

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS NASCENTES DO RIO CALDEIRÃO, PEDRO II, PIAUÍ

Environmental Diagnosis of Sources of Caldeirão river, Pedro II, Piauí

Gomes, Érico Rodrigues¹, Cortez, Ana Tereza Cáceres²

¹ Prof. Dr. IFPI/Teresina; erico.gomes@ifpi.edu.br; ORCID: 0000-0002-1942-1396
² Profa. Dra IGCE/UNESP Rio Claro; atcortez@rc.unesp.br; ORCID: 0000-0003-1108-4097

Resumo: O município de Pedro II, a 195 km de Teresina, nordeste do estado do Piauí, localiza-se no contraforte da Serra dos Matões, uma região com elevada produção de água através de mecanismos surgentes, formando as nascentes dos rios Corrente, Matos, Caldeirão, Piracuruca, Capivara e Parafuso, fornecendo água de qualidade para residências, sítios, fazenda e povoados, em pleno semiárido piauiense. Este estudo realizou o diagnóstico dos impactos ambientais encontrados nas nascentes do rio Caldeirão. As expedições ao campo foram antecedidas pela aquisição e tratamento de imagens de satélite e revisão bibliográfica. O diagnóstico ocorreu a partir de observações *in loco*, tendo sido georreferenciados 84 pontos de campo, sendo 12 nascentes. Como resultado, foram caracterizados os meios físico, biótico e a socioeconomia diretamente relacionados com as nascentes e suas respectivas áreas de preservação permanentes, sendo identificadas 14 atividades responsáveis pelos impactos ambientais. As informações permitiram a proposição de um projeto de recuperação e preservação ambiental das nascentes, um legado para as futuras gerações.

Palavras chave: Pedro II, nascente, rio Caldeirão

Abstract: The municipality of Pedro II, 195 km from Teresina, Northeast of the state of Piauí, is located in the foothills of the Matões hills, a region with high water production through emerging mechanisms, forming the sources of the Corrente, Matos, Caldeirão, Piracuruca, Capivara and Parafuso rivers, providing quality water for homes, farms, little farms and villages, in the semi-arid region of Piauí. This study diagnosed the environmental impacts found in the sources of the Caldeirão River. The field expeditions were preceded by the acquisition and treatment of satellite images and bibliographic review. The diagnosis was done from *in loco* observations, with 84 field points being georeferenced, 12 of them, sources. As a result, were characterized the physical, biotic and socioeconomic environments directly related to the sources and their respective permanent preservation areas, with 14 activities responsible for environmental impacts identified. The information allowed the proposition of a project for the recovery and environmental preservation of the sources, a legacy for future generations.

Keywords: Pedro II, source, Caldeirão river

1 Introdução

O crescimento da população mundial exige uma maior demanda por insumos minerais (fertilizantes, metais, material construção civil, água, etc). Questões que outrora foram negligenciadas, vêm à tona: perda da biodiversidade, poluição do ar e da água, falta de saneamento básico, dentre outros temas, relacionados com a dimensão ambiental, entraram na agenda da sociedade brasileira.

A unidade territorial para a gestão ambiental de um dado espaço geográfico, com seus múltiplos usos, é a bacia hidrográfica. O processo de ocupação e uso do solo de uma bacia hidrográfica, envolve desmatamento e muitas vezes, a ocupação irregular de áreas de preservação permanente, incluindo as nascentes. Este fato potencializa a degradação da qualidade ambiental, assim como definida pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, Art. 3º, inciso II - *a alteração adversa das características do meio ambiente*, podendo ser associada, por exemplo, supressão da vegetação, queimada, perda da biodiversidade (fauna e flora), erosão, compactação e perda da fertilidade de solo, assoreamento de canal fluvial, inundação, contaminação de corpos hídricos, movimentos de massa, diminuição da recarga de aquífero, rebaixamento do lençol freático e exaustão de nascentes.

A área de estudo abrange as nascentes do rio Caldeirão, localizadas no entorno da Serra dos Matões, contida na APA da Serra da Ibiapaba, zona rural de Pedro II (Piauí). É objetivo desta pesquisa, a realização do diagnóstico ambiental em suas áreas de preservação permanente com vistas à recuperação e preservação destas nascentes.

A relevância de tal estudo expressa-se no fato das nascentes estudadas possuírem uma grande importância e múltiplos usos, como: consumo humano, produção de alimentos, geração de renda, possibilitando a fixação do homem no meio rural. Apesar destes fatores, as comunidades instaladas no entorno da Serra dos Matões, por falta de conhecimento de seus moradores, desmatam a área de preservação permanente, potencializando processos erosivos e o comprometimento da recarga do aquífero Cabeças, dentre outros impactos, que têm como consequência, a redução da vazão, contaminação da água e até a “morte” de muitas nascentes.

Há uma crescente ação antrópica na região estudada em função do desenvolvimento da cadeia produtiva do turismo, tornando mais importante e urgente o diagnóstico e a análise ambiental das nascentes dos rios Capivara, Parafuso (Bacia Hidrográfica do rio Poti), Corrente, dos Matos, Caldeirão e de

alguns riachos pertencentes ao alto curso do rio Piracuruca (Bacia Hidrográfica do rio Longá), todas localizadas no entorno da Serra dos Matões.

2 Desenvolvimento

2.1 Método e Procedimentos

No estudo ambiental das nascentes, foi utilizado o método indutivo, com diagnóstico e análise das informações de forma sistêmica e qualitativa, a partir de observações *in loco*, juntamente com um documentário fotográfico (Macedo, 1995). O método indutivo caracteriza-se pela observação e registro dos fatos, análise e classificação, conclusão e comprovação da conclusão.

A execução deste estudo compreendeu três etapas: preparação para o trabalho de campo; expedições às nascentes; e tratamento de dados no escritório.

