

MANEJO E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARAPANIM (PA)

Management and springs conservation in the Marapanim river basin (PA)

Marília Gabriela de Sena Farias
Universidade Federal do Pará
mariliagsf21@gmail.com

Aline Maria Meiguins de Lima
Universidade Federal do Pará
ameiguins@ufpa.br

João de Athaydes Silva Junior
Universidade Federal do Pará
athaydes@ufpa.br

Aceito: 07/07/2020

Recebido: 24/01/2020

RESUMO: A bacia do rio Marapanim, localizada na zona costeira da Amazônia Oriental, nordeste do estado do Pará, representa um exemplo do confronto, entre o uso das águas e do território; neste trabalho foi avaliado o grau de integridade de nascentes em diferentes ambientes desta, em conjunto com as formas de uso da terra associadas. Foram considerados parâmetros macroscópicos das águas, a percepção social do uso das águas e o cenário das formas de uso da terra. O verificado indica um alto grau de alteração das nascentes, percebido pela população residente no entorno destas, porém sem a compreensão exata das causas e consequências. Destacando as ações de manejo como prioritárias principalmente no seu alto curso.

Palavras-chave: Qualidade ambiental; Parâmetros Macroscópicos; Percepção Ambiental.

ABSTRACT: The Marapanim River basin, in the coastal zone of the Eastern Amazon, northeast portion of the state of Pará, represents an example of the confrontation between the use of water and territory; in this work, the integrity of springs in different environments of the Marapanim river basin was evaluated together with the associated forms of land use. In this evaluations were considered: macroscopic parameters of the waters, the social perception of the use of these waters and the scenario of the forms of land use. The results showed a high degree of alteration of the springs; that is perceived by the resident population, but without the exact understanding of the causes and consequences. Highlighting the management actions as priorities mainly in its upper course.

Keywords: Environmental quality; Macroscopic parameters; Environmental Perception.

INTRODUÇÃO

A manutenção e preservação de nascentes é necessária tanto para a conservação dos ecossistemas naturais, quanto para o abastecimento humano e dessedentação de animais, dada sua influência na recarga dos sistemas superficiais e subterrâneos de água. Os impactos ambientais negativos, produzidos em qualquer parte da bacia hidrográfica, podem intervir na qualidade da água, bem como na sua quantidade e, de acordo com o impacto, modelos ou alternativas diferentes de manejo deverão ser implementadas visando a recuperação do ambiente (CORREA et al., 2016; LEAL et al., 2017).

Britto e Ferreira (2011) destacam como elementos necessários à serem considerados para a produção de água, a crescente conectividade dos remanescentes florestais promovendo a restauração dos sistemas hídricos e ecológicos. Logo, a integridade da paisagem da bacia hidrográfica depende dos fatores físicos, bióticos e antrópicos, que contribuem para oferta de água tanto de origem superficial, quanto subterrânea.

As relações entre estes são diversas, destaca-se a componente hídrico-ecológica, com a manutenção da cobertura vegetal, principalmente as áreas de matas ripárias (SALAMI et al., 2012) e a hídrico-antrópica a realização de práticas de manejo de uso do solo (WILLY et al., 2014) de forma a reduzir o impacto das atividades produtivas nos cursos d'água e evitar a degradação de áreas vulneráveis, como as nascentes.

Garcias e Afonso (2013) sugerem como ações que podem melhorar aspectos provenientes da degradação das nascentes: a recuperação da mata ciliar; retirada das fontes pontuais de poluição (esgotos); realização de drenagem de forma sustentável das águas pluviais; recuperação ou conservação das áreas úmidas (áreas de inundação), gerenciamento dos resíduos sólidos, evitando a sua inserção nos rios; recomposição das características morfológicas dos rios (substrato e margens); restabelecimento da biota aquática, juntamente com a participação da sociedade em todas as ações.

Tais medidas, se aplicam a realidade das bacias componentes do nordeste do Estado do Pará. Estas vem apresentando um cenário de instabilidade da paisagem, que tem desfavorecido a sustentabilidade dos recursos naturais, afetando o ambiente biofísico e antrópico, uma vez que vários são os indicadores que apontam esta região como de alta susceptibilidade a ocorrência de riscos naturais e induzidos, conforme pode ser observado nos trabalhos de Barbosa et al. (2007), Monteiro et al. (2009), Oliveira et al. (2011), Espirito-Santo e Szlafsztein (2016), Ranieri e El-Robrini (2016), Menezes et al. (2018), Santos e Lima (2018) e Santos et al. (2019).

A região do Nordeste Paraense compõe um território hídrico de características fluviais, estuarinas e marinhas que definem um litoral marcado por sucessivas feições erosivas descritas por Furtado e Ponte (2013) como pertencentes a “Planícies Marinhas e Fluviomarinhas”, componentes do médio-baixo curso das bacias formadoras, que tem início na porção norte e leste da ilha do Marajó indo até o golfo maranhense, composto por um conjunto de ilhas, baías e canais recortados, sendo que a porção do NE do Pará compõe as denominadas “Reentrâncias Paraense-Maranhense”; e pelos “Planaltos Rebaixados” ou “Planaltos Rebaixados da Zona Bragantina”, definidos por relevos dissecados e residuais, que marcam o médio - alto curso das bacias hidrográficas componentes. Nesse cenário o trabalho se dispôs a somar com estudos nessa área, avaliando o estágio de alteração de nascentes componentes da bacia hidrográfica do rio Marapanim, sendo elas localizadas nos municípios de: Terra Alta, Curuçá, São Francisco, Marapanim, Igarapé Açu e Castanhal.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do rio Marapanim (2037,65 km²) localiza-se na costa nordeste do Estado do Pará (Figura 1), abrangendo o território de doze municípios: Centrais - Castanhal, Terra Alta, Marapanim, Igarapé Açu e São Francisco do Pará; e de Borda - Santa Izabel do Pará, Santo Antônio do Tauá, Vigia, São Caetano de Odivelas, Curuçá, Magalhães Barata e Maracanã. Sendo que apenas 4 destes (Castanhal, Igarapé Açu, São Francisco do Pará e Terra Alta) apresentam a sede municipal em seu território, localizadas próximo as drenagens mais a montante (de mais elevada altimetria).

