

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS NASCENTES
DA SUB-BACIA DO RIO PACUÍ EM MONTES CLAROS-MG**

MÔNICA COSTA AZEVEDO



Mônica Costa Azevedo

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS NASCENTES
DA SUB-BACIA DO RIO PACUÍ EM MONTES CLAROS-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Pimenta de Figueiredo

Montes Claros-MG
ICA/UFMG
2019

Mônica Costa Azevedo. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS NASCENTES DA SUB-BACIA DO RIO PACUÍ DENTRO DO PERÍMETRO DA SOMAI NORDESTE S/A

ADOÇÃO DE NOVO TÍTULO PARA O TRABALHO, CONFORME SUGESTÃO DA BANCA:
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS NASCENTES DA SUB-BACIA DO RIO PACUÍ EM MONTES CLAROS-MG

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Ms. Rahyan de Carvalho Alves - Doutorando IGC/UFMG

Prof. Dr. Flávio Gonçalves Oliveira - ICA/UFMG



Prof. Dr. Flávio Pimenta de Figueiredo - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 25 de JUNHO de 20 19.

RESUMO

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS NASCENTES DA SUB-BACIA DO RIO PACUÍ EM MONTES CLAROS-MG

A água é um bem essencial à vida e à manutenção da biodiversidade dos ecossistemas. Com o crescimento populacional, agregado ao avanço tecnológico, muitas intervenções antrópicas, mal planejadas, referentes ao uso e ocupação do solo, intensificaram a utilização da água, este recurso natural indispensável, culminando em ações degradantes e sérios problemas ambientais, como sua escassez. Diante deste contexto, uma gestão planejada e eficaz dos recursos hídricos é necessária para assegurar a disposição deste recurso à presente e às futuras gerações. Assim, o presente estudo foi realizado em três etapas e teve por objetivo identificar e avaliar os principais impactos ambientais em onze nascentes da sub-bacia do rio Pacuí. O método de Listagem de Controle Descritiva foi adotado, através da aplicação de *checklist*, para a classificação dos impactos ambientais, observando características do meio biótico, físico e antrópico. Com a metodologia de classificação qualitativa, observou-se o estado de conservação e o grau de impacto sofrido em cada nascente, como também a relação entre esses fatores. Mediante isso, os pontos críticos foram identificados e estão compreendidos entre os níveis 4 (Impacto Alto/Parcialmente Degradada) e 5 (Impacto Muito Alto/Degradada). Os níveis de degradação ambiental na sub-bacia do rio Pacuí foram considerados significativos e constatou-se que há escassez de água nas nascentes devido, principalmente, às ações antrópicas por meio de obras geotécnicas mal planejadas ou executadas incorretamente, pisoteio de animais que causa a compactação do solo e silvicultura do eucalipto, fatores que têm contribuído para a alteração da capacidade de infiltração de água no solo e reduzido drasticamente a recarga do lençol freático, influenciando diretamente no fluxo hídrico das nascentes da área em referência.

Palavras-chave: Nascentes. Recursos hídricos. Avaliação de impactos ambientais. Sub-bacia do rio Pacuí.

ABSTRACT

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN SPRINGS OF THE PACUÍ RIVER SUB-BASIN IN MONTES CLAROS-MG

Water is an essential good for living and maintaining the biodiversity of ecosystems. With population growth, coupled with technological advances, many poorly planned anthropogenic interventions related to soil use and occupation intensified the use of water, this indispensable natural resource, culminating in degrading actions and serious environmental problems, such as its scarcity. Against this background, a planned and effective management of water resources is necessary to ensure the availability of this resource to present and future generations. Thus, the present study was carried out in three stages and aimed to identify and evaluate the main environmental impacts in eleven springs of the Pacuí river sub-basin. The Descriptive Control Listing method was used, through the application of checklist, to classify environmental impacts, observing characteristics of the biotic, physical and anthropic environment. With the methodology of qualitative classification, we observed the state of conservation and the degree of impact suffered in each spring, as well as the relationship between these factors. Therefore, critical points have been identified and are between levels 4 (High Impact/Partially Degraded) and 5 (Very High Impact/Degraded). The levels of environmental degradation in the Pacuí river sub-basin were considered significant and it was found that there is scarcity of water in the springs mainly due to anthropic actions by improperly planned or incorrectly executed geotechnical works, trampling of animals that cause soil compaction and eucalyptus silviculture, factors that have contributed to the alteration of the water infiltration capacity in the soil and drastically reduced the recharge of water table, directly influencing the water flow of the springs of the area in reference.

Keywords: Springs. Water resources. Evaluation of environmental impacts. Sub-basin of the Pacuí river.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da bacia do rio Pacuí	17
Figura 2 - Delimitação do perímetro da fazenda da Somai Nordeste S/A	21
Figura 3 - Imagem de satélite indicando os pontos georreferenciados dos locais visitados.....	21
Figura 4 - Área da nascente 01 com regeneração natural do cerrado, porém ainda apresenta alguns remanescentes da cultura do abacaxi	23
Figura 5 - Barragem construída próximo ao afloramento da nascente 01	24
Figura 6 - Processo erosivo avançado entre as nascentes 01 e 02	25
Figura 7 - Processo erosivo na área de recarga da nascente 02	26
Figura 8 - Área da nascente 02 com vegetação nativa e sinais de queimada..	27
Figura 9 - Área da nascente 02 sem vegetação e com processos erosivos	28
Figura 10 - Local de extração de areia desativado na divisa com a fazenda da Somai Nordeste S/A	29
Figura 11 - Afloramento da nascente 03	30
Figura 12 - Barragem do rio do vale parcialmente cheia	31
Figura 13 - Cultura do eucalipto na área de recarga e no entorno da barragem do rio do vale	32
Figura 14 - Processos erosivos e solo exposto ao fundo da barragem do rio do vale	33
Figura 15 - Processos erosivos na área com alta declividade da barragem do rio do vale	34
Figura 16 - Rocha exposta e muito carreamento de partículas na área com alta declividade da barragem do rio do vale	34
Figura 17 - Cultura do eucalipto na área de recarga próximo ao fundo da barragem do rio do vale	35
Figura 18 - Pequena quantidade de água, proveniente das nascentes 01 e 02, chegando na barragem do rio do vale	36
Figura 19 - Grande voçoroca na área da nascente 04	37
Figura 20 - Nascente 05 canalizada para bombeamento da água para uma caixa intermediária	38
Figura 21 - Barragem assoreada localizada próximo à nascente 05	39

Figura 22 - Local para onde é drenada a água dos galpões e do asfalto da empresa Somai Nordeste S/A	40
Figura 23 - Abertura de buraco através da energia cinética da água que forçou o solo cárstico promovendo percolação profunda e carreando os sedimentos para as áreas mais baixas	40
Figura 24 - Nascente 06 preservada, sem água na superfície, mas com percepção de lençol freático próximo e vegetação densa no entorno	41
Figura 25 - Barragem próximo à nascente 06	42
Figura 26 - Estrada em local inadequado promovendo processos erosivos	43
Figura 27 - Voçoroca com aproximadamente 4 metros de profundidade	43
Figura 28 - Processos erosivos avançados e carregamento de partículas em direção ao barramento próximo à nascente 07	44
Figura 29 - Afloramento da nascente 07 sem água	45
Figura 30 - Barramento próximo à nascente 07 com pouca água	45
Figura 31 - Barragem das Tábuas com baixo volume, recebe água das nascentes 06 e 07	46
Figura 32 - Processos de assoreamento no córrego Santa Maria	47
Figura 33 - Processos erosivos muito avançados no afloramento da nascente 08	48
Figura 34 - Cultura do eucalipto na área de recarga e processos erosivos nas estradas da área da nascente 09	49
Figura 35 - Processos erosivos avançados e grande voçoroca na área de recarga da nascente 10	50
Figura 36 - Desmatamento na área de recarga para plantio de pastagens na nascente 11	51
Figura 37 - Obra geotécnica (barragem) mal planejada na área de recarga da nascente 11	52
Figura 38 - Tanque sem manutenção na área de recarga da nascente 11	53
Gráfico 1 - Estado de conservação das nascentes da sub-bacia do rio Pacuí, Muito Conservada (1), Conservada (2), Parcialmente Conservada (3), Parcialmente Degradada (4) e degradada (5)	54

Gráfico 2 - Presença da cultura do eucalipto nas áreas de recarga das nascentes, Nenhum (1), Pouco Impacto (2), Impacto Moderado (3), Impacto Alto (4) e Impacto Muito Alto (5)	55
Gráfico 3 - Compactação do solo causada pelo pisoteio animal, Nenhum (1), Pouco Impacto (2), Impacto Moderado (3), Impacto Alto (4) e Impacto Muito Alto (5)	56
Gráfico 4 - Ação antrópica por meio de obras geotécnicas, Nenhum (1), Pouco Impacto (2), Impacto Moderado (3), Impacto Alto (4) e Impacto Muito Alto (5)	57
Quadro 1 - Método de classificação das nascentes quanto ao estado de conservação.....	19
Quadro 2 - Principais agentes de degradação e a classificação dos níveis de impacto	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas geográficas do afloramento de cada nascente visitada na sub-bacia do rio Pacuí.....	22
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	– Avaliação de Impacto Ambiental
APP	– Área de Preservação Permanente
APPs	– Áreas de Preservação Permanente
BR	– Rodovia Brasileira
GPS	– <i>Global Positioning System</i>
kg	– Quilograma
MG	– Minas Gerais
MPa	– Mega Pascal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Importância das nascentes	13
2.2 Degradação das nascentes	13
2.3 Formas de degradação	14
2.3.1 Supressão da vegetação nativa e os processos erosivos	14
2.3.2 Compactação do solo pelo pisoteio animal	14
2.3.3 Deterioração na estrutura do solo	15
2.3.4 Cultura do eucalipto	15
2.3.5 Obras geotécnicas mal planejadas ou executadas incorretamente.....	16
2.4 Avaliação de impacto ambiental.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Área de estudo	17
3.2 Método para diagnóstico e avaliação dos impactos ambientais	18
3.3 Análise dos dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Caracterização das nascentes da sub-bacia do rio Pacuí e impactos ambientais identificados	22
4.2 Avaliação dos impactos ambientais nas nascentes	54
5. CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial à vida e à manutenção da biodiversidade dos ecossistemas. Para isso, em relação à qualidade e à quantidade, respectivamente, deve atender a parâmetros químicos, físicos e biológicos e suprir às demandas do sistema.