A etapa de preparação para o campo consistiu na aquisição e tratamento de imagens de satélite, mapas e revisão bibliográfica.

Na etapa de laboratório foi realizado o tratamento das informações levantadas durante as expedições de campo, análise e integração de dados do relevo, geologia, lineamentos estruturais, rede hidrológica, identificação e descrição dos impactos ambientais.

2.2 Análise Ambiental das Nascentes

A definição de nascente usada como referência para este estudo é encontrada na Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), o Código Florestal, em seu Artigo terceiro, que define nascente como afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água.

O diagnóstico e a análise ambiental das nascentes e suas áreas de preservação permanente envolveu a descrição dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar o estado da arte ambiental destas áreas, em seus aspectos dos meios físico, biológico e socioeconômico.

2.3 Caracterização da Área de Estudo

A cidade de Pedro II é georreferenciada pelo polígono delimitado pelas coordenadas geográficas 04°24'40" de latitude Sul e 41°27'10" de longitude Oeste com 04°26'40" de latitude Sul e 41°27'41" de longitude Oeste. Apresenta os seguintes municípios em seus limites geográficos: ao norte, Domingos Mourão; a oeste, Piri-piri e Lagoa de São Francisco; ao sul, Milton Brandão e; a leste, o estado do Ceará. Integra a mesorregião do Norte Piauiense, microrregião de Campo Maior e o Território de Desenvolvimento dos Cocais (BRASIL, 2006). (Figura 01).

A Serra dos Matões está inserida na unidade de conservação federal Área de Preservação Ambiental da Serra da Ibiapaba (APA da Ibiapaba), constituindo o divisor de águas das Bacias Hidrográficas dos rios Poti e Longá. Sua base geológica, sustentada principalmente pelos arenitos da Formação Cabeças, é também área de recarga do aquífero homônimo, definindo um relevo que impressiona pela sua beleza cênica (Figura 01).

Segundo o Censo Demográfico realizado pelo IBGE (2010), a população do município de Pedro II é de 37.496 habitantes, sendo 22.671 residentes na zona urbana e 14.825 habitantes na zona rural. Não há saneamento básico na cidade.

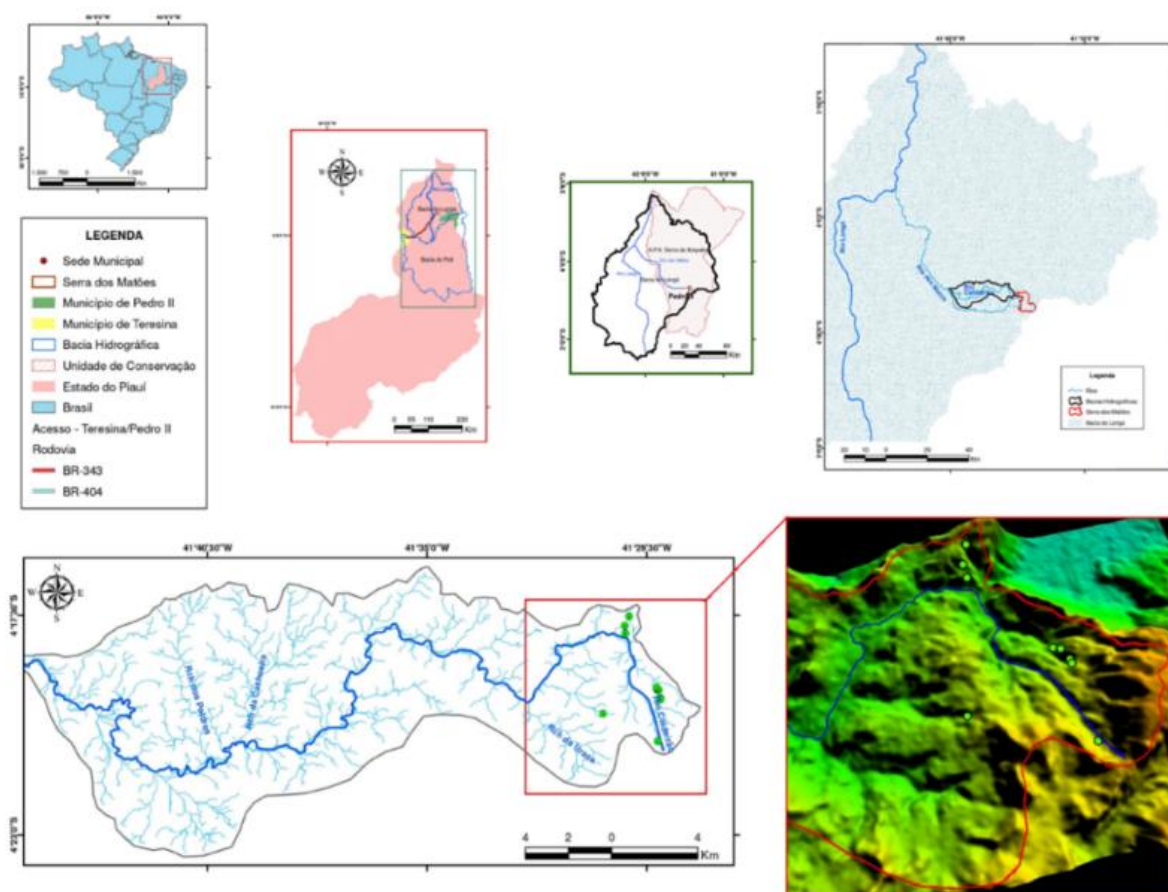
O ecoturismo vem sendo explorado sem controle em toda a região, possuindo diversos roteiros de turismo rural, de aventura e mineral, além de atrativos culturais que compõem um calendário anual de eventos.

Segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1976), o clima do município é Aw, de baixa latitude, típico das Savanas tropicais, com chuvas de verão e estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno. Em Pedro II caracteriza-se por duas estações climáticas bem definidas: a chuvosa, de janeiro a maio, e a seca, nos demais meses do ano. Dados pluviométricos obtidos no escritório local da EMATER mostram uma precipitação média na região estudada, de 1.200 mm em anos de invernos regulares, enquanto que nos anos considerados secos, a média cai para 800 mm distribuídos irregularmente no período chuvoso.

Os arenitos porosos e permeáveis do Grupo Serra Grande e da Formação Cabeças representam os maiores aquíferos da Bacia Sedimentar do Parnaíba. No município de Pedro II essas litologias encontram-se na superfície, constituindo sua área de recarga natural.

Na bacia hidrográfica (B.H.) do rio Longá encontram-se as nascentes dos rios Corrente, dos Matos, Caldeirão e Piracuruca. Já as nascentes dos rios Parafuso e Capivara integram a B.H. do rio Poti.

Figura 1– Prancha com localização das bacias hidrográficas (b.h.) dos rios Poti e Longá e APA da Ibiapaba. Destaca a b. h. do rio Caldeirão, o M.D.E. do alto curso sobre imagem *raster* e a localização das nascentes estudadas.



Banco de Dados: INPE (2013); DSG (1979); DSG (1978c); Organização: Érico Rodrigues Gomes. Geoprocessamento: Benavenuto Santiago e Inessa Araújo

2.4 Caracterização das Nascentes do rio Caldeirão

O rio Caldeirão possui 58,88 km de extensão, foz na margem direita do rio dos Matos, próximo a zona urbana de Piri-piri, nas imediações da qual foi represado formando o açude homônimo, com um volume armazenado de 54.600.000 m³. A Bacia Hidrográfica desse rio possui uma área de 230,91km², abrangendo áreas dos municípios de Piri-piri, Lagoa de São Francisco e Pedro II (Figura 02). As nascentes do rio Caldeirão estão localizadas a Norte-Noroeste da cidade de Pedro II, nas localidades Caldeirão, Uruçu, Gado Bravo, Morro Redondo e Chã da Toca.

Figura 02 – Rio Caldeirão na localidade Caldeirão



Fonte: GOMES, 2015.

Foram georreferenciados 84 pontos durante as expedições ao campo, dos quais 12 são nascentes. As principais estão situadas na localidade Gado Bravo, nas escarpas a oeste da Serra dos Matões, que localmente recebe a denominação de Serra do Gado Bravo, e se inserem em várias propriedades particulares. Saindo de Pedro II, o acesso pode ser feito através dos povoados Cabeceiras, Nazaré, Palmeira dos Soares e Gado Bravo ou Cantinho, Formiga, Palmeiras dos Soares e Gado Bravo. A partir dessa localidade, percorre-se uma trilha até a área de estudo. No Modelo Digital de Elevação pode-se visualizar o alto curso do rio Caldeirão e a distribuição espacial das nascentes estudadas (Figura 01).

O conjunto dessas nascentes forma o brejo do Gado Bravo, que caracteriza-se por apresentar solo encharcado, numa região com índices pluviométricos entre 1.000 a 1.400 mm, onde são encontradas diversas nascentes pontuais – principalmente em fraturas e/ou falhas nos arenitos com direção geral N120° e extensas áreas com nascentes difusas – estratigraficamente situadas numa zona de contato entre os arenitos da formação Cabeças e os siltitos associados à formação Pimenteiras - formando veredas laudeadas de buritis, ora interrompidas pelos mangueirais (Figura 03).

As nascentes localizadas nas cotas topográficas mais elevadas, com altitudes em torno de 420 a 440 metros, são caracterizadas como de ponto fixo e vazões altas, com surgências principais nas fraturas e/ou falhas no arenito da Formação Cabeças.

Figura 03 – Vista geral do Brejo do Gado Bravo



Fonte: GOMES, 2015

Situadas na extremidade Norte da Serra do Gado Bravo, em seu flanco oeste, foram estudadas as nascentes da localidade Morro Redondo, enquanto na Chã da Toca, a nascente está no flanco leste. Todas têm finalidade de consumo humano e dessedentação animal.

Duas nascentes foram georreferenciadas no povoado Morro Redondo. A principal apresenta surgência na base do colúvio formado de blocos de arenitos. Na outra nascente foram identificadas diversas fraturas em afloramentos de arenitos de granulação fina, encontrados acima de uma camada de argilito, com altitude de 356 metros (Figura 04).

Figura 04 – Nascentes do rio Caldeirão, localidade Morro Redondo. Destaca turbidez na água.



Fonte: GOMES, 2015

Pequenos barramentos foram feitos pelos moradores da região, a partir dos quais as águas são captadas e canalizadas em direção aos povoados Gado Bravo, Jenipapeiro, Palmeira dos Soares, Saco dos Soares e demais residências do

entorno, para consumo humano, dessedentação animal e irrigação, escoando por gravidade, ininterruptamente, (Figura 05).

Figura 05 – Nascentes do rio Caldeirão, localidade Gado Bravo



Fonte: GOMES, 2015.

Notas: (A) Brejo preservado; (B) Nascente Bom Princípio; (C) Nascente com precipitação de ferro; (D) Pequeno barramento; (E) Nascente Principal; (F) Nascente sob blocos de arenitos.

No povoado Chã da Toca a nascente está na base de uma encosta íngreme sustentada por um colúvio contendo blocos métricos de arenitos. Há um barramento para aumentar o volume de água da nascente, que está posicionada sobre uma camada de siltitos, conferindo turbidez à água. Está numa altitude de 356 metros (Figura 06).