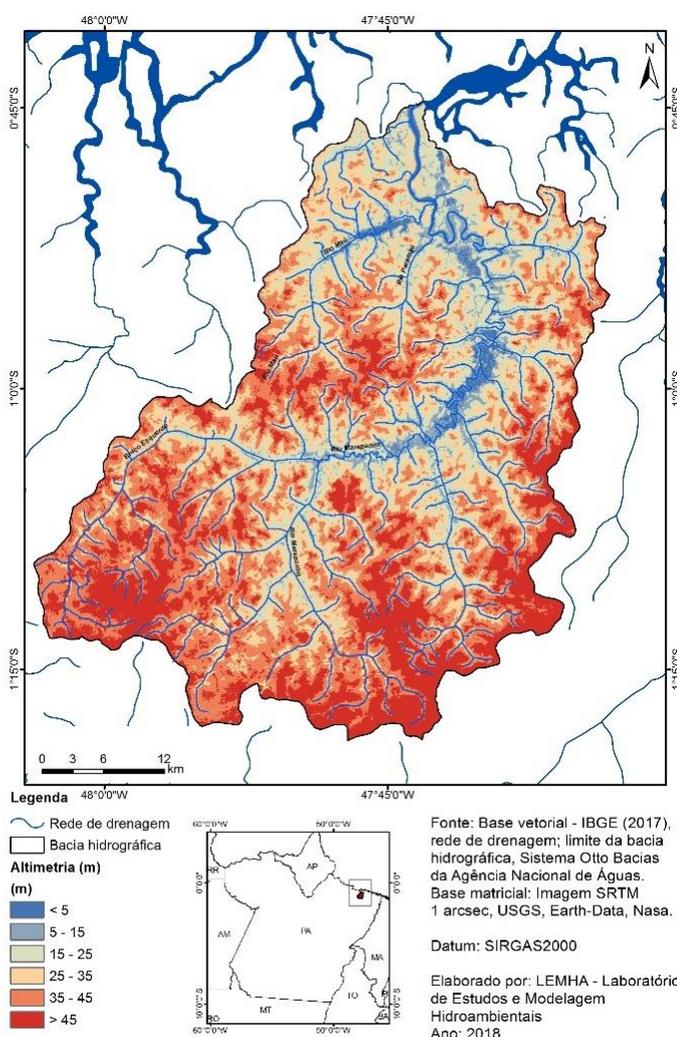


Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Marapanim-Pará. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

De acordo com Albuquerque et al. (2010) a pluviosidade que ocorre é uma das maiores da região, com precipitação anual superior a 2000mm. A época chuvosa tem início em dezembro e duração de cinco a seis meses, sendo o mês de março o de maior índice pluviométrico; o período menos chuvoso, onde predominam as chuvas do tipo convectivas, compreendem os demais meses do ano, sendo que o período de maior estiagem ocorre entre os meses de setembro e outubro. Para Bastos et al. (2001) a região possui distintos tipos de ambientes: dunas, campinas, campos,

capoeiras, igapós, várzeas, manguezais e extensões restantes de florestas primárias de terra firme.

As pesquisas de campo foram realizadas no período menos chuvoso da região (agosto a setembro/2018), com o objetivo de avaliar a capacidade de fornecimento de água das nascentes, assim como o as formas de uso e cobertura da terra associadas. As nascentes investigadas foram: Igarapé do Pouso (município de São Francisco do Pará, 01°10'33,6"S - 047°48'07,0"W), Igarapé do Saldanha (município de Terra Alta, 01°02'13,9"S - 047°54'15,3"W), Pau cheiroso ou Angulação (município Igarapé Açu, 01°09'56,12"S - 047°38'0,28"W) e Igarapé Salgadinho (município de Castanhal, 01°17'16,7"S - 047°54'31,7"W).

De forma complementar, foram avaliadas duas nascentes associadas ao ambiente estuarino onde se encontra a bacia, mas externas ao seu limite: Lago da Pirapema (distrito de Marudá, município de Marapanim, 00°37'27,8"S - 047°38'01,2"W) e Rio das Pedras (município de Curuçá, 00°37'30,8"S - 047°37'56,0"W). Estas fazem parte de um conjunto de micro-bacias que desaguam em direção ao oceano Atlântico e ao estuário do Marapanim, com uma área total de 218,43 km².

A análise da qualidade ambiental das nascentes adaptou o proposto por Gomes et al. (2005), considerando os parâmetros de: coloração aparente, odor da água, resíduos sólidos presentes, materiais flutuantes, presença de espumas, óleos, preservação da vegetação, uso por animais, uso por humanos, proteção local, proximidade com residências, tipo de área de inserção e descarte de efluentes (Tabela 1). Quanto maior o peso atribuído, melhor o aspecto qualitativo associado.

Em paralelo foi realizada uma análise de percepção, próximo ao desenvolvido por Ayach e Guimarães (2012), Santos e Souza et al. (2014), Rezende e Gomes (2017). Buscou-se envolver os atores associados as ações do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Marapanim e moradores do entorno das nascentes analisadas, com o intuito de obter-se uma análise da percepção ambiental destes (totalizando 27 indivíduos).

O método adotado parte do consenso de opiniões de um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros, que se baseia no uso estruturado do conhecimento da experiência e da criatividade de um painel de especialistas, pressupondo-se que o julgamento coletivo, quando organizado adequadamente, é melhor que a opinião de um só indivíduo (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). A avaliação abrangeu os seguintes pontos: acesso à água potável; uso corrente da nascente; presença de medidas de conservação da nascente; problemas mais comuns detectados (naturais e antrópicos); ocorrência de remoção da cobertura vegetal, mortalidade da vida aquática, implantação de obras hídricas e seus efeitos; formas de uso (agricultura, pastagem, piscicultura...) e grupos sociais e econômicos vinculados.

Tabela 1. Parâmetros macroscópicos para descrição da qualidade ambiental de nascentes.

Parâmetros macroscópicos	Critérios adotados e Pesos atribuídos			Descrição
	Peso 1	Peso 2	Peso 3	
	Ruim a Péssima	Razoável	Boa a Ótima	
Somatória dos pesos	≤ 30	31 a 33	≥ 34	
<i>Cor da água</i>	Escura	Clara	Transparente	A cor obtida foi a cor aparente (não foi realizado processo de filtração).
<i>Odor</i>	Cheiro Forte	Cheiro fraco	Sem cheiro	Foi diagnosticado se havia presença de odor na água, ou se a mesma não possuía características quanto a esse parâmetro, ou seja, inodora.
<i>Resíduos sólidos</i>	Muito	Pouco	Sem resíduos sólidos	Se havia presença de resíduos lançados nas nascentes, e a forma que estes estavam ocorrendo, sendo em múltiplos pontos, apenas um ponto.
<i>Materiais flutuantes</i>	Muito	Pouco	Sem materiais flutuantes	Segundo as orientações da resolução CONAMA nº 357 de 2005.
<i>Espumas</i>	Muita	Pouca	Sem espumas	Segundo as orientações da resolução CONAMA nº 357 de 2005.
<i>Óleos</i>	Muito	Pouco	Sem óleos	Presença de manchas de óleos na superfície da água, ou virtualmente ausentes, quando não puderam ser detectados a "olho nu".
<i>Vegetação</i>	Ausente	Presente mas fora da norma	Preservada e dentro da norma	Segundo as orientações do código florestal Lei nº 12.651/2012
<i>Uso por animais</i>	Presença	Apenas marcas	Não detectado	Essa caracterização foi realizada por meio da identificação da presença, ou possíveis indícios, tais como: pegadas, fezes, entre outros aspectos.
<i>Uso por humanos</i>	Presença	Apenas marcas	Não detectado	Essa identificação fez uso de evidências, entre elas: lavagem de roupas, presença de bomba de sucção, ambientes de lazer, trilhas ao redor das nascentes, etc.
<i>Proteção do local</i>	Sem Proteção	Com proteção (com acesso)	Com proteção (sem acesso)	Foi observada por meio da identificação da presença de barreiras físicas e naturais visualizadas no entorno das nascentes.
<i>Proximidade com residências</i>	Menos de 50 metros	Entre 50 e 100 metros	Mais de 100 metros	Distância aproximada no raio de 100m da nascente até o ponto onde se encontravam localizadas, residências, indústrias, estabelecimentos comerciais, etc.
<i>Tipo de área de inserção</i>	Ausente	Propriedade privada	Parques ou áreas protegidas	Nesse parâmetro foi verificado se a nascente se encontra localizada em área de preservação ou em propriedade privada.
<i>Descarte de Efluentes</i>	Múltiplos Pontos	Um ponto	Ausente	Se havia presença de esgoto sendo lançado nas nascentes, e a forma que esses lançamentos estavam ocorrendo, sendo em múltiplos pontos, apenas um ponto, ou sem descarte de efluentes.
<i>Turbidez</i>	Segundo as orientações da resolução CONAMA nº 357 de 2005. Essas análises foram feitas por meio do método turbidimétrico, com o uso do turbidímetro da marca HACH-2100P.			

