

Impactos ambientales en la microcuenca del río Parafuso, Amazonas oriental, Brasil

Environmental impact on hydrographic microbasin of Parafuso stream, eastern Amazonia, Brazil

Cláudia Miranda¹, Leonilde Rosa²,
Nelson Gonçalves³, Francisco Oliveira⁴
y Jorge Bonito⁵

Fecha de recepción: 10 de septiembre de 2015

Aceptación: 30 de abril de 2016

Recibido versión final: 13 de mayo de 2016

Resumen

La investigación analizó los impactos ambientales causados por las actividades humanas en la microcuenca del río Parafuso en el municipio de Moju en el Estado de Pará (Brasil). Los datos fueron obtenidos mediante herramientas de geoprocésamiento, investigación documental, cuestionarios, entrevistas semi estructuradas, observación directa y la cartografía participativa. Los resultados mostraron que las actividades antropogénicas y de crecimiento de la población sin planificación, combinada con el uso excesivo de los recursos naturales, causan un deterioro grave en los medios físico, biótico y antrópico en la cuenca del río Parafuso. Las fuentes identificadas en esta cuenca son difusas, temporales y han cambiado. La jerarquía del río en el sistema de drenaje es de segundo orden. La mayoría de los impactos ambientales identificados son de carácter adverso, de gran importancia, de alta magnitud y de duración larga. El medio físico es el más afectado. En orden de magnitud e importancia, la agricultura es la actividad que hace los principales impactos adversos y duraderos sobre el ambiente físico y el ambiente biológico.

Palabras clave

Degradación del medio ambiente, recursos hídricos, matriz de interacción, río Parafuso, Amazonas.

1. Master. Profesora, Secretaría de Educación del Estado del Pará, Brasil.

2. PhD. Profesora Asociada, Instituto de Ciencias Agrarias, Universidad Federal Rural de Amazonas, Brasil.

3. PhD. Profesor Adjunto, Instituto Ciberespacial, Universidad Federal Rural de Amazonas, Brasil.

4. PhD. Profesor Adjunto, Instituto de Ciencias Agrarias, Universidad Federal Rural de Amazonas, Brasil.

5. PhD. Profesor Auxiliar con Agregación, Universidad de Évora, Portugal. Membro del CIDTFF, Universidad de Aveiro, Portugal.
Email: jbonito@uevora.pt

Abstract

This research analyzed the environmental impact on hydrographic microbasin of Parafuso stream at Moju county, Para State, Amazon (Brazil). Data were obtained using digital images, documentary research, questionnaires, semi structured interviews, direct observation and participatory mapping. The results showed that anthropogenic actions and population growth without planning, associated with not planned use of the natural resources, has been caused intense degradation in the physical, biological and anthropogenic environment. The identified springs of the Parafuso stream are diffuse, temporary and altered. The parafuso stream network was classified at second order. Most of the environmental impacts identified are adverse character, of great importance, high magnitude and long duration. The physical environment is the most impacted. The major impacting activity is the agriculture, with long term damage in the physical and biological environment, in order of magnitude and importance.

Keywords

Environmental degradation, water resource, matrix of interaction, Parafuso river, Amazon.

Introdução

Para garantir as necessidades da sociedade contemporânea em relação à disponibilidade de água potável é imprescindível garantir a conservação e proteção dos mananciais, assim como assegurar ações de monitorização e gerência de toda a bacia hidrográfica, em função dos seus usos e ocupações, que em primeira instância definem a quantidade e qualidade da água (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A Região Hidrográfica Amazónia (Figura 1) é formada pela bacia hidrográfica do rio Amazonas, situado no Brasil, pelas bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados no Estado do Amapá, num total de 3,86 Gm². A bacia hidrográfica do rio Amazonas constitui a mais extensa rede hidrográfica do mundo, ocupando uma área total da ordem de 6,11 Gm², desde as suas nascentes nos Andes Peruanos até à sua foz no Oceano Atlântico, estendendo-se no Brasil numa área de 63% do total. A contribuição média da bacia hidrográfica do rio Amazonas no

Brasil, quanto aos recursos hídricos, é da ordem de 132 145 m³/s, correspondendo a 73,6% do total do país (ANA, 2015).

O contributo da bacia hidrográfica do rio Amazonas para os recursos hídricos do Brasil impõe-nos refletir sobre os impactos ambientais que ocorrem na região hidrográfica, que resultam *da exploração e do uso desordenados dos recursos naturais (Rosa et al., 2009), bem como da visão depreciativa que se tem dos recursos florestais, que conduz à conversão da floresta nativa para sistemas de produção agropecuários, inclusive na agricultura familiar (Rosa & Pokorny, 2004).*

Inserido nesse contexto geográfico *encontra-se a microbacia hidrográfica do rio Parafuso, afluente do rio Ubá, em Moju, Pará.* Os recursos florestais e hídricos desta zona são alvo de vários impactes ambientais adversos, ocasionados por ações antrópicas representadas, sobretudo, pela exploração madeireira, agricultura de derrube e queima, pecuária e ocupação desordenada (Rosa, 2002), que decorrem

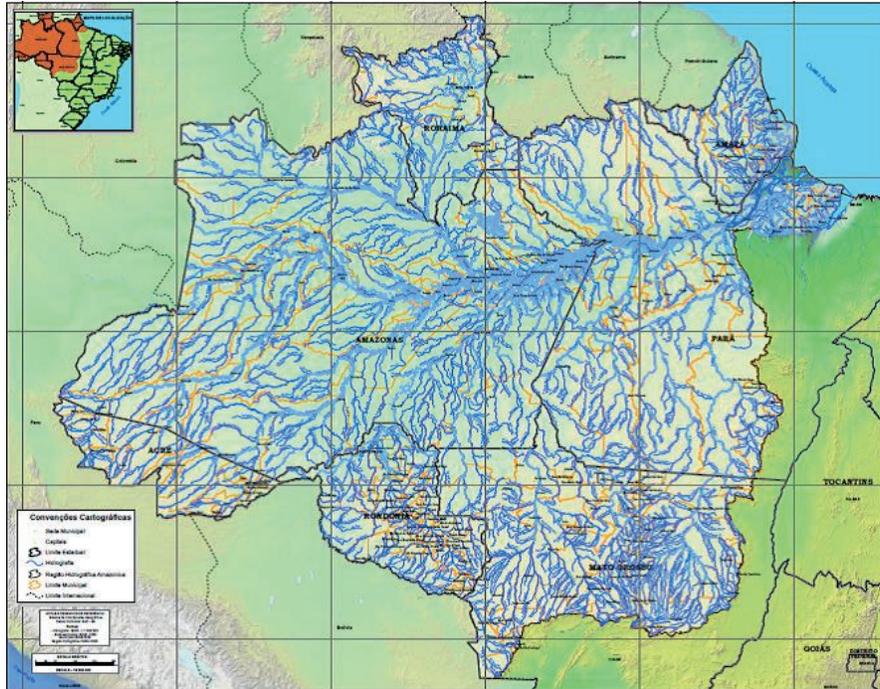


Figura 1. Región Hidrográfica del Amazonas. Fuente: ANA (2015).

do crescimento populacional acelerado, ocasionado pelo contingente de migrantes oriundos da região Norte e Nordeste do país, que buscam emprego no polo de produção de azeite de dendém (produzido a partir do fruto de *Elaeis guineensis*) desse município.