Figura 062 – Nascentes do rio Caldeirão, localidade Chã da Toca

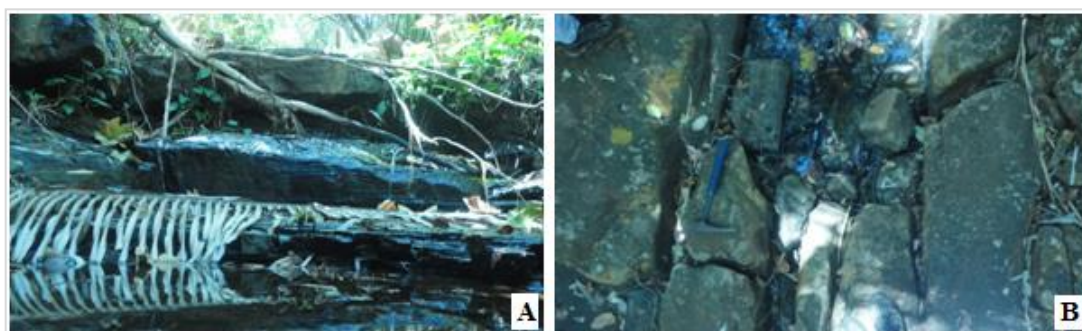


Fonte: GOMES, 2015.

Notas: (A) Vista geral da área onde se encontra a nascente; (B) Detalhe da turbidez da água.

Na localidade Uruçú, à meia encosta num domínio coluvionar de blocos decimétricos a métricos de arenitos, foi identificada uma nascente no leito de um pequeno riacho com direção leste-oeste, onde afloram arenitos com fraturas com direção norte-sul. É de ponto fixo, represada pelos blocos de arenitos, formando um acúmulo inicial que facilita a captação para consumo humano e dessedentação animal (Figura 07).

Figura 07 – Nascentes do rio Caldeirão, localidade Uruçú



Fonte: GOMES, 2015

Notas: (A) Vista geral da área onde se encontra a nascente; (B) Detalhe das fraturas nos arenitos.

A partir do povoado Uruçú, deslocando-se para sudeste, chega-se na localidade denominada de Caldeirão, onde tem início o vale do rio de mesmo nome. Nesse local, o rio Caldeirão, no primeiro trecho do seu canal fluvial, encontra-se encaixado num lineamento com 2,3km de extensão, com direção NW-SE. Observa-se diversas nascentes ao longo do vale fluvial, ora pontuais, ora difusas, formando acumulações e brejos usados para consumo humano, irrigação e dessedentação animal. Nas proximidades, foi identificada a presença da soleira de diabásio na base dos arenitos da formação Cabeças (Figura 08).

Figura 08 – Nascentes do rio Caldeirão, localidade Caldeirão



Fonte: GOMES, 2015

Notas: (A) Diabásio em blocos arredondados; (B) Vista geral da área onde se encontra a nascente.

Na comunidade Saco dos Soares, são registradas nascentes nas imediações do canal fluvial, com barramentos e canalização por gravidade para diversas residências da localidade Caldeirão.

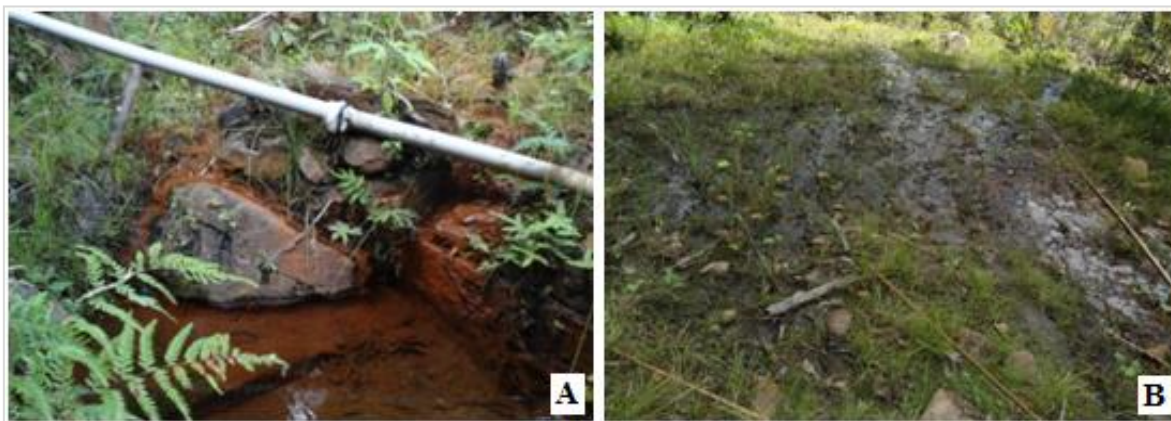
2.5 Impactos ambientais nas nascentes do rio Caldeirão

Segundo o depoimento do Presidente da Associação de Moradores da Palmeiras dos Soares, existem 16 tubulações que distribuem água das nascentes do Gado Bravo, a partir de pequenos barramentos que tem a função de propiciar um acúmulo inicial visando facilitar sua captação (Figura 09). Estas são responsáveis pela totalidade do abastecimento de água para dezenas de sítios, residências e os povoados Palmeira dos Soares, Gado Bravo e Caldeirão.

A importância da preservação destas nascentes tem mobilizado lideranças comunitárias, proprietários rurais, professores e a comunidade em geral.

Na principal nascente da região, há uma clareira aberta na área de preservação permanente, a montante, onde houve desmatamento e queimada para implantação da agricultura de subsistência, perda da biodiversidade, instalação de processos erosivos, pisoteio de animais, compactação do solo e perda da camada superficial de húmus. A área foi cercada e está sendo revegetada com espécies da vegetação nativa, apresentando diversos estágios de sucessão ecológica. Após o desmatamento, as nascentes passaram a apresentar uma alteração na qualidade da água, com a presença de ferro dissolvido, precipitando oxi-hidróxidos de ferro logo após a surgência, acumulando-o no interior da caixa de captação de água e na sua saída, formando uma “capa rósea” com odor e sabor de “ferrugem” (Figura 09 A). No mesmo lugar, as nascentes que não tiveram sua área desmatada, ainda apresentam suas características naturais, cristalinas, sem ferro dissolvido, inodoras e sem sabor.