Todavia, a disponibilidade e a qualidade deste recurso natural finito está cada vez mais comprometida, e isso em função de diversos fatores: econômicos, políticos, inclusive da ação humana sobre a paisagem natural.

Com o crescimento populacional, agregado ao avanço tecnológico, muitas intervenções antrópicas, mal planejadas, referentes ao uso e ocupação do solo, intensificaram a utilização da água, este recurso natural indispensável, culminando em ações degradantes e sérios problemas ambientais, como sua escassez.

Diante deste contexto, uma gestão planejada e eficaz dos recursos hídricos é necessária para assegurar a disposição deste recurso à presente e às futuras gerações. Dentre as ferramentas utilizadas nesse gerenciamento destacam-se os métodos de avaliação de impactos ambientais, para análise e diagnóstico ambiental das áreas impactadas, em que as bacias hidrográficas constituem as regiões mais afetadas, sendo necessária a concentração de esforços nessas áreas, com o propósito de reestabelecer suas condições hídricas basais.

Entende-se como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades, físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Por isso, todas as intervenções realizadas no meio ambiente, quer seja pela população ou por empresas devem ser previamente estudadas, para que uma análise detalhada dessas modificações possa prever e estimar os possíveis impactos ambientais de tais ações, e assim traçar estratégias para minimizar ou mesmo eliminar as consequências decorrentes dessas interferências. Outro fator importante a ser ressaltado é a sensibilização de todos os indivíduos que compõem essa relação com o ecossistema local, gerando uma consciência ambiental sobre a importância da preservação do meio ambiente, por meio do acesso a informações, bem com uma educação ambiental continuada, de maneira que os conhecimentos adquiridos possam ser propagados e alcancem todos os envolvidos, que direta ou indiretamente são beneficiados pelos recursos naturais da região em estão inseridos, inclusive da água, esse bem indispensável para realização de qualquer atividade humana, que agregue ou não valor econômico.

Para Espíndola *et al.* (2000) o equilíbrio entre a produtividade dos recursos e o desenvolvimento social é obtido por meio de técnicas de avaliação e monitoramento ambiental, com o intuito de garantir o controle e a redução dos impactos ambientais.

Assim, para a avaliação dos danos ambientais na sub-bacia do rio Pacuí, onze nascentes foram visitadas a fim de caracterizar as mudanças no meio.

As alterações verificadas na área em referência, foram avaliadas e classificadas por meio de método qualitativo definido conforme nível de impacto e degradação associados aos principais agentes detectados que modificam as condições fundamentais dos recursos hídricos, bem como a conservação das nascentes.

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo identificar e avaliar os principais impactos ambientais nas nascentes da sub-bacia do rio Pacuí em Montes Claros-MG.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância das nascentes

Segundo Uniara (2007), as bacias hidrográficas são formadas nas áreas mais altas do relevo delimitadas por divisores, onde ocorre o escoamento superficial das águas das chuvas formando os rios, ou as mesmas infiltram no solo para formação do lençol freático e de nascentes.

Para Felipe (2009) nascentes têm algumas definições, como: um ponto onde a água subterrânea emerge na superfície; descarga superficial natural de água capaz de formar pequenos córregos; ou ainda manifestações superficiais de lençóis subterrâneos.

As nascentes constituem-se importantes elementos na bacia hidrográfica, são fontes de água para a sobrevivência das comunidades rurais, tanto para as atividades domésticas quanto agrícolas. Contribuem significativamente para o desenvolvimento e interação de áreas agrícolas produtivas e para o consumo humano. (BARRETO; RIBEIRO; BORBA, 2010).

De acordo com a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, Área de Preservação Permanente (APP) é uma área protegida, coberta ou não vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2001).

O Novo Código florestal em seu art. 4º ainda delimita como Áreas de Preservação Permanente (APPs), em zonas rurais ou urbanas, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 2012).

Dessa maneira, as APPs de nascentes, demandam uma atenção especial, assim como um planejamento de uso sustentável e gestão equilibrada dos recursos hídricos da bacia hidrográfica na qual as mesmas estejam inseridas, com a finalidade de garantir suas condições básicas, para manutenção desse recurso natural, uma vez que sua escassez causa complicações tanto ao meio físico, como problemas sociais de ordem geral.

2.2 Degradação das nascentes

Tem-se como degradação ambiental a alteração adversa das características do meio ambiente (BRASIL, 1981).

As ações antrópicas de exploração dos recursos naturais são os principais fatores que causam alterações ambientais, com consequências diretas e indiretas em todo o ecossistema,

inclusive aos recursos hídricos, pois as degradações causadas nas bacias hidrográficas geram impactos significativos, especialmente quando abrangem as nascentes, que apresentam uma grande sensibilidade ambiental, principalmente aquelas localizadas próximo às áreas de recarga, que são regiões com declividade acentuada, e em casos de supressão da vegetação nativa do seu entorno, por exemplo, essa perturbação pode vir a comprometer o seu fluxo hídrico, afetando todo o sistema de captação e drenagem, que influencia diretamente na qualidade e quantidade da água disponível para o consumo humano, dessedentação de animais e outros fins.

Segundo Milaré (2001), dano ambiental é a lesão que causa degradação aos recursos naturais e ao direito ao meio ambiente equilibrado.

Diante disso, observa-se que a paisagem natural, inclusive as áreas mais vulneráveis, como as nascentes, têm sido submetidas a condições degradantes por meio de impactos ambientais antrópicos cada vez mais intensificados.

2.3 Formas de degradação

As formas de degradação são diversas e sofrem variações, apresentando diferentes níveis de classificação e intensidade, conforme as características específicas de cada local ou região. As alterações identificadas devem ser avaliadas criteriosamente para servir posteriormente como subsídio na tomada de decisão e escolha dos métodos mais adequados para recuperação das áreas.

2.3.1 Supressão da vegetação nativa e os processos erosivos

A supressão da vegetação nativa, que conseqüentemente intensifica os processos erosivos, acarreta na perda dos materiais dos solos e rochas, que ao serem desagregados, aumentam o potencial de assoreamento dos cursos d'água que se situam nas regiões mais baixas do terreno (TAVEIRA, 2004).

O aumento do escoamento superficial de partículas, devido ao fato do solo estar descoberto é outro fator que maximiza os processos erosivos, bem como o assoreamento de nascentes e cursos d'água, afetando sua disponibilidade hídrica.

2.3.2 Compactação do solo pelo pisoteio animal

A compactação do solo pelo pisoteio de animais, intensificada pela retirada da vegetação nativa para a implantação de pastagens, pode reduzir o crescimento radicular das plantas, diminuir a taxa de infiltração de água no solo e aumentar a erosão.

Schneider *et al.* (1978) verificaram que um bovino com peso entre 70 a 500 kg exerce uma pressão de compactação de 0,07 a 0,21 MPa, enquanto que um trator de esteira exerce somente 0,01 a 0,02 MPa de pressão.

Para Marchão *et al.* (2007) a taxa de compactação varia em função do tipo de solo, quantidade de animais por área e teor de umidade do solo. Ribon e Tavares Filho (2004) afirmam que o tráfego dos animais representa a maior causa da degradação dos solos sob pastagem.

2.3.3 Deterioração na estrutura do solo

Segundo Macedo (1999) a deterioração na estrutura do solo ocorre, principalmente, devido à perda de cobertura vegetal do solo e redução do teor de matéria orgânica. A evolução dessa situação determina a compactação e diminuição das taxas de infiltração, bem como a capacidade do solo em reter água, causando erosões e assoreamento de nascentes, rios e lagos.

Por isso, um número elevado de bovinos e a ausência de um manejo apropriado, causa muitos efeitos negativos ao solo, sobretudo se o pastejo ocorrer junto às áreas de recarga, contribuindo assim para uma menor infiltração e conseqüentemente uma redução na alimentação do lençol freático e abastecimento dos aquíferos, limitando o fluxo hídrico das nascentes.

2.3.4 Cultura do eucalipto

A cultura do eucalipto (*Eucalyptus* sp.) caracteriza-se como um dos fatores de amplo impacto no bioma Cerrado, onde grandes extensões são plantadas principalmente nas áreas de recarga das bacias hidrográficas, devido às características de sua fisiologia por um alto consumo de água, essa espécie tem cooperado significativamente para os processos de desertificação da região, reduzindo a disponibilidade hídrica nas nascentes.

Os danos ambientais ocasionados por monoculturas de eucalipto a ecossistemas vulneráveis que podem induzi-los à desertificação: alta exigência de água, exaurindo a umidade do solo, com conseqüente diminuição da recarga, alterando o ciclo hidrológico; grande demanda por nutrientes, com elevado déficit anual, descontrolando o ciclo; efeito alelopático, que afeta o crescimento de outras espécies vegetais e de microrganismos do solo, diminuindo a fertilidade do solo e reduzindo a diversidade da flora e fauna; plantações de monoculturas extensas, as quais são caracterizadas por apresentar baixa biodiversidade ecológica, bem como o aumento de pragas e doenças (JAYAL, 1985; REYNOLDS; WOOD, 1977).