Fonte: Adaptado de GOMES et al. (2005).

De forma complementar empregou-se a carta de uso e cobertura da terra, ano 2017, do Projeto MapBiomias, com o objetivo de avaliar o grau de alteração da bacia e sua relação com as nascentes avaliadas. Foi aplicado o Índice de Densidade de Kernel (DUONG, 2007) na rede de drenagem, visando zonear as áreas de maior concentração e a resposta em termos de formas de cobertura do solo. A estimativa da densidade de Kernel é associada a um método numérico de aproximação ou suavização que tem por objetivo compor uma região que será proporcional a concentração e distribuição (intensidade) dos “N” valores amostrais. Com base na concentração de pontos/áreas que representam feições de intervenção na bacia, serão delineadas superfícies contínuas que definirão os principais vetores de intervenção. A Tabela 2 apresenta as classes de uso e cobertura da terra originais, seu descritivo e a reclassificação adotada, com o objetivo de adequar a escala do estudo, que é a bacia do rio Marapanim.

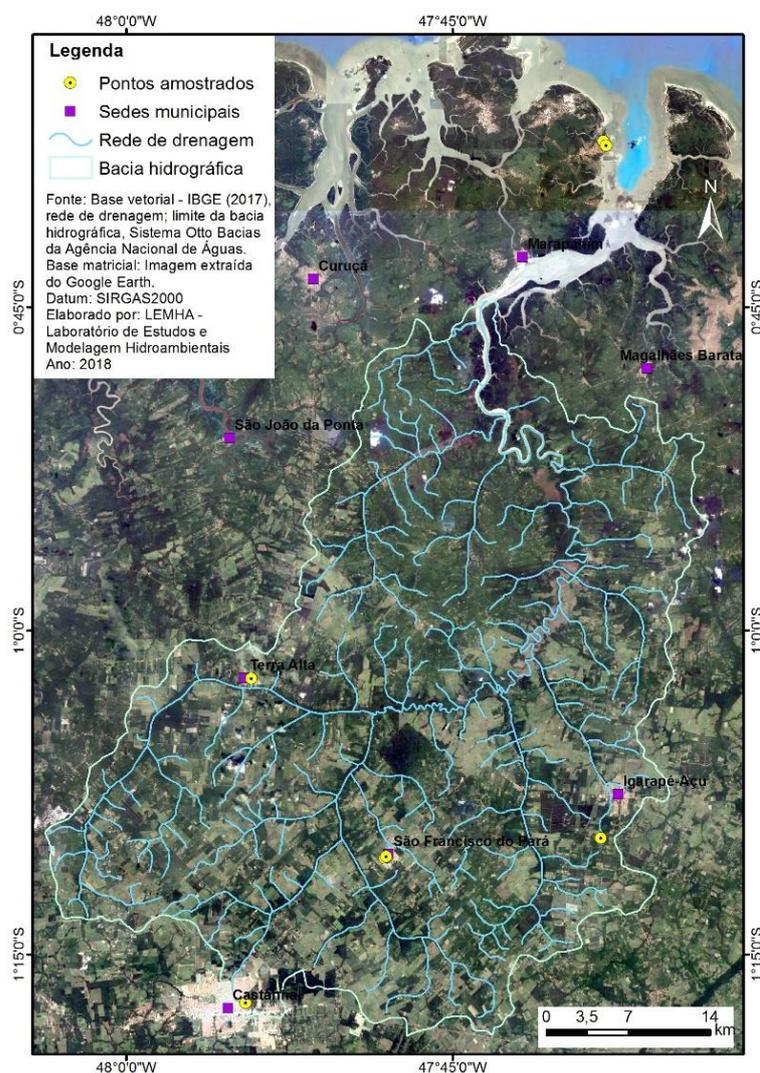
Tabela 2. Classes de uso e cobertura da terra do Projeto MapBiomias e reclassificação proposta.

Classes	Descritivo	Reclassificação adotada
<i>Formação Florestal</i>	- Vegetação primária e floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária. - Floresta Ombrófila Aberta Aluvial estabelecida ao longo dos cursos de água, ocupa as planícies e terraços periodicamente ou permanentemente inundados.	<i>Cobertura vegetal</i>
<i>Mangue</i>	- Formações florestais, densas, sempre-verdes, frequentemente inundadas pela maré e associadas ao ecossistema costeiro de Manguezal.	
<i>Apicum</i>	- Associados a uma zona mais alta, hipersalina e menos inundada do manguezal, em geral na transição entre este e a terra firme.	
<i>Agropecuária</i>	- Áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. - Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.	<i>Uso agropecuário</i>
<i>Área Não Vegetada</i>	Áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e construções.	<i>Áreas não vegetadas</i>

Fonte: Projeto MapBiomias. Descrição da legenda - Coleção 4.0.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta os pontos amostrados distribuídos na bacia, definidos por representarem as drenagens que atravessam as principais sedes municipais da bacia e estarem fora da influência da maré (pontos em Terra Alta, Castanhal e São Francisco do Pará fazem parte dos dois principais canais formadores da bacia; e de Igarapé Açu a borda da bacia).



(a) Pau cheiroso ou Angulação (município Igarapé Açu)



(b) Igarapé do Pouso (município de São Francisco do Pará)



(c) Igarapé Salgadinho (município de Castanhal)



(d) Igarapé do Saldanha (município de Terra Alta)



(e) Lago da Pirapema (município de Marapanim)



(f) Rio das Pedras (município de Curuçá)

Figura 2. Pontos amostrais de nascentes da bacia hidrográfica do Rio Marapanim-PA. E registro fotográfico associado. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Os localizados no estuário (Lago da Pirapema e Rio das Pedras) sofrem influência direta do sistema marinho e foram indicados pela pesquisa de percepção social, onde a dimensão de bacia hidrográfica vai até o oceano. De acordo com os parâmetros de avaliação da qualidade ambiental, pôde-se observar que das nascentes analisadas,

apenas uma, apresentou como característica o enquadramento em “ruim”, as demais foram caracterizadas como “péssima”. A Figura 3 e a Figura 4a apresentam a síntese dos resultados obtidos.