Na região do rio Parafuso, de acordo com a classificação de Koppen, o clima é do tipo Am, com temperatura média anual entre 25 °C-27 °C e precipitações anuais entre 2-3 cm³, com distribuição irregular, ocorrendo um reduzido período seco (Santos et al., 1985). Segundo os autores, nesta área de abrangência predominam Latossolos Amarelo, com diferentes texturas, ocorrendo também Podzólicos Vermelhos-Amarelos, Glei Pouco Húmido e Plintossolos. A formação florestal predominante no assentamento é do tipo floresta equatorial de terra firme.

Os sistemas de uso da terra mais praticados nas margens do rio Parafuso, sobretudo na vila Olho d'Água I, são quintais agroflorestais (30,43%), culturas agrícolas anuais (17,39%), criação de pequenos animais (17,39%), plantio de culturas

perenes (13,04%), pecuária (10,87%), fragmentos de floresta primária (6,50%) e secundária (4,35%) (Rosa, 2002)

Dada a importância dos recursos florestais e hídricos para a sobrevivência das populações humanas amazônicas, este trabalho procurou responder à seguinte questão de partida: *Que tipo de impactos ambientais antrópicos existem na microbacia do rio Parafuso, possíveis de afetar a sustentabilidade dos recursos florestais e hídricos?* O estudo procura, na continuação, subsidiar propostas que possam contribuir para a gestão sustentada dos recursos, a conservação e a sua recuperação.

Metodologia

Desenho do estudo

Para encontrar respostas à pergunta de partida desta pesquisa utilizou-se uma abordagem metodológica participativa interdisciplinar. Por se tratar de uma investigação sobre um fenômeno que não pode ser dissociado de seu contexto e que requer a observação

de vários elementos simultaneamente, optou-se como suporte metodológico descritivo do estudo do caso.

Inicialmente, foi conduzido um estudo baseado em dados provenientes de fontes secundárias, obtidos por meio de pesquisa documental (imagens e bibliografia), visando o resgate histórico do processo de ocupação na área do assentamento Olho d'Água I, e a compreensão dos impactos ocasionados ao longo do tempo pelo atual modelo de ocupação e, por conseguinte, na área de abrangência da microbacia de estudo. Seguiram-se outros estudos complementares, mediante entrevistas e um estudo quantitativo.

Área de estudo

O estudo desenvolveu-se na microbacia hidrográfica do rio Parafuso, afluente do rio Ubá, em Moju (estado do Pará, Brasil), que banha a vila Olho d'Água I (2° 15' 5,36" S e 48° 47' 30,793" W), situada a 16 m de altitude, servida pela estrada PA-475.

A microbacia hidrográfica em estudo, formada pelo rio Parafuso e o seu tributário, o rio Passarote, corresponde aproximadamente 9 km². Possui forma alongada e tem baixa densidade de drenagem. O rio Parafuso tem sua origem entre a quarta e a quinta vicinal do assentamento Olho d'Água I. O seu curso percorre a área destinada aos lotes do assentamento seguindo em direção à agrovila onde atravessa a PA-150, na segunda vicinal

De acordo com a hierarquia fluvial da rede de drenagem proposta por Strahler (1957), o rio Parafuso é um canal de segunda ordem, com aproximadamente 8 km lineares. Apresenta apenas um tributário de primeira ordem – o rio Passarote – que nasce na segunda vicinal, banha a área da agrovila, na área de maior concentração das unidades habitacionais e desemboca no rio Parafuso, sendo este afluente do rio Ubá.

Tamanho da amostra e procedimentos de amostragem

Foram selecionados, de modo aleatório, 186 moradores locais para aplicação de um questionário e 80 moradores para serem entrevistados.

Instrumentos de pesquisa

Os dados foram obtidos utilizando-se uma imagem digital do satélite LandSat 5 – TM, nas (órbita/ponto 223/61, referente ao ano de 2008), pesquisa documental, questionário, entrevista semiestruturada, observação direta e mapeamento participativo. Durante a pesquisa de campo foi realizado o georreferenciamento da área de estudo e das nascentes, permitindo a localização das mesmas na área de abrangência da microbacia de estudo. As coordenadas foram obtidas com o auxílio de um GPS.

As nascentes foram caracterizadas quanto ao seu tipo de afloramento (pontuais, quando apresentaram ocorrência de fluxo de água em apenas um único ponto do terreno; difusas, quando não apresentaram um único ponto de vazão definido no terreno) e quanto à persistência de fluxo (perenes e intermitentes), utilizando metodologia de Pinto et al. (2004).

Validação dos instrumentos de pesquisa

Para favorecer a triangulação e aumentar a segurança dos dados coletados, a pesquisa contou com a participação de diferentes atores sociais (estudantes, professores, agricultores, funcionários de empresas privadas, moradores em geral) e “informantes-chaves” (professor, agente de saúde, enfermeiro, produtor, lideranças sindicais, diretores de cooperativas e moradores antigos). Como estratégia de validação interna, a triangulação da informação foi feita entre os investigadores autores deste trabalho, e igualmente com a teoria e o campo metodológico adotado.

Procedimentos de recolha da informação

Inicialmente, foi conduzido um breve estudo, baseado em dados provenientes de fontes secundárias, obtidos por meio de pesquisa bibliográfica e pesquisa documental, visando o resgate histórico do processo de ocupação na área do Assentamento Olho d'Água I, e a compreensão dos impactos ocasionados pelo atual modelo de ocupação neste local e, por conseguinte, na área de abrangência da microbacia

de estudo. Nesta fase foram analisados documentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Secretaria Municipal de Saúde, Secretaria de Municipal de Agricultura e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Em seguida, realizou-se a pesquisa de campo. Teve início em fevereiro de 2010 e terminou em março de 2012. Nesta fase foram usadas diferentes técnicas de levantamento e de análise de dados comumente empregues no Levantamento Rural Rápido (entrevista semiestruturada e questionários) e no Levantamento Rural Participativo (Caminhada Transversal, *mapping*, *ranking*, diagrama de Venn e observação participante). Os questionários e as entrevistas aplicados aos moradores abordaram os aspectos históricos da ocupação humana, as atividades económicas desenvolvidas ao longo dos anos, os aspectos sociodemográficos, a situação ambiental, incluindo a das nascentes, a infraestrutura da comunidade, os sistemas de uso da terra e os impactos ambientais ocasionados.

O reconhecimento *in locus* foi realizado com a participação direta de moradores. Foram realizadas seis incursões de campo (Caminhada Transversal) acompanhadas por um informante-chave, membro da comunidade e por uma equipe multidisciplinar de especialistas ambientais (biólogos, biomédicos, engenheiros florestais e tecnólogos). Este método de trabalho de campo, onde comunitários participam contribuindo com seu conhecimento local, foi importante no registro de informações sobre a história oral da comunidade, a descrição e a identificação dos impactos ambientais, a localização de nascentes, a localização de áreas impactadas, o sistema de uso da terra, entre outros, além de identificar problemas socioeconómicos e ambientais mais importantes da microbacia, a partir da percepção local.

Na atividade de campo foi utilizado caderno de campo, a fim de ser registarem as observações sistemáticas realizadas sobre o grau de degradação da paisagem, a existência de focos de degradação que possam afetar a qualidade e quantidade das águas, o

estado de conservação da mata ciliar, das nascentes e da conservação do solo, as formas de uso do solo e a medição da área do entorno de cada nascente. Foi elaborado um croqui da área dando-se destaque para as áreas impactadas pelos diferentes usos do solo, acompanhado de registro fotográfico. Ressalta-se que as incursões foram planeadas a partir da necessidade de preencher as lacunas referentes aos dados científicos e documentais existentes na área em estudo, fato este muito comum nas áreas pobres do interior do estado do Pará.