Figura 09 – Impactos ambientais nas nascentes do rio Caldeirão, brejo do Gado Bravo



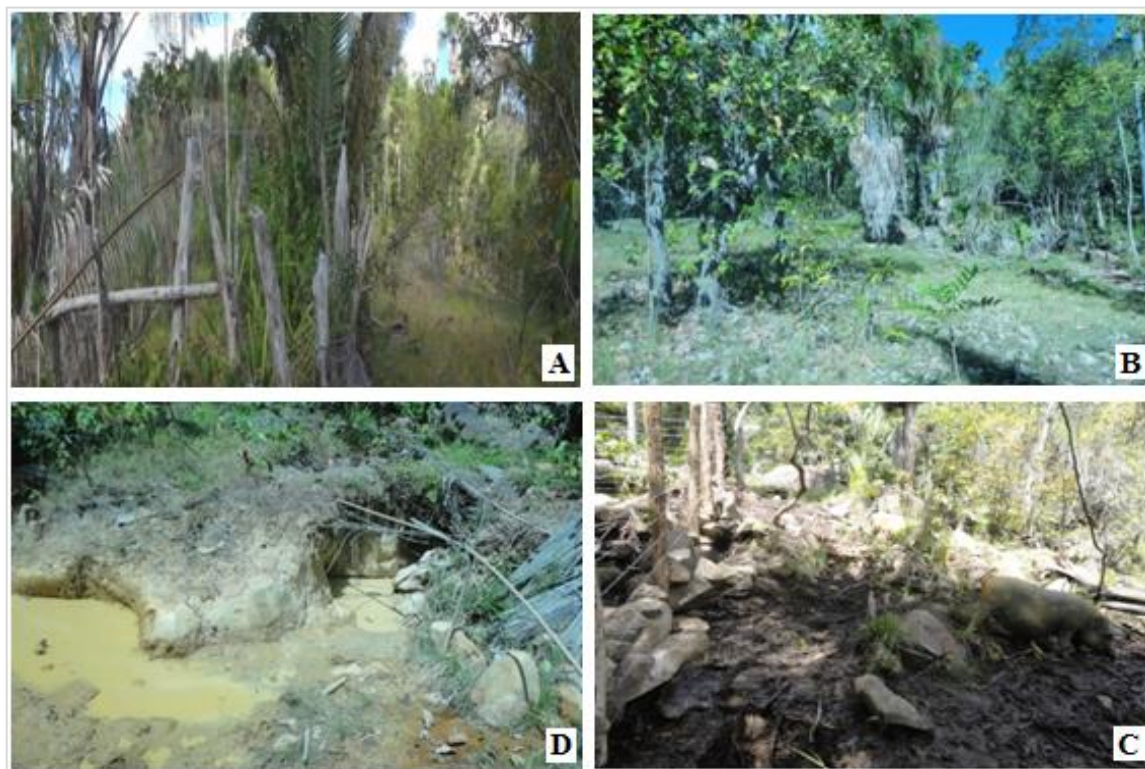
Fonte: GOMES, 2015

Notas: Presença de “capa rósea” e diversas tubulações que captam parte da água das nascentes.

Na trilha para se chegar à nascente do Fidélis há uma área cercada, embrejada, preservada, onde não foram observados barramentos ou canalizações. Na área que não está cercada, muitas nascentes secaram, o que despertou a atenção de moradores da região para a recuperação da área (Figura 10 A e B).

No local de uma escavação para retirada de argila, observa-se a instalação de processos erosivos e turbidez na água. Na área de brejo com livre acesso de animais, há pisoteio e compactação do solo, fezes, escavações realizadas pelos suínos em busca de alimentos e contaminação das águas (Figura 10 C e D).

Figura 10 – Impactos ambientais nas nascentes do rio Caldeirão, Brejo do Gado Bravo II



Fonte: GOMES, 2015.

Notas: (A) Área cercada, protegida; (B) Área não cercada, brejo seco; (C) Presença de suínos nas imediações das nascentes; (D) Escavação, erosão e turbidez da água.

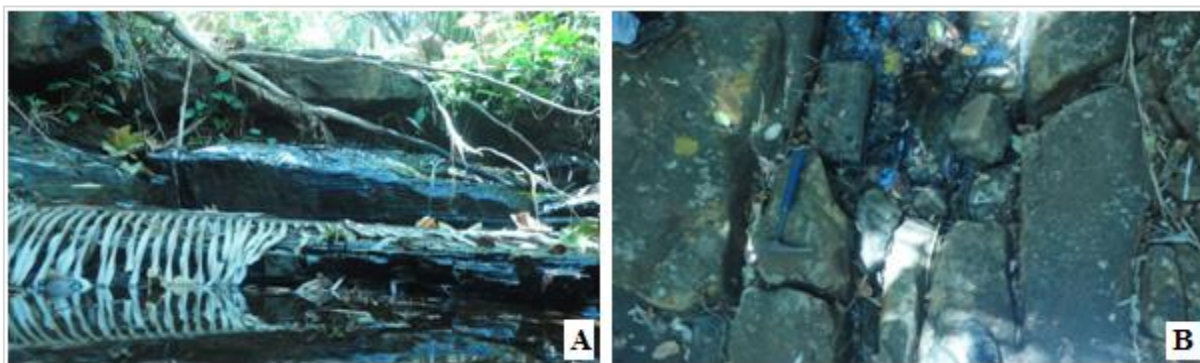
A nascente encontrada na localidade Uruçú está num domínio de uma mata secundária, em regeneração, tendo a vegetação nativa sido extraída pelos agricultores locais para o plantio de milho e feijão. O local da nascente – no leito de um pequeno riacho - não apresenta qualquer obra para sua proteção.