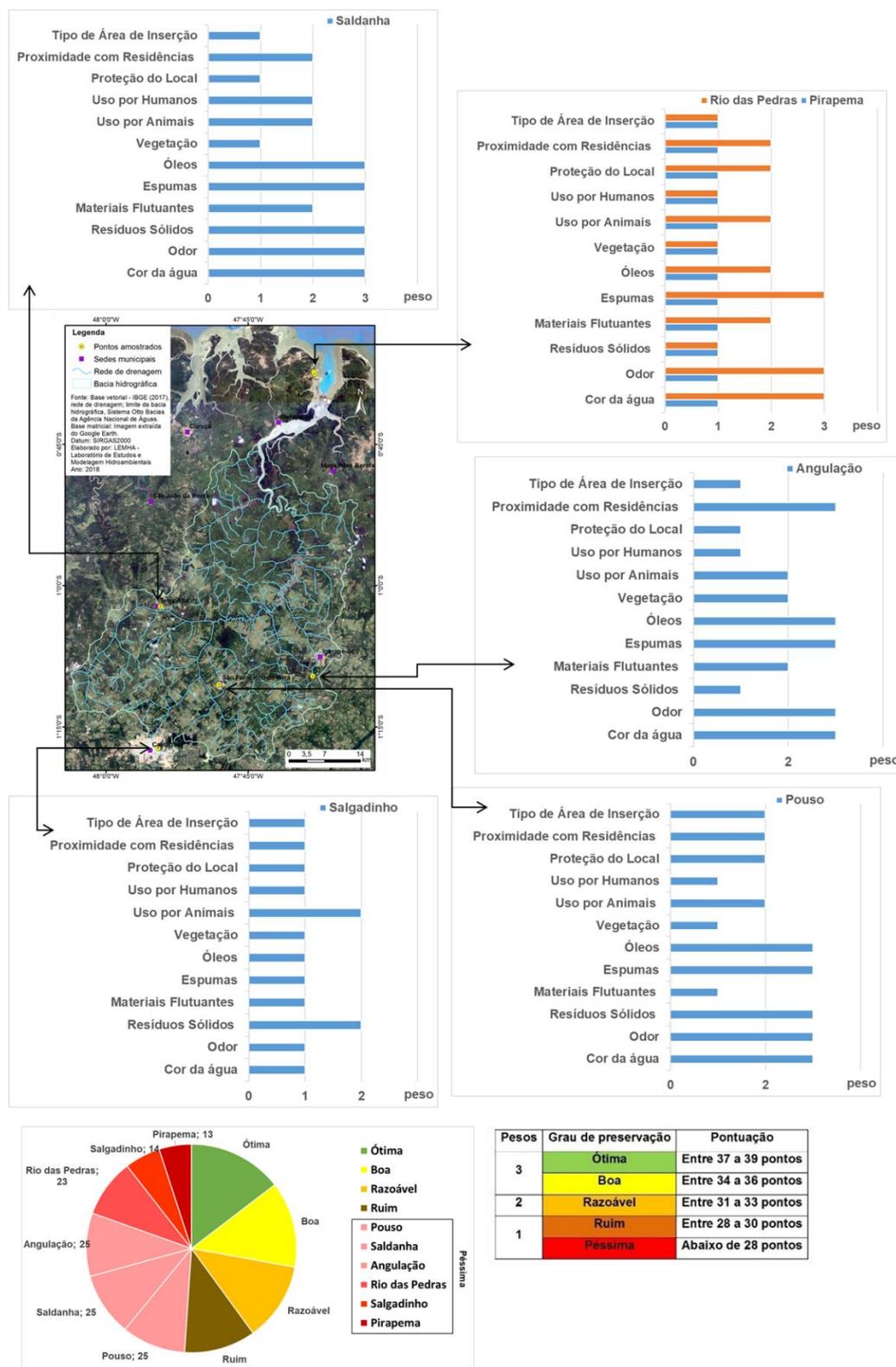


Figura 3. Distribuição geral dos resultados. Fonte: Elaborado pelos autores.