2.3.5 Obras geotécnicas mal planejadas ou executadas incorretamente

As obras geotécnicas são de grande relevância para o ambiente rural, contribuindo para o seu desenvolvimento e maior agilidade no escoamento da produção. As estradas, especificamente, representam um grande percentual das obras rurais e facilitam o transporte da produção agrícola, pessoas e animais. Todavia, muitas estradas apresentam problemas quanto à: localização imprópria; processos erosivos; desgaste do leito em função do tráfego; manejos incorretos, como a raspagem indevida do leito por máquinas pesadas; entre outros (ROCHA, 2005).

Desta forma, o mal planejamento na construção de estradas, sua execução incorreta ou ainda a falta de manutenção adequada, pode até impedir o acesso a áreas da propriedade rural, além de representarem sérios fatores de degradação de nascentes, contribuindo de maneira significativa para o seu assoreamento.

2.4 Avaliação de impacto ambiental

O processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi estabelecido e aprovado pelo congresso americano em 1969. Após sua aprovação a AIA evoluiu e foi difundida em praticamente todos os lugares do mundo, adequando-se conforme as, leis, cultura, particularidades e necessidades de cada país, mantendo sempre o objetivo de prevenir a degradação ambiental (SOUZA *et al.*, 2013).

Em 1980 essa prática foi adotada no Brasil, em conjunto com outras medidas políticas ambientais que fomentavam na época, como por exemplo, a aprovação da Política Nacional do Meio Ambiente, em que a AIA estava inserida como ferramenta para o alcance dos objetivos estabelecidos (SANTOS, 2013).

Sánchez (2006) afirma que a AIA tem como função identificar as implicações futuras de ações, fazendo testes de suposições e recomendando alternativas que reduzam os impactos e ampliem os benefícios ambientais e socioeconômicos.

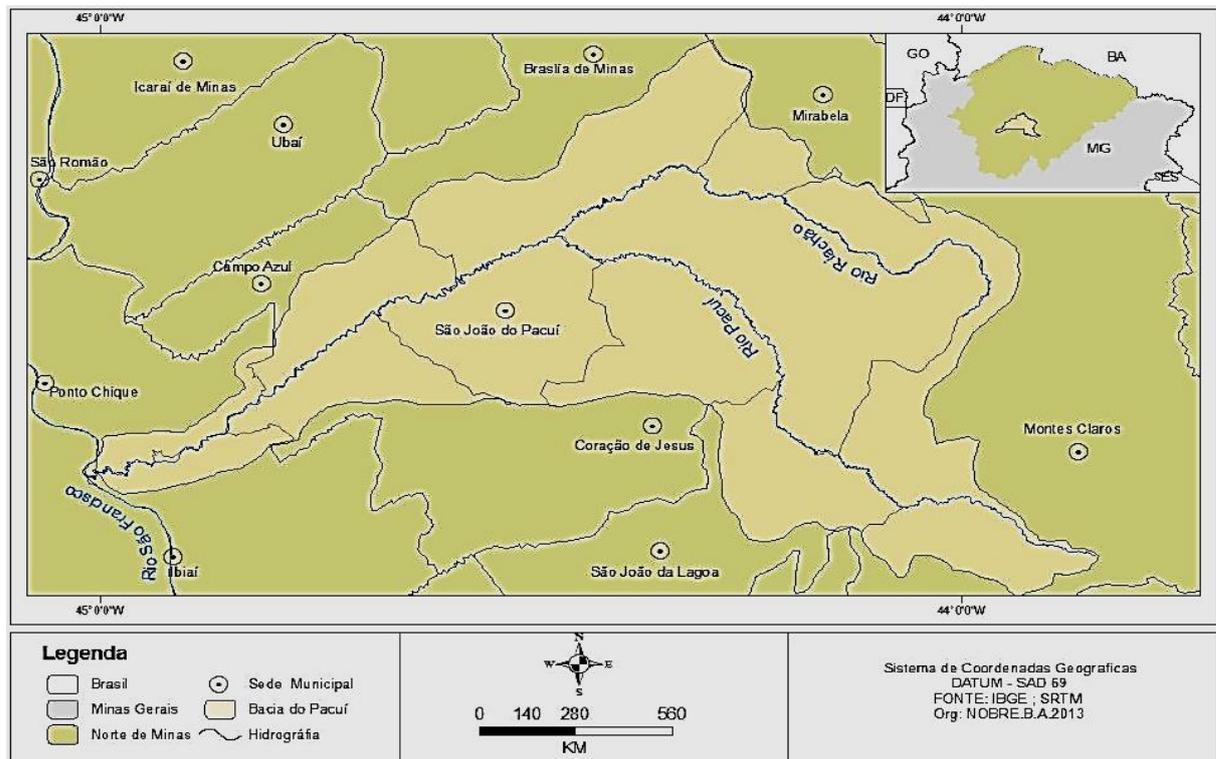
Os métodos utilizados para a AIA oferecem estruturas apropriadas para o levantamento, identificação e ordenamento de informações sobre impactos ambientais, alternando conforme especificidade de cada projeto e suas características ambientais, em que alguns dos principais métodos adotados são: *checklist*, *ad hoc*, matrizes, modelagem e redes (ROCHA *et al.*, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Localizada na Mesorregião Norte do estado de Minas Gerais, a bacia do rio Pacuí (FIGURA 1), abrange os municípios de Montes Claros, Coração de Jesus, São João do Pacuí, Brasília de Minas, Ibiaí, Mirabela, São João da Lagoa, Ponto Chique e Ponto Azul.

Figura 1 - Mapa da bacia do rio Pacuí



Fonte: Leite *et al.*, 2014.

O rio Pacuí destaca-se como um importante afluente da margem direita do rio São Francisco e grande contribuinte no provimento de água para consumo humano em áreas rurais e urbanas. Além do abastecimento urbano e rural, que envolve atividades econômicas como a irrigação, indústria, pesca, geração de energia e exploração mineral, a pecuária tem destaque na região como atividade econômica predominante na bacia hidrográfica.

Com foco na sub-bacia do rio Pacuí, que está inserida na área da fazenda da Somai Nordeste S/A, entre as coordenadas geográficas 16°51'48.3" e 16°54'21.2" de Latitude Sul e entre 43°54'8.2" e 43°59'15.9" de Longitude Oeste, encontram-se as onze nascentes, alvo do presente trabalho, avaliadas individualmente *in loco*, com o intuito de diagnosticar os impactos ambientais e os níveis de degradação observados na área.

Segundo Nimer e Brandão, (1989) o clima da mesorregião do norte de Minas Gerais é caracterizado como tropical sub-úmido, aproximando ao limite do sub-úmido seco, em que o período mais chuvoso concentra-se entre os meses de novembro e janeiro e o mais seco entre os meses de junho e agosto.

Carvalho *et al.* (2006) classifica a vegetação predominante como: Cerrado, Campo Cerrado, Floresta Estacional Decidual Montana, Vereda e Floresta Estacional Decidual Sub Montana.

3.2 Método para diagnóstico e avaliação dos impactos ambientais

O presente estudo foi realizado em três etapas. Adotou-se para a identificação e avaliação dos impactos ambientais o método de Listagem de Controle Descritiva, através da aplicação do *checklist*, observando características dos meios: biótico (fauna e flora), físico e antrópico.

O *checklist* é um método flexível que tem como objetivo a identificação dos impactos ambientais e seus efeitos adversos, independente da fase do processo de diagnóstico ambiental, com a intenção de auxiliar na escolha de atuação, na relação entre o uso dos recursos ambientais e a manutenção ou melhoramento do seu modelo ambiental, proporcionando uma análise e definição clara quanto aos prováveis comprometimentos dos recursos ambientais (CREMONEZ *et al.*, 2014).

Na primeira etapa realizou-se a preparação para a visita à campo, em que foram examinados mapas referentes à área em estudo. Nestes mapas foram identificadas e localizadas previamente as nascentes que seriam alvo do estudo.

Em seguida foi realizada a segunda etapa, onde ocorreu o trabalho de campo, até cada uma das onze nascentes, com identificação dos impactos ambientais existentes, registro das coordenadas geográficas dos pontos importantes (afloramento da nascente, cercas, estradas, barraginhas para retenção de água, etc.) utilizando um GPS digital, fez-se também o uso de uma câmera fotográfica para registro por meio de fotografias de todas as feições importantes.

A terceira etapa foi a fase de processamento dos dados e informações coletadas durante a etapa de campo, fazendo o lançamento das coordenadas registradas em programa apropriado, para proporcionar uma melhor observação e espacialização dos impactos listados e possibilitar a visualização geral da área por meio de imagens de satélite.

3.3 Análise dos dados

Os dados obtidos foram tratados, com o auxílio do software *Google Earth* criou-se mapas de localização e as fotografias registradas foram relacionadas aos seus respectivos impactos ambientais, resultando numa descrição detalhada da área, o que futuramente poderá subsidiar uma proposição de medidas mitigadoras para os impactos ambientais identificados, bem como para a recuperação das áreas degradadas, visitadas no presente estudo.

Através do método qualitativo definido anteriormente, avaliou-se o nível de impacto causado pelos principais agentes identificados, conforme descrito nos Quadros 1 e 2, que alteram as condições fundamentais dos recursos hídricos, assim como a conservação das nascentes.

E por meio da ferramenta *Excel* gerou-se gráficos que permitiram uma melhor organização e apresentação da relação entre os níveis dos principais agentes impactantes identificados e o estado de conservação de cada nascente.

Quadro 1 - Método de classificação das nascentes quanto ao estado de conservação

1- Muito Conservada: Sem a presença dos agentes causais.
2- Conservada: Apresenta algum dos agentes, mas sem impactos observáveis.
3- Parcialmente Conservada: Apresenta alguns dos agentes e impactos causados por estes em pequenas proporções.
4- Parcialmente Degradada: Apresentam os agentes e seus impactos em estágio avançado.
5- Degradada: Apresentam os agentes e seus impactos em estado crítico.