A técnica de mapeamento participativo (*mapping*) foi aplicada para um grupo de 186 moradores. Os participantes, foram divididos em pequenas categorias denominadas de impactos ambientais e de sistemas de uso da terra. Na atividade desenharam o mapa social da microbacia, reexaminaram com exatidão os mapas base da área e delimitaram e identificaram os diversos impactos ambientais. Ainda, discutiram medidas mitigadoras capazes de minimizar os impactos ambientais identificados nos meios físico, biótico e antrópico.

1. A hierarquização foi aplicada para 186 comunitários, individualmente. Do elenco de problemas identificados durante as entrevistas, os comunitários elegeram, com base na prioridade, os mais importantes e os menos importantes. Ao final obteve-se um diagnóstico das causas e consequências dos problemas ambientais mais importantes da microbacia, a partir da percepção dos moradores locais. Foi empregado o Diagrama de Venn para os mesmos comunitários que participaram do *mapping*.

De posse dos depoimentos orais, dos relatórios técnicos dos especialistas ambientais, das observações realizadas em campo, dos mapas elaborados, do levantamento e análise da bibliografia e documental, e outros documentos procurou-se compreender as relações entre as atividades económicas locais, o sistema de uso da terra e os impactos ambientais existentes na área.

Análise da informação

As entrevistas foram gravadas em suporte audio e depois transcritas para serem analisadas. Seguiu-se a construção da categorização, que possibilitou a identificação que questões centrais de pesquisa. A informação procedente dos questionários foi analisada com procedimentos de estatística descritiva, auxiliando na interpretação e discussão dos resultados.

As nascentes foram classificadas de três modos: baixa perturbação (alteração antrópica num raio de 5-10 m), média perturbação (alteração antrópica num raio 11-21 m) e alta perturbação (alteração antrópica num raio >21 m). Os raios médios foram obtidos pela mensuração de quatro raios em direções fixas Norte-Sul e Leste-Oeste, com o auxílio de uma trena e de uma bússola. Para definir o grau de perturbação considerou-se a distância do raio a ser preservado no entorno das nascentes (50 metros), estabelecido pela Lei n.º 4771, de 15 de setembro de 1965 que foi revogada pela Lei n.º 12 651, de 25 de maio de 2012. A recente lei fez significativa alteração em relação aos limites das áreas de preservação permanente.

Por fim, para analisar os impactos ambientais identificados, decorrentes das atividades antrópicas, foi empregada a matriz de interação de causa e efeito (Sánchez, 2006), que resume e exhibe as interações entre uma lista de ações desenvolvidas e as características ambientais. Cada célula de interseção representa a relação de causa e efeito geradora do impacto (Pereira, Borém & Sant'ana, 2010).

Os impactos positivos e negativos identificados em cada meio (biótico, antrópico e físico) foram alocados na matriz e avaliados de acordo com os seus atributos considerados, tais como: magnitude (não significativa, baixa, média e alta); importância (pouca importância, importância moderada e grande importância); caráter (benéfico e adverso) e duração (curta, média e de longa duração).

Com auxílio de todas essas ferramentas metodológicas foi possível obter informações sobre o processo de ocupação, localização de nascentes, número da nascente, estado de conservação das bacias, estado de conservação da mata ciliar no

entorno das nascentes e dos rios, tipos de impactos ambientais que ocorrem na área, entre outros.

Gestão da informação e considerações éticas

Uma constante deste trabalho foi a relação de confiança estabelecida e a colaboração com os moradores, valorizando a sua independência, sua integridade, a sua confidencialidade e privacidade e relatórios, bem como processamento de informação completa e análise. As dimensões éticas entre entrevistador e entrevistado foram asseguradas. Todos os entrevistados deram a necessária autorização para este estudo. A confidencialidade das identidades dos entrevistados encontra-se garantida. A informação recolhida fica à guarda da primeira autora deste trabalho e disponível para consulta a pedido participantes..

Resultados e discussão

Dinâmica de uso da terra

A dinâmica de uso da terra fundamentou-se na análise de imagens do satélite das quais foi classificada a área correspondente ao limite da microbacia do rio Parafuso, o equivalente a uma área de aproximadamente 9737 ha. A paisagem da microbacia do rio Parafuso apresenta-se heterogênea, caracterizada por mosaicos que englobam agricultura, pastos, área desmatada com solo exposto, campo natural, floresta primária e floresta secundária (Figura 2).

A representação dessa paisagem foi realizada com base nas análises das imagens de satélite associada ao trabalho de campo, permitindo assim, correlacionar as feições espectrais presentes nas imagens com padrões de cobertura vegetal e uso do solo observados no campo, resultando na definição de sete classes temáticas, abaixo descritas.

Agricultura de corte e queima

A atividade de agricultura (Figura 2) é bastante representativa na região e encontra-se bem distribuída ao longo da bacia. Também pode ser

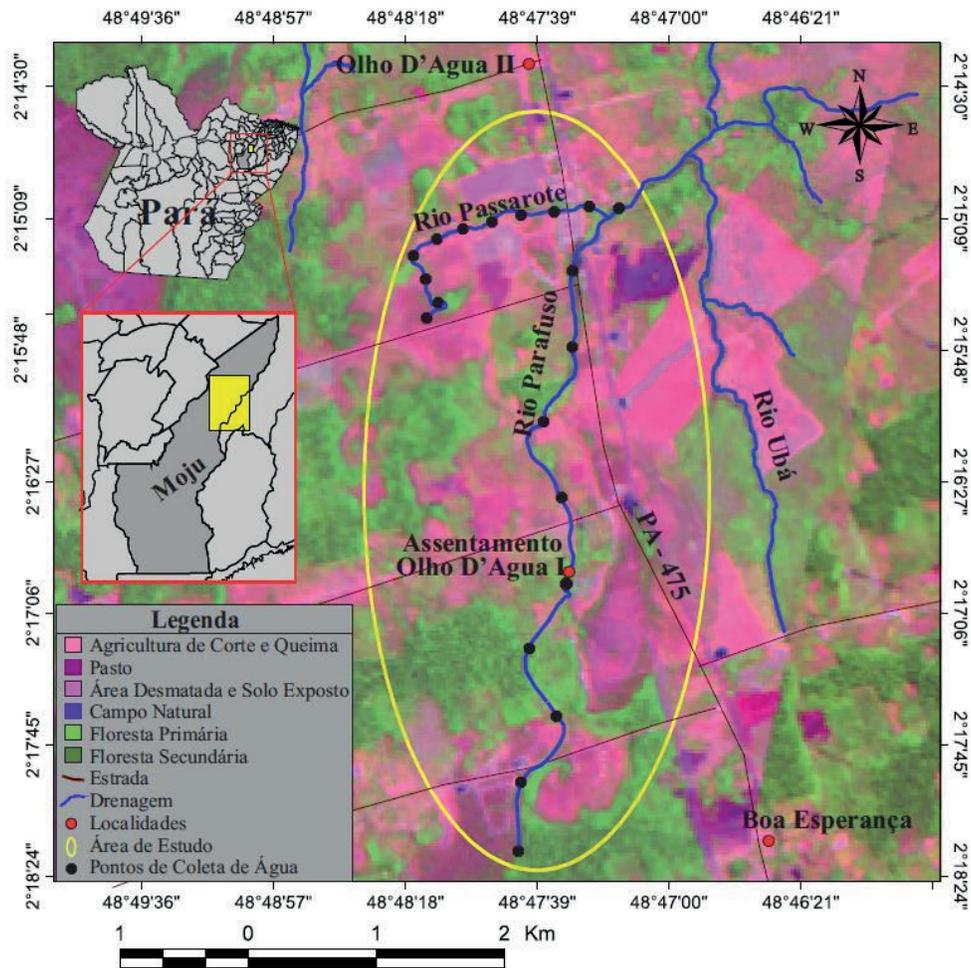


Figura 2. Vista geral de la zona cubierta por la microcuenca del río Parafuso, afluente del río Moju (Pará, Brasil), obtuvo del satélite LandSat 5 TM de imagen digital (órbita/punto 223/61, para el año 2010).

observado o direcionamento de culturas agrícolas para áreas mais próximas das margens de rio Parafuso e Passarote, definidas pela lei como Áreas de Preservação Permanente. Este avanço poderá ter contribuído para abertura de novas áreas para atividades produtivas em detrimento da vegetação florestal.