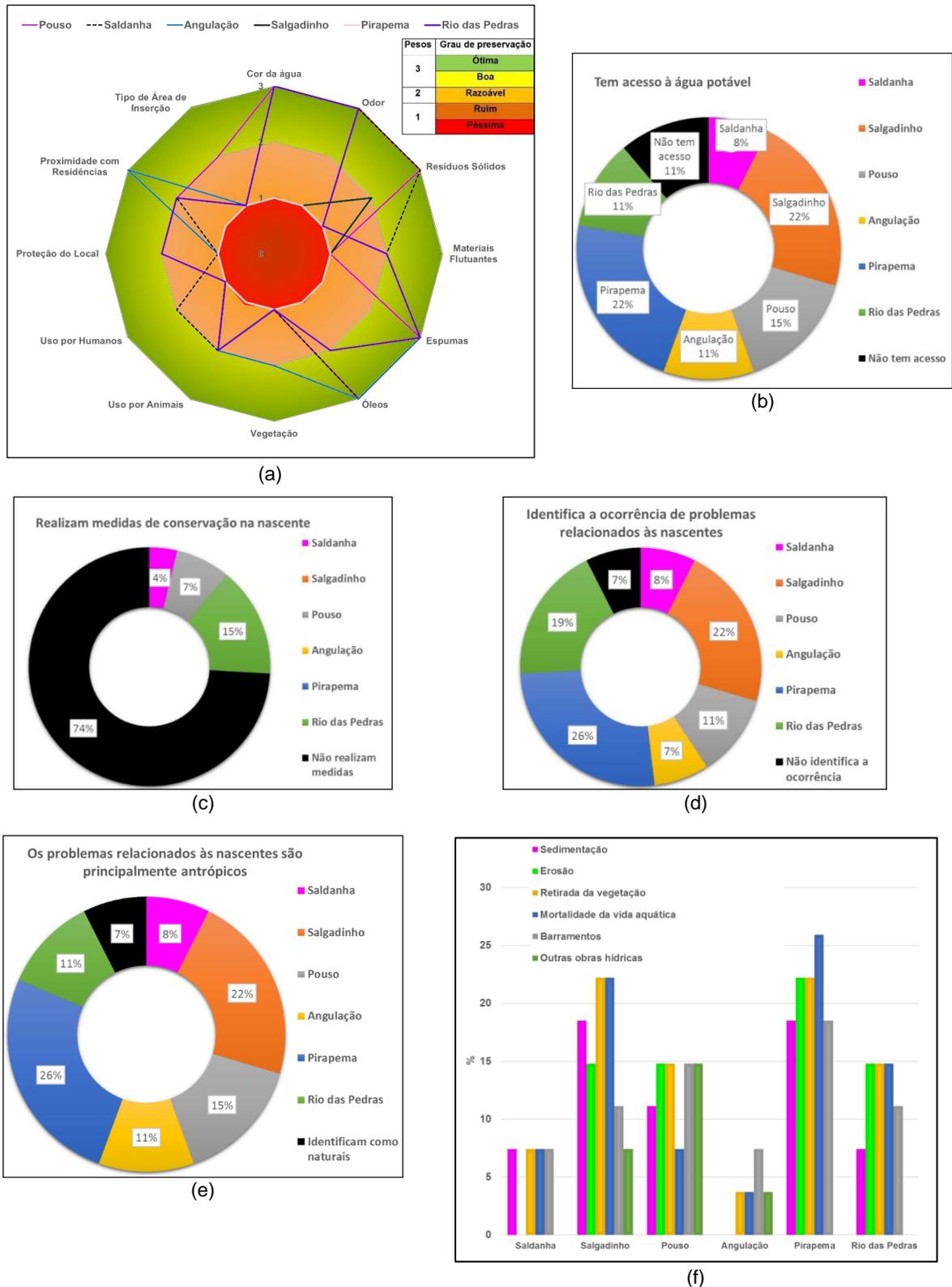


Figura 4. (a) Zoneamento da qualidade das águas das nascentes. Percepção dos moradores do em torno das áreas de nascentes quanto: (b) acesso a água potável na região; (c) realização de medidas conservacionistas; (d) responderam que existem de problemas

vinculados as nascentes; (e) e (f) detalhamento dos problemas associados a componente antrópica. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Verifica-se que os principais registros foram alterações associadas a cor, odor e presença de resíduos (sólidos, espumas, óleos, flutuantes). Os indicadores apontados como de maior intervenção foram no geral a proximidade com áreas de ocupação antrópica. O padrão obtido de qualidade das nascentes é concordante com a avaliação de percepção dos atores diretamente relacionados ao uso destas (Figura 4b a 4f). Onde o acesso a água potável é considerado viável por cerca de 89%, admitindo que a nascente não tem esta função, uma vez que predominam usos diversos (57,14%) principalmente nas em áreas de maior urbanização (Salgadinho - Castanhal e Pirapema - litoral de Marapanim), seguido do lazer (25%), os demais (turismo, atividade econômica e consumo humano) foram menores (17,86%).

Os problemas relacionados às nascentes são percebidos pela maioria (92,59%), principalmente nas nascentes mais urbanizadas, reconhecendo também que o principal agente é o homem. Na área de presença das nascentes, cerca de 63% das ocorrências são associadas a existência de comunidades de um modo geral; sendo o restante vinculado ao setor econômico: empresas (25,93%) e agricultura (11,11%). Dentre os problemas mais percebidos destacam-se:

(1) A presença de sedimentos (62,96%) associada à retirada da vegetação (82,35%) e ao uso do solo (17,64%). Sendo que a maior parte (70,59%) reconhece como atrelada às atividades econômicas desenvolvidas na área.

(2) Quanto à presença de feições erosivas a maior parte (66,66%) reconheceu a existência.

(3) As obras hídricas foram destacadas, sendo a existência de barramento nas nascentes foi notada por 82,61%. Sendo esta a principal forma, uma vez que 74,07%, não identificaram outras intervenções.

(4) Sobre a remoção da vegetação, 85,19% opinaram que já ocorreu a remoção da vegetação das nascentes analisadas, e 14,81% mencionaram que ainda não ocorreu esse fato.

(5) A mortalidade da vida aquática foi reconhecida por 81,48% e não percebida por 18,52%.

No referente aos questionados a respeito de quem está envolvido nas discussões relacionadas aos impactos visualizados nas nascentes, os pontos de maior destaque foram: a comunidade em geral (77,77%); seguido de órgãos públicos (11,11%); e pescadores (7,41%). Fellipi e Magalhães (2013) analisaram 12 nascentes localizadas em parques municipais de Belo Horizonte, utilizando parâmetros perceptíveis para diagnosticar impactos e verificaram que em nenhum dos parques as nascentes apresentaram características que remetesse a um grau “ótimo” ou “bom”. Belizário (2015) adaptou a metodologia de Gomes et al. (2005) no qual fez um estudo em 9 nascentes, obtendo os seguintes resultados: 45% apresentou qualidade ambiental “ruim a péssima”, 22% “razoável” e 33% “boa a ótima”.

Déstro e Campos (2010) indicam que para microbacias com presença de atividades agrícolas ou variadas interferências socioeconômicas que afetam a qualidade ambiental, marcada principalmente pelas condições de saneamento ambiental;

nestas, podem ser aplicadas ações de manejo voltadas para regeneração natural, assim como restrições relacionadas ao uso da terra, além de melhorias das condições de saneamento básico e educação. Em termos sociais pode-se também avaliar como alternativa o enriquecimento das capoeiras com espécies frutíferas. Outras formas ligadas diretamente a preservação de nascentes são: proteção de encostas com vegetação, recuperação das matas ciliares, e formas de contenção para evitar acesso de animais domésticos no entorno das nascentes (ANTONIETTI; OLIVEIRA, 2013).

Rezende e Gomes (2017) e Antunes et al. (2014) ressaltaram que o desconhecimento das consequências do contato com o rio poluído, é algo grave e que deve ser tratado de forma relevante. O que ocorre na bacia do rio Marapanim pode ser encarado como o resultado do percebido no relativo a sociedade urbana na atualidade, que passou a ver a água como recurso hídrico com um significado utilitarista, e não mais como um bem natural, que tem que estar disponível tanto para o equilíbrio e manutenção dos ecossistemas, existência humana, quanto para as várias relações e sentidos a ela ligados (AYACH; GUIMARÃES, 2012).

A Figura 5a apresenta o quadro geral da bacia hidrográfica, em função das formas de uso e cobertura da terra. Nesta verifica-se que 54,04% é referente a classe “Cobertura Vegetal”, 43,51% ao “Uso Agropecuário”, 0,76% a “Áreas Não Vegetadas” e 1,69% as áreas com cobertura de água. As sub-bacias que drenam em direção ao litoral e que incluem as nascentes avaliadas, tiveram como quadro: 78,35% da classe “Cobertura Vegetal”, 7,39% de “Uso Agropecuário”, 2,94% de “Áreas Não Vegetadas” e 11,31% de áreas com cobertura de água. Quando observada a Figura 5b identifica-se que a área de maior concentração da rede de drenagem, corresponde a cerca de 40% da área total da bacia, localizada principalmente no médio-baixo curso em direção a foz, congregando também o maior percentual de cobertura vegetal.