Fonte: Do autor, 2018.

A classificação do estado de conservação de cada nascente contribui para uma identificação mais adequada quanto a real condição em que a nascente se encontra, assim como permite uma avaliação mais objetiva e individualizada da situação que a mesma apresenta, com uma caracterização mais eficaz dos agentes e impactos ambientais, quando presentes. Além de possibilitar uma abordagem mais específica e direcionada, conforme a classificação que cada nascente em estudo seja enquadrada.

Quadro 2 - Principais agentes de degradação e a classificação dos níveis de impacto

Principais Agentes	Níveis de Impacto
- Cultura do eucalipto.	1- Nenhum: Não há agente que causa impacto.
- Compactação do solo pelo pisoteio animal.	2- Pouco Impacto: O agente causa impacto pouco considerável (apenas vestígios do agente).
- Ação antrópica por meio de obras geotécnicas.	3- Impacto Moderado: O agente causa impacto considerável (sulcos superficiais, erosão laminar em estágio inicial, trilhas ou pegadas, desmatamento e culturas exóticas).
	4- Impacto Alto: O agente causa impacto que altera as condições basais dos recursos (sulcos profundos, voçorocas, alterações hídricas).
	5- Impacto Muito Alto: O agente altera totalmente as condições basais dos recursos.

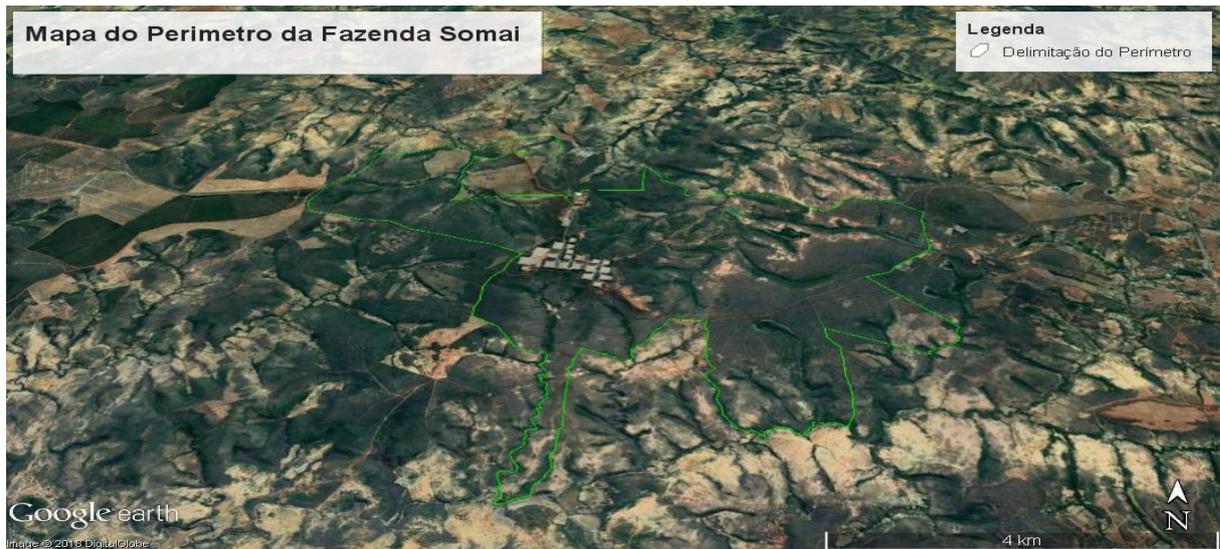
Fonte: Do autor, 2018.

As distinções dos níveis dos impactos permitem uma análise mais precisa dos reais danos causados pelos agentes de degradação, bem como auxiliam na diferenciação da intensidade dos impactos ambientais identificados nas áreas das nascentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

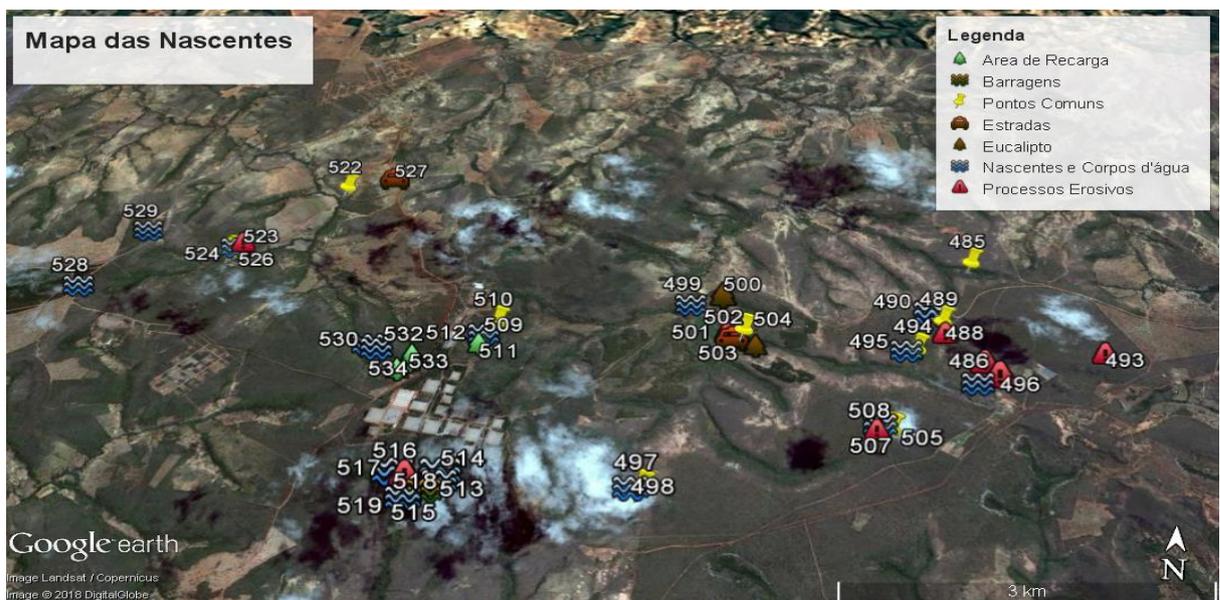
A Figura 2 mostra a delimitação do perímetro da fazenda da Somai Nordeste S/A e a localização dos pontos visitados é apresentada na Figura 3, onde a numeração representa a ordem de caminhamento e visitação.

Figura 2 - Delimitação do perímetro da fazenda da Somai Nordeste S/A



Fonte: Do autor, 2018.

Figura 3 - Imagem de satélite indicando os pontos georreferenciados dos locais visitados



Fonte: Do autor, 2018.

Com a visualização geral da região através dos mapas, uma visão holística da área em estudo foi proporcionada, facilitando a identificação das características de cada nascente,

das áreas de recarga e drenagem, assim como os pontos em que algumas nascentes têm em comum; contribuindo ainda mais para a avaliação dos impactos ambientais de maneira mais apurada e coerente.

4.1 Caracterização das nascentes da sub-bacia do rio Pacuí e impactos ambientais identificados

As onze nascentes, assim como todos os pontos importantes que influenciam direta ou indiretamente no equilíbrio e na manutenção dos recursos hídricos da sub-bacia do rio Pacuí foram visitados e observados, com foco nos afloramentos de cada nascente, que tem suas coordenadas geográficas relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas do afloramento de cada nascente visitada na sub-bacia do rio Pacuí

Nascente	Latitude	Longitude
01/Abacaxis	16°53'27.9"	43°54'15.6"
02/Chacrinha	16°52'57.0"	43°54'25.3"
03/Bolos	16°54'14.6"	43°56'03.0"
04/Voçoroca	16°53'47.0"	43°54'48.4"
05/Fábrica	16°53'12.5"	43°56'53.6"
06/Pingo	16°54'12.1"	43°56'58.5"
07/Tábuas	16°54'12.5"	43°57'12.4"
08/BR-3	16°52'31.8"	43°58'27.8"
09/ BR-2	16°52'54.5"	43°59'15.9"
10/ BR-1	16°52'23.5"	43°59'02.2"
11/Chocha	16°53'19.0"	43°57'30.7"

Fonte: Do autor, 2018.

Dessa forma, o processo de campo foi conduzido mediante observações, informações, relatos de moradores da região (em alguns casos) e identificação dos impactos ambientais de cada ponto visitado e georreferenciado.

Nascente 01 - Nascente dos Abacaxis

- Coordenadas: S 16° 53' 28,4" W 43° 54' 09"
- Ponto: 485 - Início da cerca da nascente.
- Elevação: 997 metros.

Observações: A nascente encontra-se cercada, porém a cerca foi rompida para o pastejo de bovinos, o entorno está preservado com presença de cupinzeiros e solo hidromórfico. A área anteriormente era ocupada com a cultura de abacaxi (FIGURA 4), conforme relato de morador.

Figura 4 - Área da nascente 01 com regeneração natural do cerrado, porém ainda apresenta alguns remanescentes da cultura do abacaxi



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Solo exposto e compactação do solo pelo pisoteio animal em algumas áreas.

- Coordenadas: S 16° 53' 27,9" W 43° 54' 15,6"
- Ponto: 486 - Afloramento da nascente.
- Elevação: 989 metros.

Observações: A nascente encontra-se seca, logo em seguida, aproximadamente 5 metros, há uma barragem (FIGURA 5) com 4 metros de altura que pode ter favorecido a mudança dessa nascente para outro ponto causando uma interferência no curso hídrico.

Figura 5 - Barragem construída próximo ao afloramento da nascente 01



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Obra geotécnica (barragem) construída erroneamente, o que pode ter causado o impedimento do fluxo hídrico.