Além do mais, o desmatamento da cobertura vegetal ao longo das margens dos cursos de água (Figura 2) poderá afetar as águas superficiais desses recursos hídricos, em decorrência da quantidade de sedimentos carregados para dentro do leito. Em consequência, a multifuncionalidade desses rios

também será afetada em termos econômicos, sociais e estéticos, sobretudo para o lazer e para a execução das atividades domésticas cotidianas e produtivas desenvolvidas pelos moradores locais. Este fato é relatado em estudos realizados em vários Estados da região Amazônica, como no Amazonas (Lira et al., 2006), Pará (Costa et al., 2009, Santos, 2007a, 2012; Pereira et al., 2012), e em outros Estados do Brasil, como Sergipe (Oliveira et al., 2012), Paraná (Alves et al., 2008) e em São Paulo (Déstro, 2010).

Com base no levantamento de campo, foi observado que a microbacia é caracterizada por pequenas propriedades, que na sua maioria apresentam

entre 25-50 ha. Não existe grande diversificação na produção agrícola na área do assentamento. As culturas agrícolas mais cultivadas na área são: mandioca (*Manihot sculente*), arroz (*Oryza sativa*), milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). A mandioca apresenta grande representatividade, pois contribui de modo significativo para a alimentação das famílias e serve de moeda de troca para suprir as necessidades diárias, bem como abastece o mercado local. No que diz respeito às culturas perenes cultivadas para fins comerciais, destacam-se a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), o coqueiro (*Cocus nucifera*) e o açáizeiro (*Euterpe oleracea*).

A atividade de agricultura implementada na área é caracterizada pela prática de corte e queima, seguida de um curto período de pousio e de baixo nível tecnológico. Apesar da prática de queimada ocasionar sérios prejuízos, ela continua sendo utilizada com frequência pelos agricultores locais, uma vez que os mesmos não dispõem de outras alternativas para a limpeza das áreas destinadas aos roçados. Essa prática de limpeza contribui com a perda de biodiversidade florística, a redução e fragmentação das áreas florestais e da fertilidade do solo, como revela Denich et al. (2004).

De acordo com a maioria dos assentados, diversos fatores dificultam a realização de um ciclo mais longo para a recomposição da floresta e a incorporação de matéria orgânica produzida pelas capoeiras. Dentre os diversos problemas enfrentados na agricultura e em outros sistemas de uso da terra, praticados no assentamento, na área de abrangência do rio Parafuso, os moradores relacionaram a grande dificuldade de acesso a financiamentos rurais subsidiados pelo governo, problemas na fertilidade do solo, carência de transporte para comercialização dos produtos agrícolas e florestais, falta de assistência técnica, acesso à propriedade no período chuvoso, tamanho dos lotes, aspetos culturais, entre outros.

Além do mais, na área está ocorrendo grande expansão do plantio de dendê (*Elaeis guineensis*) pelas empresas que produzem o óleo de palma. Como consequência, o assentamento Olho d'Água

I, vem sofrendo grandes mudanças na sua estrutura fundiária, socioeconômica e ambiental, devido à venda de lotes dos assentados para empresas de dendê que atuam na microbacia de estudo. A presença de atravessadores na comercialização destes produtos e a falta de incentivos para a organização de cooperativas e manejo florestal implicam em pequeno retorno financeiro para esta população.

Pasto

Na Figura 2 verifica-se que a redução da floresta nativa também está associada ao manejo do solo, onde predomina o desmatamento para introdução de pastagens (para criação de gado). Nesse contexto, apesar da pecuária ser praticada por um número reduzido de agricultores, convém ressaltar que existe entre os assentados certa atração por essa atividade, pois para eles o gado representa uma alternativa de segurança econômica, ou seja, devido os altos riscos apresentados na agricultura, ou seja, uma espécie de reserva de valor.

O desmatamento da mata ciliar para o estabelecimento de pecuária tem uma relação intrínseca entre o uso do solo e as águas dos rios da microbacia em estudo. É comum encontrar na área criadouros de animais (bovinos, suínos e equinos) às margens destes rios, ou a retirada da mata ciliar que representa para os agricultores um obstáculo de acesso do gado ao curso d'água. Essa prática da criação de bovinos poderá provocar consequências desastrosas, sobretudo na vegetação e na qualidade da água, devido à aceleração do processo de erosão, assoreamento e de sedimentação.

Pesquisas realizadas no Pará (Santos, 2007a, Santos, 2012), Acre (Lira et al., 2006), Paraná (Alves et al., 2008), Mato Grosso do Sul (Guntzel et al., 2011) e em São Paulo (Déstro, 2010) mostraram que a pecuária é capaz de provocar graves alterações em bacias hidrográficas. Para Rivero et al. (2009), a pecuária tornou-se a principal causa de desmatamento na região Amazônica, nos últimos anos. Não obstante, a pecuária brasileira é a atividade que, em geral, tem apresentado crescimento em

todos os estados da Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazônia, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins).

Área desmatada com solo exposto

A microbacia apresenta extensa área desmatada com solo exposto (Figura 2). Este fato está relacionado à forte pressão antrópica que a microbacia sofreu ao longo dos anos, tanto pelas atividades econômicas, quanto pela urbanização desordenada que vem ocorrendo na área e acarretando construções das vias de acesso e obras de infraestrutura necessárias ao processo de ocupação.

Neste sentido, o assentamento Olho d'Água I, constituído por sete vicinais, inicialmente apresentava uma fração mínima de parcelamento de 25 ha e capacidade para assentar 130 famílias. Atualmente, o espaço na área do assentamento é dividido entre as antigas famílias assentadas e as novas famílias que vieram em busca de emprego nas empresas produtoras de óleo de dendê, localizadas às proximidades deste assentamento, formando a agrovila Olho d'Água.

A supressão da floresta é percebida com mais intensidade no entorno na rodovia PA 745 e na instalação do núcleo urbano, a vila Olho d'Água, agrovila do assentamento Olho d'Água I, que está localizada às margens do rio Passarote (Figura 2), sendo que parte dela está situada em área de preservação permanente, que anteriormente era recoberta por mata ciliar. Nos dias atuais, existe uma concentração de unidades habitacionais nesta área, formando um núcleo habitacional rural com escolas, igrejas, postos de saúde, rede de energia elétrica e sistema parcial de abastecimento de água.

Campo natural

Os campos naturais estão localizados principalmente em pequenas faixas próximas as margens dos rios.