As nascentes amostradas encontram-se fora desta zona (na interface com o uso agropecuário ou com as áreas não vegetadas), e traduzem os problemas percebidos, associados a ação antrópica com a retirada da cobertura vegetal, geração de focos de erosão e de deposição de sedimentos, além da perda de vida aquática. Verifica-se que os eixos de maior antropismo também coincidem com as vias de acesso (estradas), que se refletem em um padrão comum para as bacias Amazônicas (PERZ et al., 2008).

Mesmo, com a predominância da classe “Cobertura Vegetal”, destaca-se que esta inclui a “*Vegetação primária e floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária*” (Tabela 2); ou seja, também as áreas que já sofreram algum ciclo de alteração. Apenas a sede municipal de São Francisco do Pará é mais interna a bacia, as demais encontram-se na sua borda limite, em ambiente de cabeceira, sendo este um padrão não favorável a bacia, ou seja, a expansão urbana ao longo destas áreas.

A componente hidroambiental das áreas de nascentes e margens dos rios é dinâmica e reage de forma direta com o grau de alteração que se desenvolve no seu entorno (CORREA et al., 2016); elementos como a integridade da vegetação ripária (SALAMI et al., 2012) devem ser discutidos, no momento em que se observa que a bacia do rio Marapanim apresenta um padrão que tende a fragmentação nos seus cursos d’água formadores.

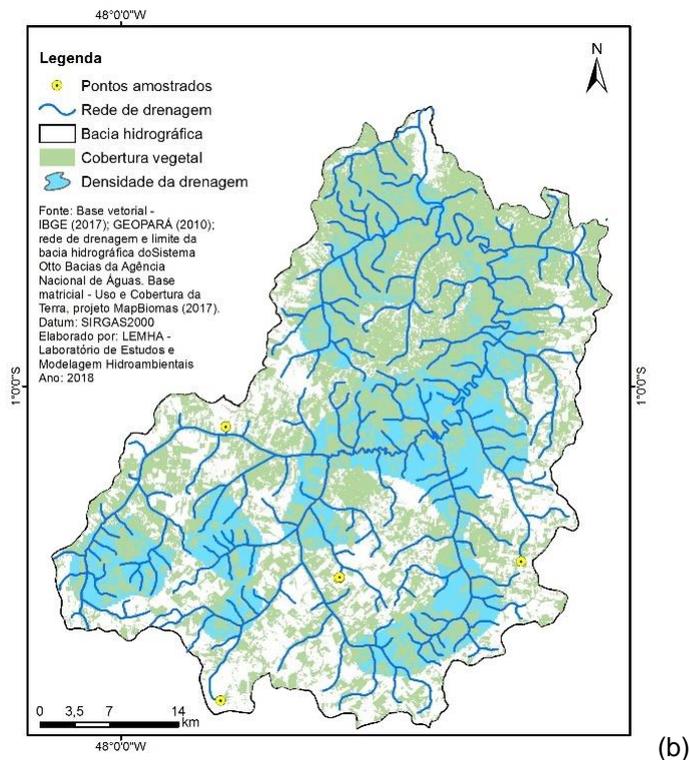
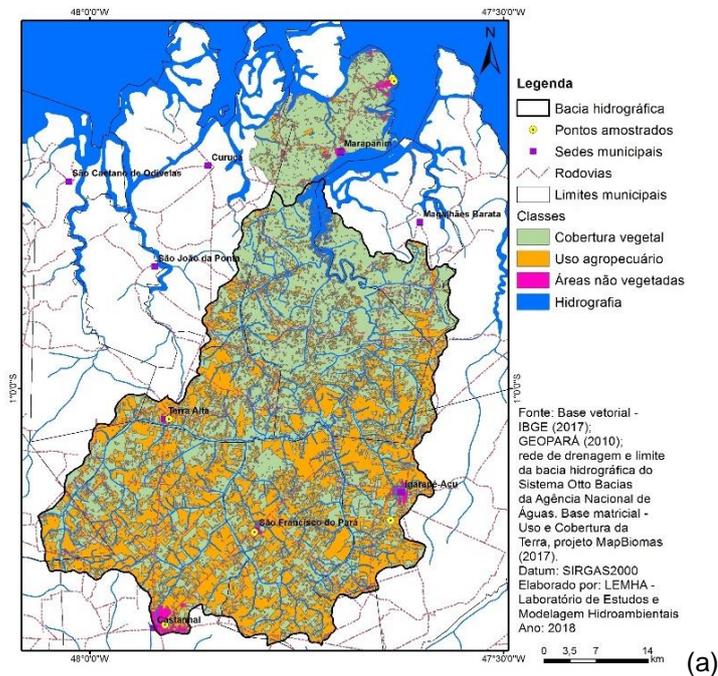


Figura 5. (a) Uso e Cobertura da Terra segundo o Projeto MapBiomas, ano 2017. (b) Zona de maior concentração da densidade de drenagem, segundo o indicador de Kernel e áreas com cobertura vegetal. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Além disto, tem-se o padrão quanti-qualitativos das águas, que depende do grau de conservação da bacia e do quanto as ações resultantes dos usos múltiplos das suas águas contribuem para sua alteração. Belizário (2015), Palivoda e Povaluk (2015) e Marmontel e Rodrigues (2015) discutem estes aspectos e indicam atenção ao contexto nas nascentes em áreas urbanas, que em geral encontram-se em situação de alta vulnerabilidade a perda do padrão de qualidade das águas e até mesmo de seu soterramento, tornando assim os cursos d'água dependentes do aporte da precipitação pluviométrica local.

Disto, advém que a bacia do rio Marapanim, por representar um fragmento do contexto Amazônico onde a densidade hídrica tem gerado um comportamento de degradação deste patrimônio e não de conservação e valorização deste recurso. Logo, devem ser efetuadas ações que priorizem sua revitalização com o manejo nas áreas mais dinâmicas de ocupação.

Sathler et al. (2018) afirmam que as mudanças econômico/demográficas, vinculadas a maior inserção do processo de ocupação no território, podem causar impactos como o aumento no consumo e demanda de terras, criando pressões nas áreas urbanas e rurais; destacando, que as políticas precisam se concentrar mais na promoção da recuperação da floresta, a partir das áreas mais ecologicamente vulneráveis, como as que cercam nascentes, com o investimento em serviços ambientais significativos para populações locais.

Venzel et al. (2016) destacam que o manejo de bacias hidrográficas deve contemplar a preservação e melhoria da água quanto à quantidade e qualidade; e a revitalização deve constar de um conjunto de ações que visem a recuperação do ambiente da nascente, com a eliminação ou significativa redução dos fatores responsáveis pelo caráter de degradação do ambiente, que implica em alterações na qualidade e quantidade das águas.

Entender seus atos e se sensibilizar com a crise socioambiental é um degrau relevante para encontrar o ponto de equilíbrio entre natureza e sociedade. É nesse âmbito que se faz primordial aumentar as percepções que abordam sobre meio ambiente em que se atua e vive (SILVA, 2014) e os padrões de qualidade hídrica envolvidos (AGUIAR et al., 2014). Com base nos resultados obtidos este trabalho propõe como produto uma matriz final de apoio da decisão no processo de hierarquização de prioridades, conjugando a percepção social ao diagnóstico (Tabela 3).