- Coordenadas: S 16° 53' 18,7" W 43° 54' 11,8"
- Ponto: 487 - Processo erosivo avançado entre as nascentes 01 e a 02.
- Elevação: 1005 metros.

Observações: Há neste local, entre a nascente dos Abacaxis e a nascente Chacrinha um processo erosivo avançado (FIGURA 6), proveniente de uma estrada, que atualmente está desativada, construída em área bastante declivosa, com o constante pisoteio de animais, bem como a ausência de medidas conservacionistas.

Figura 6 - Processo erosivo avançado entre as nascentes 01 e 02



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos originários da antiga estrada construída em uma área de declive acentuado e pelo constante pisoteio de animais no local.

Nascente 02 - Nascente Chacrinha

- Coordenadas: S 16° 53' 5,1" W 43° 54' 22,2"
- Ponto: 488 - Processo erosivo na área de recarga da nascente 02.
- Elevação: 1011 metros.

Observações: Há neste local um processo erosivo avançado (FIGURA 7) e escoamento superficial intenso, desencadeado pela estrada desativada no local, em função da grande declividade da área e também pelo tráfego de animais na região que causa a compactação do solo.

Figura 7 - Processo erosivo na área de recarga da nascente 02



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos e carreamento de partículas (perdas de solo) desencadeados pelo tráfego de animais na região que causa a compactação do solo e pela estrada que não está mais em funcionamento, porém foi construída em uma área com grande declive.

- Coordenadas: S 16° 53' 5,1" W 43° 54' 22,2"
- Ponto: 489 - Início da cerca da nascente 02.
- Elevação: 1005 metros.

Observações: A vegetação típica da região está preservada. Com relatos feitos por moradores da região de queimadas (FIGURA 8) ocorridas há 5 anos, ocasionadas principalmente devido ao prolongado período de seca.

Figura 8 - Área da nascente 02 com vegetação nativa e sinais de queimada



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Verificou-se áreas de solo exposto e compactado decorrentes do pisoteio animal.

- Coordenadas: S 16° 52' 57" W 43° 54' 25,3"
- Ponto: 490 - Afloramento da nascente 02.
- Elevação: 1004 metros.

Observações: A nascente encontra-se seca, devido às queimadas agregado à seca prolongada na região.

Impactos ambientais identificados: Compactação do solo pelo pisoteio animal e deterioração na estrutura do solo.

- Coordenadas: S 16° 53' 12,4" W 43° 54' 32,2"
- Ponto: 493 - Processo erosivo na área cercada da nascente 02.
- Elevação: 982 metros.

Observações: Há neste local um processo erosivo intenso (FIGURA 9), com áreas sem cobertura vegetal.

Figura 9 - Área da nascente 02 sem vegetação e com processos erosivos



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Supressão da vegetação nativa e processos erosivos, em decorrência de uma estrada próximo ao local.

- Coordenadas: S 16° 53' 13,2" W 43° 54' 34,2"
- Ponto: 494 - Ponto de encontro da nascente 01 com a nascente 02.
- Elevação: 967 metros.

Observações: Neste local é possível visualizar uma voçoroca na parte mais alta da sub-bacia (próximo à estrada) onde a vegetação é menos densa.

Impactos ambientais identificados: Solo exposto e processos erosivos, devido a supressão da vegetação nativa.

- Coordenadas: S 16° 53' 24,9" W 43° 54' 8,2"
- Ponto: 496 - Extração de Areia.
- Elevação: 1014 metros.

Observações: Local de extração de areia (FIGURA 10) desativado que fica em um terreno na divisa com a fazenda da Somai Nordeste S/A, próximo da área de recarga das nascentes 01 e 02, além de ser um grande passivo ambiental.

Figura 10 - Local de extração de areia desativado na divisa com a fazenda da Somai Nordeste S/A



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos e carreamento de partículas (perdas de solo) ocasionados pela supressão da vegetação nativa e em função da extração de areia.

Nascente 03 - Nascente dos Bolos

- Coordenadas: S 16° 54' 14,5" W 43° 56' 1,8"
- Ponto: 497 - Cerca da nascente 03.
- Elevação: 997 metros.

Observações: Neste local há erosão no estágio inicial, com formação de ravinas (pequenos sulcos superficiais em direção à nascente, devido a declividade do terreno).

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos desencadeados pelo declive da área.

- Coordenadas: S 16° 54' 14,6" W 43° 56' 03"
- Ponto: 498 - Afloramento da nascente 03.
- Elevação: 986 metros.

Observações: Nascente com água (FIGURA 11) e com aproximadamente 6 metros de profundidade (pouca água no fundo).

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos iniciais, com formação de ravinas, devido ao declive acentuado do terreno e compactação do solo pelo pisoteio animal.

Figura 11 - Afloramento da nascente 03



Fonte: Do autor, 2018.

Barragem Principal (Barragem do Rio do Vale)

- Coordenadas: S 16° 52' 55" W 43° 55' 45,7"
- Ponto: 499 - Barragem.
- Elevação: 905 metros.

Observações: A barragem está parcialmente cheia (FIGURA 12), nas redondezas e na área de recarga há a presença da cultura do eucalipto (FIGURA 13).

Figura 12 - Barragem do rio do vale parcialmente cheia



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Percepção da redução do fluxo hídrico proveniente das nascentes que abastecem a barragem do rio do vale, que é a principal fonte de abastecimento de água da empresa Somai Nordeste S/A, pois constatou-se, no período do levantamento dos dados e trabalho de campo realizado para o presente estudo, conforme declaração de um morador da região, que o volume da mesma não atingia o seu nível máximo a alguns anos.

Figura 13 - Cultura do eucalipto na área de recarga e no entorno da barragem do rio do vale



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Supressão da vegetação nativa para implantação cultura do eucalipto na área de recarga e no entorno da barragem, o que contribuiu para o desencadeamento de processos erosivos.

- Coordenadas: S 16° 53' 8,6" W 43° 55' 33,3"
- Ponto: 501 - Fundo da barragem.
- Elevação: 937 metros.

Observações: O fundo da barragem do rio do vale está sem cobertura vegetal (FIGURA 14) e em decorrência disso apresenta processos erosivos em seu talude, além da presença de vestígios de bovinos e uma barraginha em local inadequado e mal executada.

Figura 14 - Processos erosivos e solo exposto ao fundo da barragem do rio do vale



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: O solo exposto, bem como a sua compactação pelo pisoteio animal, está contribuindo diretamente para os processos erosivos e assoreamento da barragem, inclusive a presença de uma barraginha de contenção e infiltração de água da chuva construída incorretamente e em local impróprio, que está facilitando o carreamento de partículas de solo para o interior da barragem.

- Coordenadas: S 16° 53' 11" W 43° 55' 32,3"
- Ponto: 502 - Estrada perpendicular à barragem.
- Elevação: 941 metros.

Observações: Alta declividade e início de processos erosivos (FIGURA 15), devido ao pisoteio animal. Presença de Toá (rocha exposta) (FIGURA 16), pelo avançado processo de degradação do solo e carreamento das partículas.

Figura 15 - Processos erosivos na área com alta declividade da barragem do rio do vale



Fonte: Do autor, 2018.

Figura 16 - Rocha exposta e muito carreamento de partículas na área com alta declividade da barragem do rio do vale



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Compactação do solo pelo intenso pisoteio animal, deterioração na estrutura do solo, que desencadeou processos erosivos avançados, carreamento

de partículas (perdas de solo), inclusive pela contribuição de obra geotécnica (estrada) em local inadequado.

- Coordenadas: S 16° 53' 14,3" W 43° 55' 24,8"
- Ponto: 503 - Eucalipto na parte mais alta.
- Elevação: 969 metros.

Observações: Eucalipto plantado na área de recarga (FIGURA 17).

Figura 17 - Cultura do eucalipto na área de recarga próximo ao fundo da barragem do rio do vale



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Supressão da vegetação nativa para inserção da cultura do eucalipto, o que ocasionou processos erosivos, agregado ao pisoteio animal na área.

- Coordenadas: S 16° 53' 6,4" W 43° 55' 29,8"
- Ponto: 504 - Água advinda das nascentes 01 e 02, desaguam na barragem.
- Elevação: 923 metros.

Observações: Pequena quantidade de água chegando à barragem (FIGURA 18), mesmo no período de chuvas.

Figura 18 - Pequena quantidade de água, proveniente das nascentes 01 e 02, chegando na barragem do rio do vale



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Devido, principalmente, à alta exigência hídrica da cultura do eucalipto, observou-se a redução da quantidade de água que está chegando na barragem do rio do vale. Verificou-se também a presença de processos erosivos, desencadeados pela retirada da vegetação nativa para inserção da nova cultura e compactação do solo pelo pisoteio animal na área.

Nascente 04 - Nascente da Voçoroca

- Coordenadas: S 16° 53' 48,7" W 43° 54' 47"
- Ponto: 505 - Cerca da nascente 04.
- Elevação: 1012 metros.

Observações: Nas imediações desta nascente a vegetação está preservada.

Impactos ambientais identificados: Apresenta apenas alguns focos de solo exposto.

- Coordenadas: S 16° 53' 47" W 43° 54' 48,4"
- Ponto: 507 - Afloramento da nascente 04.

- Elevação: 1007 metros.

Observações: Essa nascente se interliga com a nascente dos Bolos, já citada anteriormente.

Impactos ambientais identificados: Neste ponto foram verificados apenas algumas áreas com processos erosivos em seu estágio inicial.

- Coordenadas: S 16° 53' 48,1" W 43° 54' 49,5"
- Ponto: 508 - Voçoroca da nascente 04.
- Elevação: 1007 metros.

Observações: Há neste local uma grande voçoroca (FIGURA 19).