Floresta primária

A floresta primária é referente às áreas remanescentes da vegetação primária. Conforme

se observa na Figura 2, percebe-se que restaram alguns fragmentos de floresta primária apresentando diferentes níveis de alteração antrópica, que estão inseridos dentro de Áreas de Preservação Permanente, destinadas à preservação e conservação da biodiversidade pela legislação específica, bem como em algumas áreas mais distantes da rodovia PA 745 e da instalação do núcleo urbano. Observa-se através da imagem e de observações de campo que em poucas décadas ocorreu a destruição da floresta primária de toda a microbacia e de seu entorno.

Pesquisas realizadas na área de abrangência do rio Parafuso revelaram que os fragmentos de mata ciliar do rio possuem expressiva riqueza florística, com destaque para as espécies *Licania heteromorpha* (Caraipé), *Eschweilera corrugata* (Matamatá), *Qualea* sp. (Pau-terra), *Tapirira guianensis* (Tapirira) e *Protium subserratum* (Breu-preto), que ocorrem no estrato arbóreo e que apresentaram os maiores valores de abundância, dominância e frequência (Rosa & Pokorny, 2004).

Floresta secundária

Este tipo de floresta diz respeito à vegetação que geralmente já passou por alguma forma de uso, contudo, ainda não alcançou um estágio mais avançado de regeneração. Estas florestas, na área de estudo, representam o pousio da vegetação principalmente, da prática da agricultura tradicional de derruba e queima, e da exploração seletiva de madeira, largamente empregadas nesse município.

De acordo com informações obtidas através dos moradores locais as áreas de florestas secundárias são utilizadas para o cultivo de mandioca, milho e de feijão. Após o derrube e a queima das florestas primárias ocorre o plantio de culturas agrícolas anuais por até três anos, seguido de um curto período de pousio que varia de 3-4 anos. A grande vantagem da utilização destas áreas está relacionada ao baixo custo de preparo da área, uma vez que estas florestas são e a atividade de preparo da área torna-se mais fácil, pois demanda menor mão-de-obra, e não exige máquinas para a atividade de derruba.

No que tange a exploração seletiva de madeira, ao final década de 1970, com a abertura da PA-150, houve uma intensificação extração seletiva de madeira que se prolongou até a metade da década de 1990, devido à entrada de empresas madeireiras de médio porte. O crescimento da extração de madeira provocou um *boom* na economia local, devido à instalação de dez pequenas serrarias na região, sendo três na Vila Olho d'Água.

A partir de 1995, a atividade madeireira declinou devido às frequentes explorações seletivas que alteraram a composição florística e provocaram o empobrecimento e a degradação da floresta primária, inclusive da vegetação ciliar, bem como a dinâmica do uso da terra na área neste assentamento. (Rosa, 2002; Rosa & Pokorny, 2004). Economicamente, a indústria madeireira é quase inexistente. As grandes madeireiras e serrarias se deslocaram para outras áreas de fronteira do desmatamento.

Pelo exposto acima, nota-se que o processo de ocupação retrata a realidade da ocupação da Amazônia. A migração iniciada em 1982, aliada a migração recente impulsionada pela expansão das empresas supracitadas, tem provocado alterações ambientais de diversas ordens na bacia hidrográfica do rio Parafuso, além de mudanças no *modus vivendi* do morador, sobretudo em relação ao trabalho e ao uso da terra.

Rios

Os rios são representados pelos rio Parafuso e seu afluente o rio Passarote. Na pesquisa de campo foi observado a multifuncionalidade tanto do rio Parafuso quanto do seu afluente o rio Passarote e, ainda, que estes rios estão inseridos no cotidiano dos moradores locais, a maioria dos moradores (64%) dos moradores utilizam o rio para tomar banho, lazer e para atividades domésticas (lavar roupa e louça.). É notória a importância e a utilização dos rios, por ser considerado um espaço que abriga as diversas atividades humanas. Porém, este fato não é suficiente para manutenção dos recursos hídricos, pois as ações antrópicas praticadas na área não são sustentáveis.

Classificação das nascentes

Na área de abrangência do rio Parafuso, foram identificadas duas nascentes: uma no próprio rio Parafuso (2° 17' 1,2" S e 48° 47' 43,3" W) e outra no rio Passarote (2° 15' 33,1" S e 48° 47' 28,1" W). De acordo com a pesquisa de campo realizada na área desta microbacia, as nascentes foram caracterizadas como difusas, uma vez que surgem várias ressurgências. As nascentes foram classificadas, quanto ao tipo de persistência de fluxo, como intermitentes, uma vez que a água emerge apenas durante o período chuvoso, bem como são nascentes pertubadas, quanto à sua conservação, devido à remoção da vegetação nativa no seu entorno, ao longo de 50 m.

Apesar de grande parte de vegetação nativa ter sido retirada pela comunidade para diversas finalidades, verificou-se que a vegetação do entorno das nascentes apresenta diferentes estágios de desenvolvimento, sem uso atual, indicando bom potencial de recuperação e necessidade de monitoramento. Entretanto, de acordo com o novo Código Florestal Brasileiro (Lei n.º 12 651, de 25 de maio de 2012), as nascentes intermitentes mapeadas não são objetos de proteção, visto que foi retirado o caráter de intermitência do conceito de nascente, sendo definido como Área de Preservação Permanente (APP) somente as áreas no entorno das nascentes e dos olhos de água perenes, no raio mínimo de 50 m.

A situação das nascentes, aliada às observações *in locu*, contrasta com as respostas dos moradores mais antigos entrevistados. Houve um consenso dos entrevistados (N = 50), afirmando que o estado atual das nascentes é totalmente diferente daquele que encontraram quando chegaram ao assentamento Olho d'Água I. No passado, beberam inúmeras vezes água fresca nas "minas de água", cuja cobertura vegetal se encontrava preservada.

Andava de canoa no rio com meu pai para pescar. Um monte de vez parei aqui para beber água, para brincar. Parecia que a água tinha vida. Eu bebia direto com a minha mão. Hoje não existe mais isso. Não dá para andar de canoa. Não tem mais mata e a água está secando. (Entrev. 1)

Conheço cada pedaço do rio. Cansei de brincar com meus irmãos nas fontes de água. A água vinha muito boa e geladinha. Tudo era fechado de mata. Hoje o rio até secando, a fonte também. (Entrev. 2)

Avaliação de impactos ambientais

A matriz simplificada de causa-efeito de avaliação de impactos ambientais (Tabela 1) revela que as atividades econômicas, aliadas à abertura das vias de acesso e à construção de infraestrutura na área de estudo geraram 8 tipos de impactos no meio físico, 3 no meio biótico e 5 no meio antrópico. A soma total da mensuração dos atributos, relacionados com a magnitude, importância, duração e caráter dos impactos identificados, resulta em 144 interações entre causa e efeitos. Desse total, 90,28% são impactos que apresentam caráter adverso, 92,36% são de grande importância, 48,61% são de alta magnitude e 100% de longa duração. Apenas 9,72% de impactos positivos foram observados no meio antrópico.

O meio físico apresentou 72 interações na matriz de causa e efeitos, entre os quais 100% identificados como impactos adversos, 93,1% impactos de grande importância, 50,0% impactos de alta magnitude e 100% de longa duração. Foram observados os seguintes impactos ambientais: erosão do solo, empobrecimento e compactação do solo, poluição do solo por resíduos sólidos e líquidos, degradação do solo, erosão das margens do rio, assoreamento do rio, degradação das nascentes e alteração da qualidade água.