A acumulação da água resulta da presença de grandes blocos de arenitos seccionados por fraturas perpendiculares à direção do canal fluvial, formando barramentos naturais. A água contém matéria orgânica resultante da decomposição de folhas, conferindo uma leve coloração à mesma. O local é utilizado pelas lavadeiras da região, o que causa turbidez e contaminação da água. No entorno desta nascente foram encontrados diversos resíduos desta atividade (Figura 11).

A principal nascente encontrada na localidade Morro Redondo apresenta a montante da mesma, uma encosta íngreme, totalmente desmatada, fato observado num raio superior aos 50 metros da APP, para a prática agrícola de subsistência, exibindo todos os impactos decorrentes dessa ação antrópica, destacando-se as

queimadas, perda da biodiversidade, afugento da fauna nativa, acesso de animais à nascente e sua APP, pisoteio, intensa erosão nas margens da nascente e na encosta, queda de barreiras e blocos, assoreamento, turbidez da água pelos sedimentos finos em suspensão, alteração na qualidade da água, presença de resíduos sólidos (plásticos) e diminuição na vazão da nascente (Figura 12).

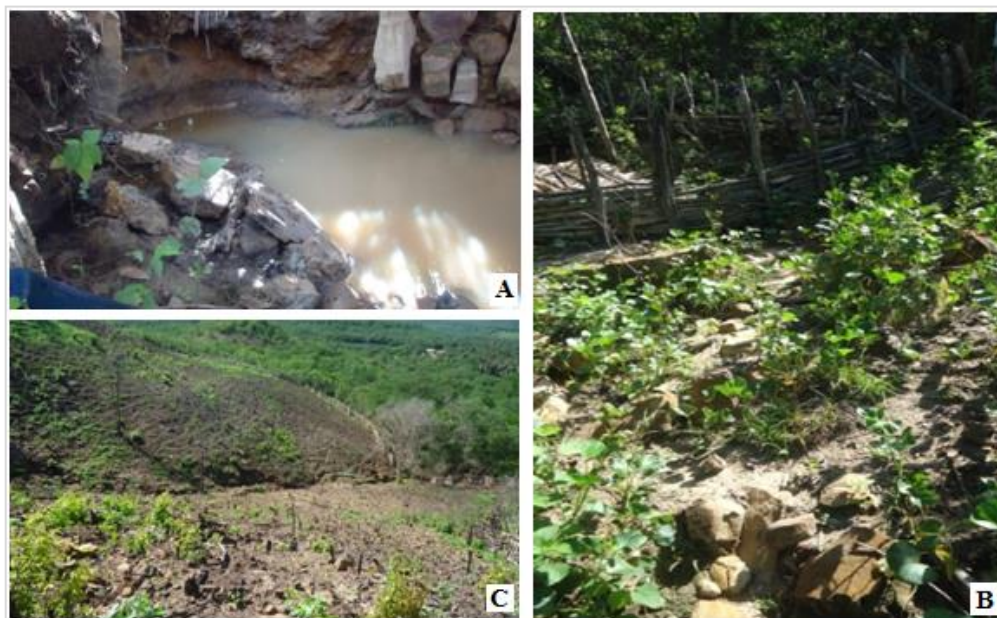
Figura 11 – Nascentes do rio Caldeirão, localidade Uruçú



Fonte: GOMES, 2015

Notas: (A) Vista geral da nascente; (B) Detalhe das fraturas nos arenitos.

Figura 12 – Impactos ambientais nas nascentes do rio Caldeirão, na localidade Morro Redondo

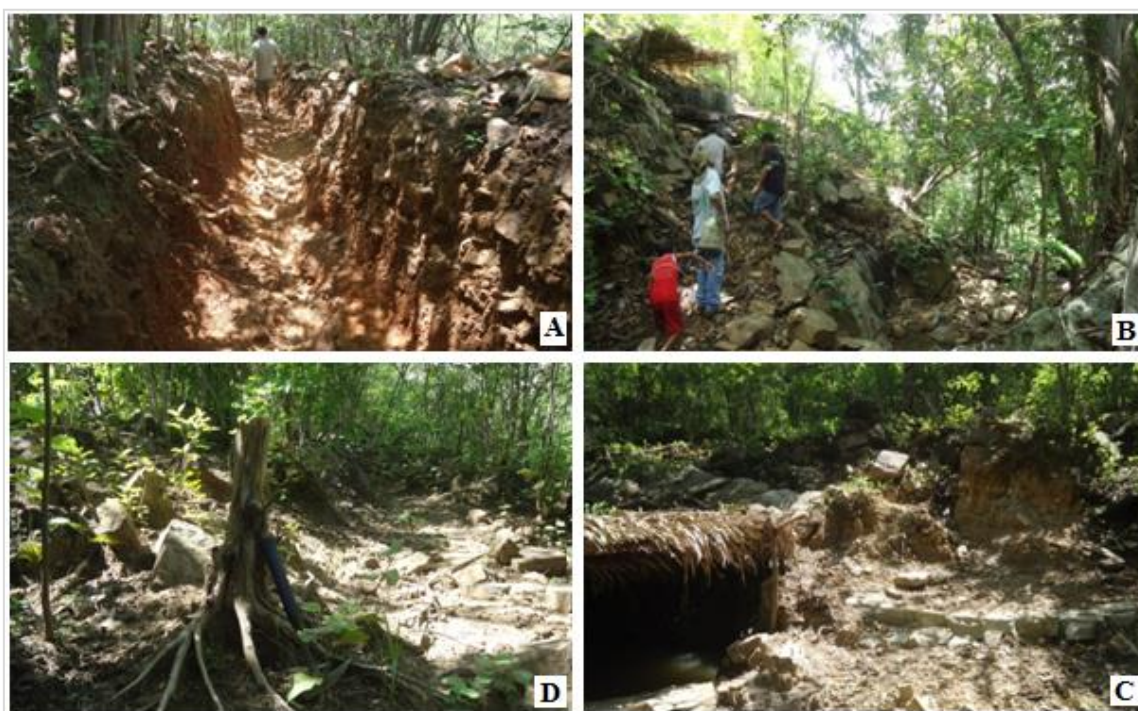


Fonte: GOMES, 2015

Notas: (A) Erosão, desmoronamento, assoreamento e turbidez na nascente 1; (B) Desmatamento e erosão a montante da nascente 2; (C) e a jusante da nascente 1.