Figura 19 - Grande voçoroca na área da nascente 04



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Os processos erosivos neste ponto da nascente atingiram o nível máximo e o estado mais crítico, que é a evolução da erosão do solo à uma voçoroca, em que verificou-se que as possíveis causas que deram origem à mesma foram a supressão da vegetação nativa e construção de uma estrada em local inadequado.

Nascente 05 - Nascente da Fábrica

- Coordenadas: S 16° 53' 12,5" W 43° 56' 53,6"
- Ponto: 509 - Ressurgência da nascente 05.
- Elevação: 1016 metros.

Observações: Nascente canalizada para bombeamento da água para uma caixa intermediária (FIGURA 20), na área de recarga havia um tanque que se rompeu causando grande assoreamento, há vestígios de bovinos e relatos de incêndio ocorrido há 5 anos, conforme declaração de morador da região, contudo seu entorno encontra-se preservado. Entre a área de recarga e a surgência há 44 graus de declividade.

Figura 20 - Nascente 05 canalizada para bombeamento da água para uma caixa intermediária



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Alteração do fluxo hídrico e carreamento de partículas (perdas de solo).

- Coordenadas: S 16° 53' 6,3" W 43° 56' 51,5"
- Ponto: 510 - Barragem assoreada.
- Elevação: 983 metros.

Observações: Há neste local uma barragem assoreada (FIGURA 21), com aproximadamente 3,5 metros de profundidade de sedimentos.

Figura 21 - Barragem assoreada localizada próximo à nascente 05



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Carreamento de partículas (perdas de solo), advindas do rompimento de um tanque na área de recarga.

- Coordenadas: S 16° 53' 17,4" W 43° 56' 54,6"
- Ponto: 511 - Área de recarga referente ao abastecimento da barragem assoreada.
- Elevação: 1055 metros.

Observações: Há neste local a cultura do eucalipto, um grande buraco próximo à rede de drenagem e vestígios de bovinos. A drenagem da água do asfalto da empresa e dos galpões é lançada nessa área (FIGURA 22) com uma grande energia cinética que forçou o solo cárstico (FIGURA 23), havendo percolação profunda e carreando os sedimentos para a parte mais baixa.

Figura 22 - Local para onde é drenada a água dos galpões e do asfalto da empresa Somai Nordeste S/A



Fonte: Do autor, 2018.

Figura 23 - Abertura de buraco através da energia cinética da água que forçou o solo cárstico promovendo percolação profunda e carreando os sedimentos para as áreas mais baixas



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Supressão da vegetação nativa para implantação da cultura do eucalipto, carregamento de partículas (perdas de solo) pelo aumento gradativo dessa

abertura existente no solo e arraste de sedimentos e compactação do solo em alguns locais pelo pisoteio animal.

Nascente 06 - Nascente do Pingo

- Coordenadas: S 16° 54' 14,7" W 43° 56' 58,4"
- Ponto: 513 - Cerca da nascente 06.
- Elevação: 1003 metros.

Observações: Há neste local poucos vestígios de bovinos, sendo uma Reserva Legal, bem preservada e cercada.

- Coordenadas: S 16° 54' 12,1" W 43° 56' 58,5"
- Ponto: 514 (Afloramento da nascente 06).
- Elevação: 998 metros.

Observações: Alimenta o barramento à jusante, nascente preservada (FIGURA 24), mas sem água na superfície, porém com percepção de lençol freático próximo (aflorando), conforme verificação realizada mediante uma pequena perfuração no solo da nascente. Vegetação do entorno (20 metros) bastante densa.

Figura 24 - Nascente 06 preservada, sem água na superfície, mas com percepção de lençol freático próximo e vegetação densa no entorno



Fonte: Do autor, 2018.

- Coordenadas: S 16° 54' 18,3" W 43° 57' 2,4"
- Ponto: 515 - Barragem próximo à nascente 06.
- Elevação: 991 metros.

Observações: Estrada com processos erosivos e de acordo com o relato de um morador das imediações tem entre 6 a 8 anos que a barragem (FIGURA 25) não enche no limite comum.

Figura 25 - Barragem próximo à nascente 06



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos decorrentes de uma estrada localizada próximo à barragem.

Nascente 07 - Nascente das Tábuas

- Coordenadas: S 16° 54' 12,7" W 43° 57' 8,9"
- Ponto: 516 - Voçoroca próxima à nascente 07.
- Elevação: 1002 metros.

Observações: Há neste local processos erosivos próximo às áreas de recarga desencadeados

por uma estrada (FIGURA 26), que deu origem à uma voçoroca (FIGURA 27) de mais ou menos 4 metros de profundidade.

Figura 26 - Estrada em local inadequado promovendo processos erosivos



Fonte: Do autor, 2018.

Figura 27 - Voçoroca com aproximadamente 4 metros de profundidade



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Obra geotécnica (estrada) mal planejada e sem manutenção, o que contribuiu para ocorrência dos processos erosivos (voçorocas).

- Coordenadas: S 16° 54' 11,6" W 43° 57' 11,2"
- Ponto: 517 - Processo erosivo próximo da barragem à jusante da nascente 07.
- Elevação: 991 metros.

Observações: Há neste local processos erosivos (FIGURA 28) em direção ao barramento próximo à nascente das Tábuas.

Figura 28 - Processos erosivos avançados e carregamento de partículas em direção ao barramento próximo à nascente 07



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Pela influência de uma estrada mal planejada e sem medidas conservacionistas, agregada à declividade do terreno, esse local apresenta processos erosivos avançados e carregamento de partículas (perdas de solo).

- Coordenadas: S 16° 54' 12,5" W 43° 57' 12,4"
- Ponto: 518 - Afloramento da nascente 07 e barramento.
- Elevação: 988 metros.

Observações: A nascente está seca (FIGURA 29), devido também à drástica redução do

volume de chuvas nos últimos anos e por isso o barramento está muito vazio (FIGURA 30).

Figura 29 - Afloramento da nascente 07 sem água



Fonte: Do autor, 2018.

Figura 30 - Barramento próximo à nascente 07 com pouca água



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Assoreamento da nascente e do barramento, pelo carreamento de partículas do solo provenientes dos processos erosivos que ocorrem acima deste

ponto, devido a declividade do terreno, que arrasta os sedimentos para as áreas mais baixas.

Barragem das Tábuas

- Coordenadas: S 16° 54' 21,2" W 43° 57' 7,9"
- Ponto: 519 - Barragem das Tábuas ou das Abóboras.
- Elevação: 984 metros.

Observações: A barragem (FIGURA 31) recebe água das nascentes 06 e 07, bem como de outras nascentes da sub-bacia.

Figura 31 - Barragem das Tábuas com baixo volume, recebe água das nascentes 06 e 07



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos causados pela retirada da cobertura vegetal do solo na área ao fundo da barragem.

Nascente 08 - Nascente BR-3 - Localizada próximo à BR 365

Ponte do córrego Santa Maria

- Coordenadas: S 16° 51' 54,0" W 43° 57' 57,2"
- Ponto: 522.
- Elevação: 912 metros.

Observações: Processos de assoreamento no córrego (FIGURA 32) causados pela estrada de acesso e vestígios de bovinos realizando dessedentação dentro do mesmo.

Figura 32 - Processos de assoreamento no córrego Santa Maria



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Compactação do solo pelo pisoteio animal, deterioração na estrutura do solo, carreamento de partículas (perdas de solo) e falta de manutenção na estrada.

Área da estrada de acesso interno com processos erosivos

- Coordenadas: S 16° 52' 28.7" W 43° 58' 25.9"
- Ponto: 523.
- Elevação: 956 metros.

Observações: Processos erosivos na estrada de acesso interno e vestígios de bovinos. Grande processo erosivo próximo ao afloramento da nascente causado pela descida de água pluvial.

Impactos ambientais identificados: Compactação do solo pelo pisoteio animal, deterioração

na estrutura do solo, carregamento de partículas (perdas de solo), processos erosivos e falta de manutenção na estrada.

Afloramento da Nascente BR-3/Ressurgência

- Coordenadas: S 16° 52' 31.8" W 43° 58' 27.8"
- Ponto: 524.
- Elevação: 949 metros.

Observações: Vestígios de bovinos, compactação do solo (FIGURA 33) e processos erosivos avançados. As águas do afloramento dessa nascente desaguam no córrego Santa Maria acima da ponte.

Figura 33 - Processos erosivos muito avançados no afloramento da nascente 08



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Compactação do solo pelo pisoteio animal, deterioração na estrutura do solo e processos erosivos.

Nascente 09 - Nascente BR-2 - Localizada próximo à BR 365

- Coordenadas: S 16° 52' 54.5" W 43° 59' 15.9"
- Ponto: 528.
- Elevação: 1052 metros.

Observações: Ponto aproximado da nascente, uma vez que a mesma está localizada em área de difícil acesso. Plantação de eucalipto na área de recarga, próximo da BR 365 e da estrada vicinal. Estradas sem medidas conservacionistas, com processos erosivos (FIGURA 34).

Figura 34 - Cultura do eucalipto na área de recarga e processos erosivos nas estradas da área da nascente 09



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Supressão da vegetação nativa para implantação da cultura do eucalipto, processos erosivos e obras geotécnicas (estradas) mal projetadas e sem manutenção.

Nascente 10 - Nascente BR-1 - Localizada próximo à BR 365

- Coordenadas: S 16° 52' 23.5" W 43° 59' 02.2"
- Ponto: 529.
- Elevação: 1033 metros.

Observações: Processo erosivo intenso ao lado da BR 365, na área de recarga, com grande voçoroca (FIGURA 35) promovendo o carreamento de sedimentos direto para o afloramento da nascente.