Relacionado ao meio biológico, foram identificadas 27 interações na matriz de causa e efeitos, entre as quais 100% como adversos, 96,3% de grande importância, 51,9% de alta magnitude e 100% de longa duração. Os impactos identificados foram: retirada da cobertura vegetal, alteração dos habitats terrestres e aquáticos e da diversidade espécies vegetais e animais.

No caso do meio físico, as atividades agrícolas, indústrias, madeireira e pecuária, a abertura das vias de acesso e do estabelecimento de infraestruturas necessárias para a ocupação da vila Olho d'Água I foram as que mais provocaram impactos ambientais

na cobertura vegetal, no solo, nas nascentes e na qualidade da água dos rios Parafuso e Passarote. Estas mesmas atividades também foram as que mais ocasionaram impactos no meio biológico.

No contexto da referida microbacia, a atividade agrícola é a economicamente mais expressiva, representada pela agricultura familiar. Devido à necessidade de desmatamento, esta ação foi a que provocou os maiores impactos ambientais adversos, de alta magnitude, de grande importância e de longa duração no meio físico e biológico na área de abrangência da microbacia hidrográfica do rio Parafuso.

A exploração madeireira foi outra atividade que ocasionou impactos adversos de alta magnitude, grande importância e longa duração no meio físico e biológico da microbacia do rio Parafuso. Os maiores impactos provocados por esta atividade foram observados no meio biológico. O crescimento da atividade madeireira e os impactos por ela gerados coincidiram com a criação da vila Olho d'Água I e com a implantação de serrações.

A pecuária foi outra atividade que ocasionou vários impactos adversos de média magnitude, grande importância e de longa duração, no meio físico.

A carvoaria vegetal, com a utilização de fornos de alvenaria, do tipo rabo quente, é outra atividade geradora de impactos ambientais adversos, de baixa magnitude, porém de grande importância e de longa duração, no meio físico da microbacia do rio Parafuso. Esta atividade provoca o desmatamento da floresta nativa e, como consequência, ocorre a perda da diversidade de espécies, acelera a erosão e a perda da fertilidade do solo. Além disso, é uma atividade considerada insalubre, perigosa e degradadora do ambiente. Esta atividade, além do desmatamento induzido na floresta nativa, também ocasiona a perda da biodiversidade, aceleração da erosão e perda da fertilidade do solo.

Goarayeb et al. (2009) constataram a ocorrência de carvoarias rústicas às margens da bacia hidrográfica do rio Caeté (Pará), as quais contribuíram para degradação ambiental da mesma. Naase (2010), ao

Tabela 1. Matriz simplificada de causa e efeito de avaliação de impactos ambientais na microbacia do rio Parafuso, Moju (Pará, Brasil).

Atividades	Causas									Mensuração dos impactos ambientais											
	Atividades económicas			Vias de acesso			Ocupação/infraestrutura			Magnitude		Importância		Caráter		Duração					
	Agrícola	Exploração Madeireira	Pecuária	Carvoeira	Barragens	Vicinas e ruas	Rodovias	Assentamentos informais	Assentamentos formais	4	3	2	1	3	2	1	+	-	3	2	1
Erosão do solo	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	2 2 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	5	2	2	0	8	1	0	0	9	9	0	0
Empobrecimento e compactação do solo	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	1 2 -3	3 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4	3	1	1	8	1	0	0	9	9	0	0
Poluição do solo por resíduos sólidos e líquidos	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	1 2 -3	3 3 -3	4 3 -3	43 -3	43 -3	4	3	1	1	8	1	0	0	9	9	0	0
Meio Físico	Degradação do solo	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 2 -3	2 - 3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	5	2	2	0	7	2	0	0	9	9	0	0
	Erosão das margens do rio	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	2 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4	3	2	0	9	0	0	0	9	9	0	0
	Assoreamento do rio	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	2 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	5	2	2	0	9	0	0	0	9	9	0	0
	Degradação das nascentes	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	2 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	4	3	2	0	9	0	0	0	9	9	0	0
Alteração da qualidade água	43 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	2 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4	5	2	2	0	9	0	0	0	9	9	0	0

Legenda: Magnitude: não significativa (1), baixa (2), média (3), alta (4); Importância: pouca (1), moderada (2), grande (3); Caráter: benéfico (+), adverso (-); Duração: curta (1), média (2), longa duração (3). Fonte: autores.

Continuação anexo....

estudar quatro assentamentos na região sudeste do estado do Pará, observou que a atividade da carvoaria e o setor siderúrgico incentivam o desmatamento e o uso da floresta que ainda permanecia em pé no lote do assentado. Para o autor, a atividade em questão é uma saída enganosa para momentos de crise do assentado.

A construção de barragens no leito do rio Parafuso e do seu afluente, para criação de peixes e dessedentação do gado, também ocasionou impactos no meio físico, considerado em sua maioria de baixa magnitude, de grande e moderada importância e de longa duração. Esta construção, além de provocar represamento e assoreamento dos rios, ocasionou erosão das margens e, por conseguinte, alterações na morfologia dos canais fluviais e na velocidade e na vazão dos mesmos.

Esta mesma realidade foi relatada por Santos (2012) ao avaliar as implicações dos barramentos dos igarapés Janjão e Itaquí, pertencentes à bacia hidrográfica do igarapé Apeú-Pará. O autor observou que a construção de barragens, além de modificar seus canais, influenciaram na quantidade e na qualidade dos recursos hídricos.

A abertura das vias de acesso, representadas pelas vicinais do assentamento, ruas marginais na vila Olho d'Água I e pela Rodovia PA-145, provocou impactos ambientais adversos, de média e alta magnitude, de grande importância, adversos e de longa duração no meio físico. Os principais impactos adversos no meio físico provocados por estas vias de acesso foram: degradação e erosão do solo, assoreamento dos rios e turbidez da água devido à deposição de sedimentos.

Em relação ao meio antrópico foram observadas 45 interações na matriz de causa e efeitos, dentre os quais 68,88% são impactos adversos e 31,11% são benéficos, 88,89% são de grande importância, 44,44% são de alta magnitude e 100% de longa duração. Os impactos constatados foram: doenças de veiculação hídrica, proliferação de vetores, áreas para produção e aumento na geração de renda.

A ocupação da vila, representada neste estudo pela implantação de infraestrutura, nas áreas dos

assentamentos formais e informais na vila Olho d'Água I, provocou vários impactos de alta magnitude, grande importância e de longa duração, no meio físico. Segundo as respostas de 60% dos moradores locais entrevistados, o desmatamento, aliado à falta de arborização e a grande quantidade de poeira no ar são problemas que afetam a qualidade estética e paisagística da vila Olho d'Água I e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos moradores locais.

Relativamente ao saneamento básico, foi constatado nesta pesquisa à inexistência de aterro sanitário e a falta de coleta diária dos resíduos urbanos pela administração municipal. Muitos moradores da vila Olho d'Água I depositam o seu lixo junto às margens dos rios, alterando a paisagem e servindo de abrigo para animais e insetos transmissores de doenças, além de poluir as águas superficiais e os aquíferos afetando, por conseguinte, a qualidade de água da microbacia e colocando em risco a saúde humana.

Outros problemas graves registrados no assentamento em estudo, referentes à questão da ocupação da vila, foram o lançamento de resíduos sólidos e líquidos, oriundos de efluentes agrícolas e de origem doméstica, decorrente da construção de fossas e sanitários, bem como da presença de estábulos, pocilgas e granjas nas margens do rio Parafuso. O abastecimento parcial de água, que nem sempre é tratada, também compromete a qualidade de vida da população local, sobretudo das crianças e dos adultos que frequentemente usam os rios para higiene pessoal, como lazer e serventias domésticas.