A nascente localizada no povoado Chã da Toca possui um acesso muito íngreme, com colúvio formado por blocos soltos de arenitos. A nascente encontra-se no vale, cercada por uma mureta que tanto serve para aumentar o volume da água como evitar o acesso direto de bovinos e caprinos à fonte. A APP destaca-se pelo grande porte das árvores, parcialmente desmatada e queimada. A água apresenta-se turva com silte em suspensão (Figura 13).

Figura 13 – Impactos ambientais nas nascentes do rio Caldeirão, na localidade Chã da Toca



Fonte: GOMES, 2015

Notas: (A) e (B) Erosão no acesso à nascente; (C) e (D) Registro de desmatamento e queimada a montante da nascente.

Na localidade Caldeirão, no vale do rio de mesmo nome, há uma nascente escavada no seu leito para proporcionar um acúmulo da água. A montante deste ponto, existem inúmeras nascentes pontuais e difusas em meio à vegetação densa. Na margem direita do rio, a encosta é íngreme, com solo arenoso e blocos de arenitos, com vegetação de grande porte preservada. Localmente são observados indícios de retirada de madeira pela população. Na margem esquerda do mesmo rio, o relevo é plano a ondulado apresentando uma vegetação secundária em diferentes estágios de sucessão ecológica, marcando a migração anual da área plantada pelos agricultores, com culturas típicas de subsistência em solo argiloso a argiloarenoso em meio aos blocos de diabásio e/ou arenito (Figura 14).

Figura 14 – Em segundo plano, relevo sustentado pelos arenitos. Em primeiro plano, relevo arrasado onde se desenvolvem atividades agrícolas sobre solo resultante da alteração do diabásio e arenito. Localidade Caldeirão



Fonte: GOMES, 2015

O canal fluvial e seu entorno imediato é sombreado por mangueiras que formam um dossel composto pela superposição das copas destas árvores, formando uma típica mata de galeria. Muitas pegadas e fezes dos animais são encontradas na nascente e entorno, compactação do solo pelo pisoteio dos animais, resíduos sólidos (plásticos), erosão nas margens com a exposição das raízes das plantas também estão presentes nas imediações.

3 Considerações finais

Dentre as nascentes estudadas, destaca-se a exuberante área do povoado Gado Bravo, formando uma extensa área de brejo, a partir da qual formam-se diversos filetes de água que se juntam para dar origem aos riachos perenes afluentes da margem esquerda do rio Caldeirão, em seu alto curso.

Na localidade Caldeirão, as diversas nascentes estão situadas no canal fluvial do rio, em sucessivas surgências, ora pontuais, ora formando brejos, encaixadas num grande lineamento estrutural com 2,3 km de extensão, de direção geral NW-SE.

Na área de preservação permanente das nascentes estudadas predominam Matas de Galeria, com dossel conjunto, uniforme, sobre o curso d'água, com fisionomia predominantemente perenifólia, formando exuberantes “galerias” no entorno imediato das surgências, solos úmidos a encharcados.

As nascentes encontradas na serra do Gado Bravo, denominação local para o flanco oeste da Serra dos Matões, sustentadas pelos arenitos da Formação Cabeças, levam vida a centenas de famílias, proporcionando acesso à água,

produção de alimentos, trabalho, renda e lazer, sendo fator preponderante para fixação do homem no campo.

Através das evidências geológicas observadas em campo, a gênese dessas nascentes está associada: a) a zonas de fraturas e falhas geológicas verticais, que seccionam os arenitos porosos e permeáveis (aquíferos Cabeças); b) a surgência na base do colúvio formado por blocos e matacões de arenitos em meio a uma matriz constituída de sedimentos arenosos; c) com proximidades do contato entre a base do arenito e/ou colúvio com o topo da soleira de diabásio da Formação Mosquito; d) à zona de contato entre os arenitos da formação Cabeças e as camadas de argilitos e siltitos de cores variegadas integrantes da formação Pimenteiras, corroborando Gomes & Cortez (2014).

Os típicos brejos de altitudes relacionam-se às surgências estratigraficamente situadas acima das camadas de argilitos e siltitos, formando áreas com surgências difusas, espalhadas na superfície topográfica.

A captação e canalização da água das nascentes são feitas a partir de pequenos barramentos construídos pelos moradores da região, escoando por gravidade, com finalidades múltiplas, como consumo humano, dessedentação animal, piscicultura, lazer e irrigação (fruticultura, pastagens, hortaliças, cana de açúcar, plantas ornamentais e culturas de subsistência).

De um modo geral, o conjunto de impactos relacionados com o meio antrópico são positivos, envolvendo principalmente a construção de infraestrutura de captação parcial da água, proporcionando uma melhoria na qualidade de vida da população beneficiada, usuária da água.

Erosões e assoreamentos no interior das nascentes relacionam-se a presença de sedimentos arenosos ou siltico em seu substrato. Na presença do siltito, o silte pode ser colocado em suspensão ora pela surgência natural da água ora pelo processo erosivo ou em ambos os casos, proporcionando uma turbidez à água.