Figura 35 - Processos erosivos avançados e grande voçoroca na área de recarga da nascente 10



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Processos erosivos (voçoroca) e carreamento de partículas (perdas de solo) desencadeados, principalmente, pela rodovia.

Nascente 11 - Nascente do Chocha

- Coordenadas: S 16° 53' 20.8" W 43° 57' 27.5"
- Ponto: 530.
- Elevação: 1000 metros.

Observações: De acordo com o relato de um morador da região, há quinze anos ocorreu o desmatamento da área do entorno da nascente e foram plantadas pastagens para o pastejo de bovinos na área. Verificou-se também a presença da cultura do eucalipto na área de recarga (FIGURA 36) e vestígios de bovinos.

Figura 36 - Desmatamento na área de recarga para plantio de pastagens na nascente 11



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Supressão da vegetação nativa para a implantação de pastagens e posteriormente da cultura do eucalipto; compactação do solo pelo pisoteio animal e processos erosivos.

Afloramento da Nascente do Chocha / Ressurgência

- Coordenadas: S 16° 53' 19.0" W 43° 57' 30.7"
- Ponto: 531.
- Elevação: 993 metros.

Observações: O afloramento da nascente do Chocha, que desagua no córrego Santa Maria, está totalmente seco. A nascente não está cercada e há vestígios de bovinos.

Impactos ambientais identificados: Compactação do solo pelo pisoteio animal e processos erosivos.

Área de recarga da Nascente do Chocha próximo à empresa / Barraginha

- Coordenadas: S 16° 53' 26.8" W 43° 57' 15.9"
- Ponto: 533.
- Elevação: 1051 metros.

Observações: Área de recarga próxima à empresa, e em função da rede de drenagem, a água foi desviada da barraginha (FIGURA 37).

Figura 37 - Obra geotécnica (barraginha) mal planejada na área de recarga da nascente 11



Fonte: Do autor, 2018.

Impactos ambientais identificados: Obra geotécnica (barraginha) mal planejada e processos erosivos.

Área de recarga da Nascente do Chocha próximo à empresa / Tanque assoreado

- Coordenadas: S 16° 53' 30.2" W 43° 57' 19.0"
- Ponto: 534.
- Elevação: 1043 metros.

Observações: Presença de um tanque, sem manutenção, cheio de sedimentos (FIGURA 38), proveniente de reformas nos galpões da empresa.

Figura 38 - Tanque sem manutenção na área de recarga da nascente 11



Fonte: Do autor, 2018.

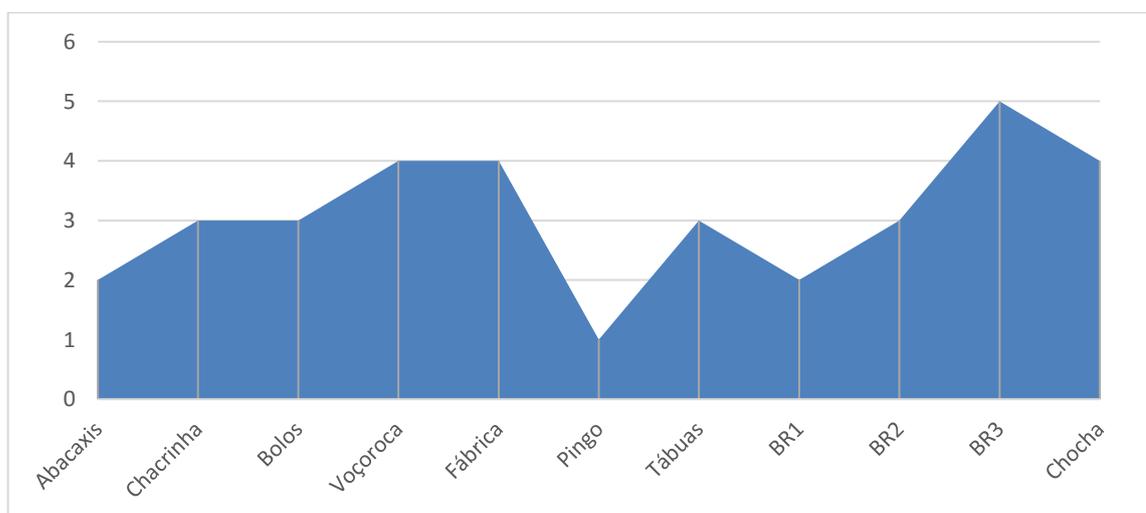
Impactos ambientais identificados: Carreamento de partículas (perdas de solo) advindos da área da empresa, solo exposto e processos erosivos.

4.2 Avaliação dos impactos ambientais nas nascentes

Aplicando a metodologia de classificação qualitativa estabelecida, foi possível observar o estado de conservação e o grau de impacto sofrido em cada nascente, como também a relação entre esses fatores. Mediante isso, os pontos críticos foram identificados e estão compreendidos entre os níveis 4 (Impacto Alto/Parcialmente Degradada) e 5 (Impacto Muito Alto/Degradada), os quais demandam mais atenção e deverão ter maiores esforços direcionados e concentrados para uma posterior recuperação.

O Gráfico 1 representa o estado de conservação das nascentes, onde observa-se que todas apresentam estados de conservação alterados, exceto a Nascente do “Pingo” que recebeu classificação de nível 1 (Muito Conservada), sem a presença dos agentes causais. As nascentes com nível 2 (Conservada) são: a Nascente 01/ Abacaxis e Nascente 10/BR-1, que apresenta algum dos agentes, mas sem impactos observáveis. As classificadas em nível 3 (Parcialmente Conservada) foram: a Nascente 02/Chacrinha, a Nascente 03/Bolos, Nascente 07/Tábuas e Nascente 09/BR-2, onde ocorrem alguns dos agentes e impactos causados por estes em pequenas proporções. Os pontos mais altos correspondem às nascentes em que foram identificados os maiores níveis de degradação, com valor igual a 4 (Parcialmente Degradada) para a Nascente 04/Voçoroca, a Nascente 05/Fábrica e a Nascente 11/Chocha, que apresentam os agentes e seus impactos em estágio avançado. E o valor máximo igual a 5 (Degradada) atribuído à Nascente 08/BR-3, que se caracteriza como nascente degradada e apresenta os agentes e seus impactos em estado crítico.

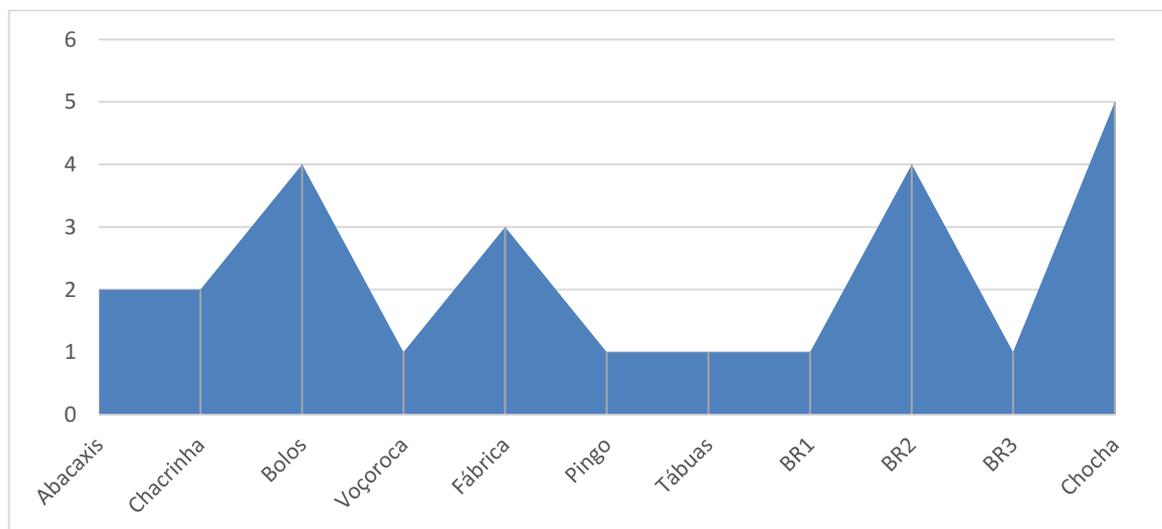
Gráfico 1 - Estado de conservação das nascentes da sub-bacia do rio Pacuí, Muito Conservada (1), Conservada (2), Parcialmente Conservada (3), Parcialmente Degradada (4) e degradada (5)



Fonte: Do autor, 2018.

O Gráfico 2 mostra os pontos sob maior influência da cultura do eucalipto em áreas de recarga e proximidades das nascentes, onde pode-se visualizar três pontos mais expressivos: a Nascente 03/Bolos e a Nascente 09/BR-2, ambas com nível de impacto igual a 4 (Impacto Alto), em que o agente causa impacto e altera as condições basais dos recursos, como alterações hídricas, para a presente situação; e a Nascente 11/Chocha, com nível de impacto correspondente a 5 (Impacto Muito Alto), onde o agente altera totalmente as condições basais dos recursos. Nessas nascentes, a presença da espécie exótica é mais abundante e influencia diretamente o ciclo hidrológico, devido sua alta demanda hídrica e a retirada das espécies nativas. As classificadas em nível 1 (Nenhum), onde não há presença do agente, estão: a Nascente 04/Voçoroca, a Nascente 06/Pingo, a Nascente 07/Tábuas, a Nascente 08/BR-3 e a Nascente 10/BR-1. O nível 2 (Pouco Impacto), caracterizou-se pela Nascente 01/Abacaxis e a Nascente 02/Chacrinha, em que o agente causa impacto pouco considerável, com apenas vestígios do agente. E para o nível 3 (Impacto Moderado) enquadraram-se somente a Nascente 05/Fábrica, na qual os agentes causam impactos consideráveis, como sulcos superficiais, erosão laminar em estágio inicial, trilhas ou pegadas e desmatamento.