Na área do assentamento foi constatada através de entrevista com agentes de saúde local, ainda, a incidência de doenças de veiculação hídrica (amebíase, giardíase e hepatite infecciosa) e a proliferação de vetores de doenças infecciosas (*Anopheles darlingi*), considerados um dos maiores problemas ambientais observados na área de abrangência dos rios Parafuso e Passarote. Tais situações podem estar associadas à poluição das águas superficiais pelos resíduos sólidos e líquidos, acima mencionados, bem como pela construção de barragens no leito dos rios, conforme mencionado anteriormente.

Outra atividade que favoreceu a ocorrência de doenças de veiculação hídrica na área do assentamento foi a abertura de “caixas de empréstimos de terra” para a retirada de aterro usado nas operações de terraplenagem das vias de acesso, principalmente da PA-150 e vicinais. No período chuvoso, que corresponde ao inverno tropical, estas “caixas” enchem-se de água e tornam-se focos para proliferação de vetores de doenças parasitárias, tais como a malária (*Anopheles darlingi*) e a dengue (*Aedes aegypti*).

Em relação aos impactos antrópicos, foi observado que apenas dois foram benéficos, a saber: áreas para produção e aumento na geração do rendimento. Os demais causaram impactos adversos na estética da paisagem. Embora estes dois impactos tenham proporcionado benefícios às famílias de agricultores locais, não se pode negar que ação antrópica tem, em geral, contribuído para o desmatamento das florestas primárias e secundárias e para geração de vários problemas ambientais nas áreas de assentamento na Amazônia.

Pesquisas realizadas no rio Ubá, em Moju, revelaram que a atividade agrícola é aquela que economicamente mais contribui para a conversão de extensas áreas de floresta em cultivos agrícolas anuais, e para a alteração dos habitats terrestres e aquáticos e da diversidade de espécies vegetais e animais (Rosa, 2002; Rosa & Pokorny, 2004).

Rosa (2002) descreve a dinâmica do uso da terra na área deste assentamento da seguinte forma: abertura de estradas, chegada de migrantes, extração madeireira, derrube e queima da floresta primária, plantio de culturas agrícolas anuais ou pastagem, pousio da floresta secundária, derrube e queima da floresta secundária, plantio de culturas agrícolas anuais ou pastagem.

Além dos impactos sobre os recursos hídricos, registros na literatura mostram que a abertura de vias de acesso aumenta o desmatamento, a fragmentação e a inflamabilidade das florestas na região Amazônica, sobretudo em regiões com período seco prolongado (Sampaio & Costa, 2009). Assim, aumentos na taxa de imigração, implantação de projetos de assentamento

e proximidade de rodovias são fatores-chaves em acelerar o desmatamento (Barni et al., 2012).

Estudos desenvolvidos em assentamentos no estado do Acre mostraram que os maiores indicadores e índices de degradação ambiental ocorreram em regiões com maior quantidade de projetos de colonização e assentamentos e atividades agroextrativistas (Santos, 2007b).

Os impactos ambientais adversos ocorridos no meio físico, biótico e antrópico, constatados na microbacia do rio Parafuso, também foram observados em outros estados do Brasil como no Acre (Santos, 2007b), em Tocantins (Martins & Martins, 2008) e Minas Gerais (Santos et al., 2007), denotando que estes problemas ambientais são frequentes no Brasil, e que as políticas públicas voltadas para a questão socioambiental não atingiram os seus propósitos em relação à proteção ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável no país.

Ademais, quando se compara este estudo com outros realizados nas áreas de assentamento da Amazônia (Rosa 2002; Lira, et al., 2006; Maeda et al., 2008; Barni et al., 2012), verifica-se que os problemas ambientais nessa região, em sua maioria, estão diretamente atrelados ao desmatamento da floresta. Em face dessas evidências, o processo de ocupação na região precisa urgentemente ser revisto pelas instituições governamentais que tratam da questão agrária.

Dada essa situação, pode-se inferir que, apesar da existência de um grande aparato legal, o processo de ocupação humana recente e o uso desordenado dos recursos florísticos e hídricos na Amazônia brasileira, inclusive em áreas pertencentes ao Programa de Reforma Agrária, resultaram numa intensa degradação ambiental.

Conclusões

As nascentes identificadas na microbacia do rio Parafuso são difusas, temporárias e alteradas, devido ao elevado grau de degradação da vegetação nativa no seu entorno. A hierarquia fluvial da rede de drenagem do rio Parafuso é de segunda ordem.

A maioria dos impactos ambientais identificados nessa microbacia são de caráter adverso, de grande importância, de alta magnitude e de longa duração. O meio físico é o mais impactado. As atividades agrícolas, madeireira, pecuária, abertura das vias de acesso e outras infraestruturas realizadas na vila Olho d'Água I ocasionam os maiores impactos ambientais. Por ordem de magnitude e importância, a agricultura é a atividade que provoca os maiores impactos adversos e de longa duração no meio físico e biológico.

Diante dos resultados obtidos, parece-nos necessário a realização de medidas mitigadoras capazes de minimizar os impactos ambientais identificados nos meios físico, biótico e antrópico, entre as quais se sugerem:

- Desenvolver programa de recuperação de áreas degradadas e ações correlatas;
- Implantar um programa de monitoramento periódico dos corpos d'água localizados;
- Manter áreas para preservação de habitats e de biodiversidade;
- Manter APP nas margens dos cursos d'água e de nascentes;
- Disponibilizar saneamento básico a toda a população (água potável, recolha de resíduos e esgoto);
- Aumentar o investimento nos setores de produção, a ampliação de linhas de créditos e a verticalização da produção;
- Acompanhar técnica e cientificamente a produção;
- Implantar um programa de Educação Ambiental.

Nesta tônica, revela-se relevante que ocorram incentivos à *pesquisa na área sócio-ambiental*, visando subsidiar propostas que possam contribuir com uma gestão sustentável dos recursos *hídricos* na região Amazônica, construída coletivamente, de forma gradativa, democrática e legitimada, pensando na saúde e no bem-estar da pessoa humana que habita estes locais.

Referências

- Agência Nacional de Águas, 2015. *Região Hidrográfica Amazônica*. Consultado em 15 julho 2015. <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>.
- Alves, E. C., Silva, C. F., Cossich, E. S., Tavares, C. R., Filho, E. E. y Carniel, A. 2008. "Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó-Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos". *Acta Scientiarum. Technology* 30(1): 39-48.
- Barni, P. E., Fearnside, P. M. y Graça, P. L. 2012. "Desmatamento no sul do estado de Roraima: padrões de distribuição em função de projetos de assentamento do INCRA e da distância das principais rodovias (BR-174 e BR-210)". *Acta Amazônica* 42(2): 195-204.
- Costa, F.F., Lima, W.N. y Dias, J.C. 2009. "Avaliação hidrogeoquímica em áreas selecionadas na bacia hidrográfica do rio Maracanã (nordeste do Pará)". *Holos enviroment* 9(2): 167-182.
- Déstro, G. F. 2010. "Diagnóstico físico-conservacionista no estudo dos conflitos de uso da terra em microbacias hidrográficas". *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 5(4): 525-534.
- Denich, M., Vielhauer, K., Kato, M. S., Block, A., Kato, O. R., Sá, T. D., Lücke, W. E. y Vlek, P. L. 2004. "Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: The experience from Eastern Amazonia". *Agroforestry Systems* 61: 91-106.
- Gorayeb, A., Lombardo, M. A. y Pereira, L. C. 2009. "Condições ambientais em áreas urbanas da bacia hidrográfica do rio Caeté – Amazônia Oriental – Brasil". *Revista da Gestão Costeira Integrada* 9(2): 59-70.
- Guntzel, A. M., Dias, N. R., Coertjens, C. M., Silva, G. C. y Vierira, E. A. 2011. "Análise fitossociológica de um remanescente de vegetação na microbacia do Córrego Criminoso (Bacia do Rio Taquari, Coxim, MS, Brasil): subsídios para a recomposição da vegetação". *Acta Botânica Brasilica* 25(3): 586-592.