Onde se reconhecem que devem ser priorizadas ações de Revitalização nas nascentes do: Pouso (São Francisco do Pará), Saldanha (Terra Alta), Angulação (Igarapé Açu) e Rio das Pedras (Litoral). E de manejo no Pirapema (Litoral) e Salgadinho (Castanhal). Destaca-se que em todos os casos, é necessário atentar para as dificuldades que a dinâmica de crescimento urbano e de expansão rural impõe para ações mais efetivas nestas áreas. Principalmente naquelas em que há um alto comprometimento resultante do antropismo local.

Na avaliação dos efeitos antropismo na bacia hidrográfica do rio Marapanim, podem ser citados os trabalhos de Igawa e Maciel (2018) que avaliaram a vulnerabilidade da bacia em função da perda natural do solo e verificaram que esta se encontra com grau de estabilidade de moderado a mediano e que a interferência do fator antrópico, pode ocasionar o desequilíbrio. Santos et al. (2019) ao analisarem a dinâmica do

desmatamento, a partir dos usos da terra na bacia e a aplicabilidade das Áreas Prioritárias para Conservação (APC), identificaram que 86% de sua área pode ser classificada segundo uma APC e que deste universo, 46% se enquadram como de prioridade extremamente alta e muito alta.

Tabela 3. Definição da proposta final de Recuperação ou Manejo.

Nascentes	Problemas	Soluções	
		Revitalização	Manejo
Pouso	Cor da água escura, presença de materiais flutuantes, resíduos sólidos, retirada da cobertura vegetal, uso pela comunidade, falta de proteção do local e proximidade com residências.	Recuperação da cobertura vegetal, limpeza e remoção de depósitos de sedimentos que impedem a drenagem. Orientação aos moradores para o uso das águas e o seu não represamento.	
Angulação			
Saldanha			
Salgadinho	Lançamento de efluentes, cor da água escura, odor muito forte, presença de resíduos sólidos, material flutuante, presença de espumas e de óleos, retirada da cobertura vegetal, uso por animais, uso da água para consumo humano, falta de proteção do local e proximidade com residências.		Além da limpeza e remoção de sedimentos para recuperação da vazão, deve ser estabelecida uma proposta junto à comunidade local de uso das águas, de forma a recuperar a qualidade das águas, de modo a ter um enquadramento adequado ao uso humano.
Pirapema			
Rio das Pedras	Resíduos Sólidos, retirada da cobertura vegetal e uso da água para consumo humano.	Recuperação da cobertura vegetal, limpeza e remoção de depósitos de sedimentos que impedem a drenagem. Se for para manter o consumo humano, observar o definido para o enquadramento das águas pela Resolução CONAMA n. 357/2005.	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já Andrade et al. (2020) ao avaliarem a estrutura da paisagem da bacia com o enfoque na fragmentação da vegetação arbórea, identificaram que há o predomínio de fragmentos pequenos, resultando em um padrão difuso, típico do impacto das atividades humanas, com o alto comprimento de borda da bacia, como verificado na avaliação das nascentes. Barroso et al. (2018) corroboram com os resultados obtidos quanto a qualidade percebida das águas, pois ao analisarem influência dos sistemas

agropecuários em 9 microbacias situadas na bacia do rio Marapanim, verificaram que as mudanças de uso da terra estão alterando os fluxos hidrogeoquímicos, principalmente quando se compara com o observado nas microbacias florestadas, ocorrendo variações significativas.

CONCLUSÕES

Na bacia hidrográfica do rio Marapanim-PA as ações antrópicas ganham destaque diante do cenário de degradação ambiental que as nascentes têm sofrido, pois características observadas, tais como: descarte de resíduos sólidos, retirada da vegetação e falta de proteção das nascentes analisadas, são elementos resultantes de ações por parte da própria população da região. Nesse contexto, o governo também tem sua parcela de contribuição, uma vez que onde não há, por exemplo coleta de lixo, ou essa é deficitária, contribuindo para um cenário de poluição das nascentes. As ações de manejo e revitalização necessárias são variáveis, mas no geral significam a definição de uma margem de conservação da cobertura vegetal, além da recuperação do potencial hidrológico, para geração de vazões capazes de contribuir para bacia.

A educação ambiental, também pode ser uma facilitadora no processo de recuperação das nascentes, bem como políticas públicas mais direcionadas para a preservação da questão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Marapanim-PA. A bacia hidrográfica do rio Marapanim, já é motivo de destaque nas discussões relacionadas à questão dos recursos hídricos do nosso Estado, que resultou na formação do “Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim (CBHRM)”, pelo Decreto nº 288, de 3 de setembro de 2019. Este pode vir a trazer benefícios no que tange a qualidade e quantidade das águas desse rio, além de atuar de maneira mais eficiente em favor de um pacto pelas águas de forma a garantir seus usos múltiplos.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Hidroquímica e Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA), localizados no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA). E ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. P. O.; PELEJA, J. R. P.; SOUSA, K. N. S. Qualidade da água em microbacias hidrográficas com agricultura nos municípios de Santarém e Belterra, Pará. *Revista Ávore*, v. 38, n. 6, p.983-992, 2014.

ALBUQUERQUE, M. F.; SOUZA, E. B.; OLIVEIRA, M. C. F.; SOUZA JUNIOR, J. A. Precipitação nas mesorregiões do estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978-2008). *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 6, n. 6, p. 151-168, 2010.

ANDRADE, A. S.; RIBEIRO, S. C. A.; PEREIRA, B. W. F.; BRANDÃO, V. P. Fragmentação da vegetação da bacia hidrográfica do Rio Marapanim, nordeste do Pará. *Ciência Florestal*, v. 30, n. 2, p. 406-420, 2020.

ANTONIETTI, H. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Qualidade da água em nascentes protegidas com a técnica solo cimento no município de Diamante do Sul, PR. *Cultivando o Saber*, v. 6, n. 4, p. 225 - 233, 2013.

ANTUNES, C. M. M.; BITTENCOURT, S. C.; RECH, T. D.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade das águas e percepção de moradores sobre um rio urbano. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 32, p. 75-87, 2014.

AYACH, L. R.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e percepção ambiental: reflexões sobre a realidade urbana de Anastácio (MS). *Revista Geonorte*, v. 3, n. 4, p. 1255-1267, 2012.

BARBOSA, V. M.; GREGÓRIO, A. M. S.; BUSMAN, D. V.; COSTA, R. A. A. M.; SOUSA E FILHO, P. W. M.; PEREIRA, L. C. C. Estudo morfodinâmico durante uma maré equinocial de sizígia em uma praia de Macromaré do litoral amazônico (Praia de Ajuruteua-PA, Brasil). *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 60-61, p. 31-43, 2007.

BARROSO, D. F. R.; FIGUEIREDO, R. O.; PIRES, C. S.; COSTA, F. F.; GERHARD, P. Fluxos hidrogeoquímicos em águas fluviais de microbacias sob diferentes sistemas agropecuários na Amazônia Oriental. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.3, p. 204-218, 2018.

BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M.; AMARAL, D. D.; COSTA-NETO, S. V. Alterações ambientais na vegetação litorânea do Nordeste do Pará. In: PROST, Maria Tereza; MENDES, A. C. (Ed.). *Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental*. Belém: MPEG, 2001, p. 28-38.

BELIZÁRIO, W. S. Avaliação da qualidade ambiental de nascentes em áreas urbanas: um estudo sobre bacias hidrográficas do município de Aparecida de Goiânia/GO. *Revista Mirante*, v. 8, n. 1, p. 122-148, 2015.

BRITTO, M. C.; FERREIRA, C. C. M. Paisagem e as diferentes abordagens geográficas. *Revista de Geografia*, v. 2, n. 1, p 1-10, 2011.

CORREA, C. J. P.; TONELLO, K. C.; FRANCO, F. S. Análise hidroambiental da microbacia do Pirajibu Mirim, Sorocaba, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, v. 11, n. 4, p. 943-953, 2016.

DESTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. Implantação de Reservas Legais: uma nova perspectiva na conservação dos recursos naturais em paisagem rural. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 8, p. 887-895, 2010.

DUONG, T. Kernel density estimation and kernel discriminant analysis for multivariate data in R. *Journal of Statistical Software*, v. 21, p. 1-16, 2007.

ESPIRITO-SANTO, C. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. Gestão de risco de desastres em planos diretores de três municípios da zona costeira do estado do Pará, Brasil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 16, n. 2, p. 223-229, 2016.

FELLIPI, M. F.; MAGALHÃES, A. P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. *Geografias*, v. 9, n. 1, p. 70-81, 2013.

GARCIAS, C. M.; AFONSO, J. A. C. Revitalização de rios. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, v. 1, n. 1, p. 131-144, 2013.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia - MG: análise macroscópica. *Sociedade & Natureza*, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.

IGAWA, T. K.; MACIEL, M. N. M. Vulnerabilidade natural à perda de solo na bacia hidrográfica do rio Marapanim, Nordeste Paraense. *Enciclopédia Biosfera*, v.15, n. 27, p. 167-180, 2018.

LEAL, M. S.; TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; MINGOTI, R. Caracterização hidroambiental de nascentes. *Revista Ambiente & Água*, v. 12, n. 1, p. 146-155, 2017.
MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. *Floresta e Ambiente*, v. 2, n. 22, p. 171-181, 2015.

MENEZES, A. F.; PEREIRA, P. S.; GONÇALVES, R. M. Uso de Geoindicadores para Avaliação da Vulnerabilidade à Erosão Costeira Através de Sistemas de Informações Geográficas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 1, p. 276-296, 2018.

MONTEIRO, M. C.; PEREIRA, L. C. C.; GUIMARÃES, D. O.; COSTA, R. M. Ocupação Territorial e Variações Morfológicas em uma Praia de Macromaré do Litoral Amazônico, Ajuruteua-PA, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 9, n. 2, p. 91-99, 2009.

OLIVEIRA, S. M. O.; PEREIRA, L. C. C.; VILA-CONCEJO, A.; GORAYEB, A.; SOUSA, R. C.; SOUZA FILHO, P. W.; COSTA, R. M. Natural and anthropogenic impacts on a macrotidal sandy beach of the Brazilian Amazon (Ajuruteua, Para): guidelines for coastal management. *Journal of Coastal Research*, n. 64, p. 1385-1389, 2011.

PALIVODA, A. P.; POVALUK, M. Avaliação do estado de conservação de nascentes localizadas em áreas rurais do município de Itaiópolis, SC. *Saúde e Meio Ambiente*, v. 4, n. 1, p. 17-31, 2015.

PERZ, S. G.; WALKER, R.; CALDAS, M.; ARIMA, E. Y.; SOUZA, C. Road Networks and Forest Fragmentation in the Amazon: Explanations for Local Differences with Implications for Conservation and Development. *Journal of Latin American Geography*, v. 7, n. 2, p. 85-104, 2008.

PROJETO MAPBIOMAS. *Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil*. Disponível em <http://mapbiomas.org/>.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Oceanographic condition, use and occupation of the Salinópolis Coastline (Corvina - Atalaia Sector), Northeastern of Pará, Brazil. *Journal of Coastal Research*, v. 16, n. 2, p.133-146, 2016.

REZENDE, L. P.; GOMES, S. C. S. Percepção dos moradores sobre degradação ambiental no perímetro urbano do Rio Zutuia em Arame - MA. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 13, n. 6, p. 111-124, 2017.

SALAMI, L. F.; GROppo, J. D.; TREVISAN, R.; MORAES, J. M.; LIMA, W. P.; MARTINELLI, L. A. Riparian vegetation and water yield: A synthesis. *Journal of Hydrology*, v. 454-455, p. 195-202, 2012.

SANTOS, F. P.; SOUZA, L. B. Percepção da qualidade ambiental urbana no bairro Santa Cruz em Luís Eduardo Magalhães (BA). *Ateliê Geográfico*, v. 8, n. 2, p. 168-197, 2014.

SANTOS, L. B.; COELHO, A. S.; BARROS, M. N. R.; FENZL, N.; CANTO, O.; VIEIRA, I. C. G.; ADAMI, M.; GOMES, A. R. Usos da terra e conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do Rio Marapanim, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.12, n. 03, p. 929-943, 2019.

SANTOS, M. N. S.; DIAS, G. F. M.; QUARESMA, J. A. S.; SILVA, J. A. S. Dinâmica de uso e cobertura da terra no município de Bragança, Nordeste Paraense. *Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 5, p. 10850-10869, 2019.

SANTOS, M. N. S.; LIMA, A. M. M. Análise Multitemporal das Mudanças na Cobertura da Terra de uma Bacia Hidrográfica na Costa Atlântica. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 1, p. 139-149, 2018.

SATHLER, D.; ADAMO, S. B.; LIMA, E. E. C. Deforestation and local sustainable development in Brazilian Legal Amazonia: an exploratory analysis. *Ecology and Society*, v. 23, n. 2, p. 30/1-30/15, 2018.

SILVA, S. S. Proposta de um modelo de análise do comprometimento com a sustentabilidade. *Ambiente e Sociedade*, XVII, n. 3, p. 35-54, 2014.

VENZEL, S. M.; PAIXÃO, M. V. S.; PAIXÃO, G. P.; PAIXÃO, P. P. Revitalização de nascentes. *Revista Natureza*, v. 14, n. 2, p. 1-6, 2016.

WILLYA, D. K.; ZHUNUSOVAB, E.; HOLM-MÜLLER, K. Estimating the joint effect of multiple soil conservation practices: A case study of smallholder farmers in the Lake Naivasha basin, Kenya. *Land Use Policy*, v. 39, p. 177-187, 2014.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. *Caderno de Pesquisa em Administração*, v. 01, n. 12, p. 54-65, 2000.