nascentes e cursos principais.

Observação: as atividades descritas a seguir (11-17) foram previstas no projeto para serem coletadas com frequência mensal. Entretanto, foi necessário realizar alteração no cronograma para coletas com frequência bimestral. Essa modificação foi feita com o objetivo de diminuir os custos, de forma a adequar ao orçamento do projeto.

Atividade 11: Medidas in situ de vazão, pH, temperatura, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido — início em agosto de 2007, duração de 12 meses.

Em andamento: a primeira coleta dos parâmetros físico-químicos da água foi realizada no período entre 31 de julho e 2 de agosto. Os dados de vazão, pH, temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido foram coletados para 10 pontos amostrais, incluindo nascentes e cursos principais.

Atividade 12: Coleta de amostras de água para quantificação de solutos — início em agosto 2007, duração de 12 meses.

Em andamento: foi coletada uma amostra de água para cada sítio de estudo, totalizando 10 amostras. As coletas foram realizadas no período de 31 julho a 2 de agosto.

Atividade 13: Coleta de amostras de água para quantificação de carbono — início em agosto 2007, duração de 12 meses.

Em andamento: foram coletadas três amostras de água para cada sítio de estudo, totalizando 30 amostras. As coletas foram realizadas no período de 31 julho a 2 de agosto.

Atividade 14: Mensuração do fluxo de CO_2 da água para a atmosfera (in situ) — início em agosto 2007, duração de 12 meses.

Não realizada: Esta atividade foi retirada do cronograma de pesquisa, considerando que a mesma exigiria maior tempo disponível para a coleta de dados. A sua inclusão implicaria em: i. maior número de dias de coleta e, conseqüentemente, maior custo financeiro, ou ii. diminuição do número de sítios amostrais. Dessa forma, optou-se por priorizar a amostragem de um número maior de propriedades rurais para coleta de dados físico-químicos da água. Essa decisão atenderá de forma mais completa aos objetivos do Proambiente.

Atividade 15: Análises laboratoriais de solutos na água — início em agosto de 2007, duração de 12 meses.

Não realizada: esta atividade ainda não pôde ser realizada para o primeiro lote de amostras coletadas em virtude do surgimento de problemas no programa de computador instalado ao cromatógrafo de íons. O problema está sendo reparado, com previsão de reinício das análises em breve. As amostras foram preparadas e acondicionadas em refrigerador.

Atividade 16: Análises laboratoriais do carbono na água — início em agosto de 2007, duração de 12 meses.

Em andamento: análises de carbono total e orgânico foram realizadas para o primeiro monitoramento realizado.

Atividade 17: Desenvolvimento de abordagem estatística para tratar os dados – início em agosto de 2007, duração de 12 meses.

Em andamento: a configuração espacial dos sítios amostrais foi considerada na etapa de seleção desses sítios. A coleta de amostras em nascentes facilitará a redução do efeito de autocorrelação espacial na amostragem.



Amazônia Oriental

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 7502