As áreas de preservação permanente sofrem processos erosivos e/ou assoreamento em diferentes graus de intensidade, induzidos pelos desmatamentos ocorridos na área de preservação permanente, alta declividade da encosta, queimadas, aterros, barramentos com mudanças na dinâmica do canal fluvial, alterações associadas principalmente à implantação de atividades agrícolas de subsistência com uso de técnicas rudimentares ou atividades ligadas ao lazer.

Destaca-se como impacto negativo, a presença de resíduos sólidos em grande parte das áreas de preservação permanente e no interior de algumas nascentes.

Constatou-se a captação contínua das águas, podendo uma única nascente conter vários sistemas de captação, com destaque para o abastecimento comunitário dos povoados Palmeira dos Soares, Gado Bravo e Caldeirão.

As áreas de preservação permanentes impactadas são observadas na grande maioria das nascentes analisadas. Muitas vezes esses impactos estão representados pela presença de resíduos sólidos, equipamentos de infraestrutura (principalmente para a captação da água), existência de caminhos facilitando o acesso, uso direto para dessedentação animal, desmatamentos adjacente e erosão associada. Todas estas ações impactantes podem ser mitigadas com projetos simples de recuperação ambiental.

Na literatura especializada, diversos autores tratam da recuperação e monitoramento de nascentes (EPA, 1999; EPA, 2003; Piolli et al., 2004; Calheiros et al., 2004; Valente & Gomes, 2005; EPA, 2006; Calheiros et al., 2009; Barreto et al., 2010; SEMA, 2010, Zuquette et al., 2013). É uma contribuição deste estudo uma proposta de um projeto que tem como objetivo geral a recuperação ambiental das nascentes estudadas e como objetivos específicos: a) identificação e envolvimento de parceiros; b) mapeamento do uso e ocupação do solo numa área com raio de 50 metros em torno de cada nascente; c) diagnóstico dos meios físico, biota e socioeconômico; d) análise e avaliação ambiental dos impactos ambientais; e) plano de recuperação das áreas degradadas; f) monitoramento da eficácia das ações implantadas; g) programa de educação ambiental.

Foi firmada uma parceria entre o IFPI e CODEVASF para a recuperação destas nascentes (em execução), recebendo apoio da Prefeitura de Pedro II, Fundação Cultural Pedro II, Associação de Moradores do Gado Bravo, Associação de Moradores da Palmeira dos Soares, CEA/SEMAR.

Agradecimentos

Ao IFPI, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, pelo apoio através de bolsas de PIBIC e PIBEX.

À Associação de Moradores do Gado Bravo e Associação de Moradores da Palmeira dos Soares, pelo apoio e mobilizações destas comunidades durante as expedições às nascentes.

Referências bibliográficas

BARRETO, S. R.; RIBEIRO, S. A.; BORBA, M. P. (Coord.). **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas**. São Paulo: WWF - Brasil: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010. 140 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Classificação Climática de Wladimir Köppen**. Reimpressão. Rio de Janeiro. Serv. de Publicação, 1976.

_____. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. In: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama**: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008 – 2. ed. / Conselho Nacional do Meio Ambiente. – Brasília: Conama, 2008

_____. **Decreto de 26 de novembro de 1996**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Serra da Ibiapaba, nos Estados do Piauí e Ceará, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 26. Nov. 1996. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/Anterior%20a%202000/1996/dnn4781.htm Acesso em: 24. Set. 2020.

_____. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba –CODEVASF. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP: Atlas da Bacia do Parnaíba** – Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006. 126p. : il. – (Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP).

_____. **Código Florestal Brasileiro. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, 28. Mai. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 25. Set. 2020.

CALHEIROS, R. de O. **Preservação e recuperação das nascentes de água e de vida**. Cadernos da Mata Ciliar nº1. São Paulo: SMA, 2009.

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V. ; CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação das Nascentes** / Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004, 53p. Disponível em: <http://www.agabrasil.org.br/Dinamicos/cartilha_nascentes_1.pdf> Acesso em 20. Set. 2020.

EPA – United States Environmental Protection Agency. **How-To: Update and Enhance Your Local Source Water Protection Assessment**. EPA 816-K-06-004. Office of Water. Washington, September 2006. Disponível em: <<http://www.epa.gov/safewater/sourcewater>> Acesso em 29. Set. 2020.

_____. **Protecting Sources of Drinking Water: Selected Case Studies in Watershed Management**. EPA 816-R-98-019. Washington , April 1999. Office of Water (4606). Disponível em: <<http://www.epa.gov/safewater>> Acesso em 29. Set. 2020.

_____. **Source water stewardship: A Guide to Protecting and Restoring your Drinking Water.** Washington ,Clean Water Network, 2003. Disponível em: <<http://www.cleanwateraction.org/publication/source-water-stewardship-guide-protecting-and-restoring-your-drinking-water> > Acesso em 29. Set. 2020.

Gomes, É. R. **Diagnóstico e avaliação ambiental das nascentes da Serra dos Matões, município de Pedro II, Piauí** / Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. IGCE - Rio Claro, 210 f. : il., figs., gráfs., tabs., mapas, 2015

GOMES, E. R.; CORTEZ, A. T. C. **Gênese das nascentes encontradas no entorno da Serra dos Matões, Pedro II, Piauí.** In: 47º Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador – BA, 2014

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultado do Censo 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 13. Set. 2020.

MACEDO, R. K. Equívocos e propostas para a avaliação ambiental. *In:* TAUK-TORNISIELO, M. (org). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar.** 2ª Edição. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, p. 33-44,1995.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a semente de um mundo melhor.** Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. PLANETA ÁGUA – Associação de Defesa do Meio Ambiente. Serra Negra – SP, 2004.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Nascentes protegidas e recuperadas.** - Curitiba: SEMA, 2010. 24 p.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras.** 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 210p.

ZUQUETTE, L. V.; RODRIGUES, V.G. S.; PEJON, O. J. Recuperação de Áreas Degradadas. In: ASHBY, M. F. **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.