- Lira, E. M., Wadt, P. G., Galvão, A. S. y Rodrigues, G. S. 2006. "Avaliação da capacidade de uso da terra e dos impactos ambientais em áreas de assentamento na Amazônia ocidental". *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 6(2): 316-326.
- Maeda, E. E., Formaggio, A. R. y Shimabukuro, Y. E. 2008. "Análise Histórica das Transformações da Floresta Amazônica em Áreas Agrícolas na Bacia do Rio Suia-Miçu". *Sociedade & Natureza* 20(1): 5-24.
- Martins, D. D. y Martins, I. C. 2008. "Quantificação e qualificação dos problemas ambientais por atores sociais do ribeirão Taquarussu Grande, Palmas, TO". *Revista de Ciências Ambientais* 2(2): 25-42.
- Naase, K. M. 2010. "Recursos naturais, espaço social e estratégias de vida em assentamentos da reforma agrária na Amazônia brasileira (Sudeste Paraense)". *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 5(1): 79-101.
- Oliveira, D. G., Ferreira, R. A., Mello, A. A. y Oliveira, R. S. 2012. "Análise da Vegetação em Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Piauitinga, Salgado, SE". *Revista Árvore* 36(1): 127-141.
- Pereira, J. A. y Borém, R. A. 2010. Sant'ana CM. *Análise e avaliação de impactos ambientais*. Lavras: UFLA/FAEPE.
- Pereira, B. W., Jesuin, A. S., Maciel, M. N., Oliveira, F. A. y Creão, L. G. 2012. "Fragmentação da vegetação arbórea na bacia hidrográfica do Rio Apeú, Nordeste do Estado do Pará". *Revista de Ciências Agrárias* 55(4): 297-305.
- Pinto, L. V., Botelho, A. S., Davide, A. C. y Ferreira, E. 2004. "Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG". *Scientia Forestalis* 65: 197-206.
- Rivero, S., Almeida, O., Ávila, S. y Oliveira, W. "Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia". *Nova Economia* 19: 41-66.
- Rosa, L. S. 2002. *Limites e possibilidades do uso sustentável dos produtos madeireiros e não madeireiros na Amazônia brasileira: o caso dos pequenos agricultores da vila Boa Esperança, em Moju, no Estado do Pará*. (Tese doutorado, Núcleo de Altos Estudos da Amazônia da Universidade Federal do Pará, 2002).
- Rosa, L. S. y Pokorny, B. 2004. "Potencial madeireiro e florístico de duas áreas de floresta primária com diferentes níveis de alteração antrópica, localizada na Vila Boa Esperança, em Moju, Pará". *Revista de Ciências Agrárias* 42: 117-211.
- Rosa, L. S., Vieira, T. A., Santos, A. P., Menezes, A. A., Rodrigues, A. F., Perote, J. R. y Lopes, C. V. 2009. Limites e oportunidades para a adoção de sistemas agroflorestais pelos agricultores familiares da microrregião Bragantina, PA. En Porro, R. (ed.), *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, pp. 645-670.
- Sampaio, L. S. y Costa, R. G. 2009. Estradas e suas relações socioambientais. En Porro, R. (org.), *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, pp. 293-311.
- Sanches, L. E. 2006. *Avaliação de impactos ambientais: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Santos, P. L., Silva, J. M., Silva, B. N., Santos, R. D. y Rego, G. S. 1985. *Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira. Projeto Moju, Pará: relatório técnico*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/ SNLCS.
- Santos, O. C. 2007a. "A erosão e suas implicações na morfologia da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, Estado Pará, Brasil". *Cadernos de Geografia* 6: 95-108.
- Santos, O. C. 2012. "As implicações dos barramentos dos igarapés Janjão e Itaqui pertencentes à microbacia do Igarapé Itaqui". *Revista Geonorte* 2(4): 207-215.

- Santos, W. L. 2007b. Espaço e qualidade ambiental: análise de impactos em uma bacia hidrográfica amazônica. *O Espaço Geográfico em Análise* 13: 139-153.
- Santos, G. V., Dias, H. C., Silva, A. P. y Macedo, M. N. 2007. "Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG". *Revista Árvore* 31(5): 931-940.
- Strahler, A. N. 1957. "Quantitative analysis of watershed geomorphology". *Transactions of American Geophysical Union* 38: 913-920.
- Tundisi, J. G. y Matsumura-Tundisi, T. 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.

Citar este artículo como:

XXXXXXXXX. 2016. "Impactos ambientales en la microcuenca del río Parafuso, Amazonas oriental, Brasil." *Gestión y Ambiente* 19(1): 123-140.

Anexo

Tabela 1 (Continuação) Matriz simplificada de causa e efeito de avaliação de impactos ambientais na microbacia do rio Parafuso, Moju (Pará, Brasil).

Atividades	Causas										Mensuração dos impactos ambientais									
	Atividades econômicas					Vias de acesso					Ocupação/ infraestrutura		Magnitude		Importância		Caráter		Duração	
Impactos	Agrícola	Exploração Madeireira	Pecuária	Carvoaria	Barragens	Vicinas e ruas	Rodovias	Assentamentos informais	Assentamentos formais											
Meio biológico	Retirada da cobertura vegetal	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 2 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	4 3 -3	7 2 -3	0 0 -3	8 1 -3	1 0 -3	0 0 -3	9 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3
	Alteração dos habitats terrestres e aquáticos	4 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	4 4 -3	1 0 -3	9 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	9 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3
	Alteração da diversidade de espécies vegetais e animais	4 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	5 1 -3	0 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	9 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3
Meio antrópico	Alteração na paisagem	4 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	2 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	6 1 -3	2 0 -3	9 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	9 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3
	Doenças de veiculação hídrica	4 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	6 0 -3	0 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	9 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3
	Proliferação de vetores	4 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	3 3 -3	4 3 -3	5 4 -3	4 0 -3	9 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	9 9 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3
Meio antrópico	Áreas para produção	4 3 +3	3 3 +3	2 2 -3	3 3 -3	2 2 -3	3 2 +3	4 3 +3	2 3 -3	3 3 -3	3 2 -3	4 0 -3	7 2 -3	2 0 -3	5 4 -3	9 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3	0 0 -3
	Aumento na geração de renda	3 3 +3	3 3 +3	2 1 +3	2 2 +3	2 2 +3	4 3 +3	4 3 +3	3 3 +3	3 3 +3	3 3 +3	3 1 +3	2 6 +3	2 1 +3	9 0 +3	0 0 +3	0 0 +3	0 0 +3	0 0 +3	0 0 +3
	Σ											70	47	23	4	133	10	1	14	130

Legenda: Magnitude: não significativa (1), baixa (2), média (3), alta (4); Importância: pouca (1), moderada (2), grande (3); Caráter: benéfico (+), adverso (-); Duração: curta (1), média (2), longa duração (3). Fonte: autores.