Gráfico 2 - Presença da cultura do eucalipto nas áreas de recarga das nascentes, Nenhum (1), Pouco Impacto (2), Impacto Moderado (3), Impacto Alto (4) e Impacto Muito Alto (5)

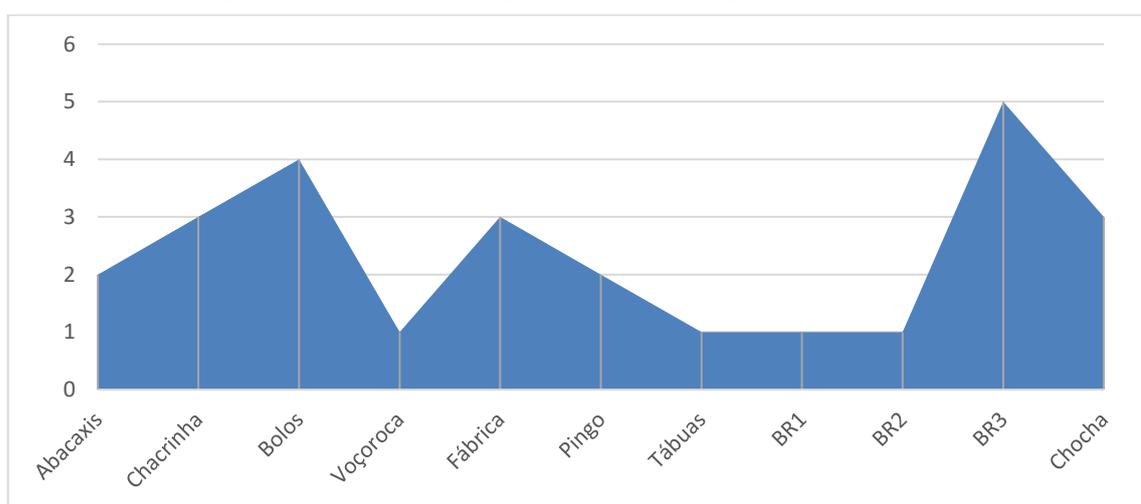


Fonte: Do autor, 2018.

Quanto à presença de bovinos e o constante pisoteio que causa a compactação do solo, observa-se dois pontos mais relevantes, conforme demonstrado no Gráfico 3, sendo estes a Nascente 03/Bolos, com nível 4 (Impacto Alto), em que o agente causa impacto e altera as condições basais dos recursos e a Nascente 08/BR-3 apresentando nível 5 (Impacto Muito

Alto), quando o agente altera totalmente as condições basais dos recursos, conseqüentemente promove mudanças na estrutura do solo, contribuindo diretamente para o aumento do escoamento superficial de águas pluviais, diminuição da capacidade de infiltração, carreamento de partículas e processos erosivos. As que receberam classificação nível 1 (Nenhum), onde o agente não está presente, estão: a Nascente 04/Voçoroca, a Nascente 07/Tábuas, a Nascente 09/BR-2 e a nascente 10/BR-1. Com o nível 2 (Pouco Impacto), onde encontra-se apenas vestígios do agente que causa impacto, sendo este pouco considerável, enquadram-se: a Nascente 01/Abacaxis e a Nascente 06/Pingo. Para o nível 3 (Impacto Moderado), em que os agentes causam impactos significativos, estão: a Nascente 02/Chacrinha, a Nascente 05/Fábrica e a Nascente 11/Chocha.

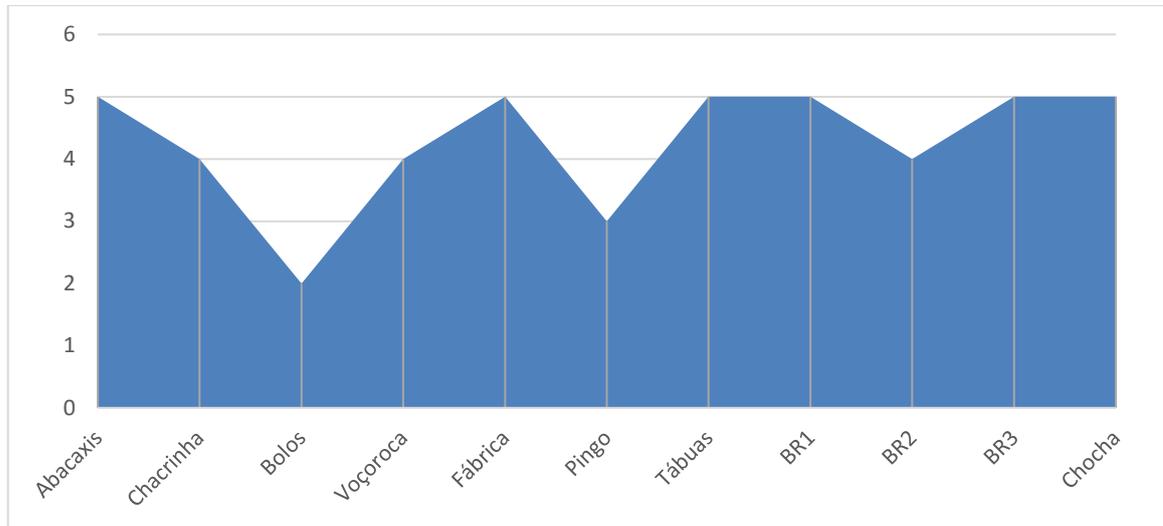
Gráfico 3 - Compactação do solo causada pelo pisoteio animal, Nenhum (1), Pouco Impacto (2), Impacto Moderado (3), Impacto Alto (4) e Impacto Muito Alto (5)



Fonte: Do autor, 2018.

No que se refere às ações antrópicas, apenas as nascentes dos “Bolos” e do “Pingo”, Nascentes 03 e 06, apresentam, respectivamente, menor grau de interferência com níveis: 2 (Pouco Impacto), somente vestígios do agente que causa impacto e 3 (Impacto Moderado), agentes que causam impactos consideráveis, conforme demonstrado no Gráfico 4. Para as nascentes que têm suas condições básicas de recursos alteradas pelo agente que causa o impacto, especificamente, à presença de obras geotécnicas (estradas, captação, drenagem, barragens e barraginhas) mal planejadas, executadas incorretamente, com falta de manutenção ou ausência de técnicas conservacionistas, como nos seguintes casos: Nascente 02/Chacrinha, Nascente 04/Voçoroca e Nascente 09/BR-2, essas enquadram-se no nível 4 (Impacto Alto).

Gráfico 4 - Ação antrópica por meio de obras geotécnicas, Nenhum (1), Pouco Impacto (2), Impacto Moderado (3), Impacto Alto (4) e Impacto Muito Alto (5)



Fonte: Do autor, 2018.

E as demais: Nascente 01/Abacaxis, Nascente 05/Fábrica, Nascente 07/Tábuas, Nascente 10/BR-1, Nascente 08/BR-3 e Nascente 11/Chocha, recebem classificação nível 5 (Impacto Muito Alto), pois o agente altera totalmente as condições basais dos recursos.

5. CONCLUSÃO

Os níveis de degradação ambiental na sub-bacia do rio Pacuí foram considerados significativos, após a avaliação dos impactos ambientais identificados nas nascentes visitadas. Pelo método utilizado, constatou-se que há escassez de água nas nascentes devido, principalmente, às ações antrópicas por meio de obras geotécnicas mal planejadas ou executadas incorretamente, pisoteio de animais que causa a compactação do solo e silvicultura do eucalipto, fatores que têm contribuído para a alteração da capacidade de infiltração de água no solo e reduzido drasticamente a recarga do lençol freático, influenciando diretamente no fluxo hídrico das nascentes da área em referência.

Os resultados obtidos através do presente estudo ainda podem servir de subsídio para a tomada de decisão e estabelecimento de um plano de manejo sustentável para esta sub-bacia, em que o município de Montes Claros se destaca como um dos beneficiados na utilização dos seus recursos hídricos para a complementação do suprimento de água para consumo humano da cidade; e quanto à empresa Somai Nordeste S/A, que depende da água proveniente deste corpo hídrico para o funcionamento da granja de postura, a mesma deve buscar o diálogo junto às comunidades do entorno, para que em associação, todos os envolvidos na utilização deste recurso hídrico possam garantir sua manutenção, mediante a preservação das nascentes locais, uma vez que essa bacia hidrográfica já apresenta conflitos quanto ao uso da água.

Portanto, para redução dos impactos ambientais, deve-se propor medidas mitigadoras e ações para a recuperação da área, em parceria com os órgãos públicos competentes e as comunidades locais, agregado à um programa de educação ambiental continuada para efetivação do resgate das condições fundamentais da sub-bacia do rio Pacuí.

REFERÊNCIAS

BARRETO, S. R.; RIBEIRO, S. A.; BORBA, M. P. **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas**. 1. ed. São Paulo: WWF - BRASIL, 2010.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 de Setembro de 1981. Seção 1, p.16509.

BRASIL. Resolução nº 001, de 23 de Janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a Avaliação de Impacto Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de fevereiro de 1986. Seção 1, p.2548-2549.

BRASIL, Medida Provisória nº 2.166, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 de ago. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso em: 28 maio 2019.

BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 28 maio 2019.

CARVALHO, L.M.T. *et al.* Procedimentos para mapeamento. In: SCOLFORO, J.R. (Org.). **Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais**. Universidade Federal de Lavras, 2006. p. 37-57.

CREMONEZ, F.E. *et al.* Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, 13(5): p. 3821-3830. 2014.

ESPÍNDOLA, E.L.G. *et al.* **A bacia hidrográfica do rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar**. São Carlos: Rima, 2000.188p.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte - MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. 277 f. Dissertação (Mestrado - Curso de Geografia e Análise Ambiental), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

JAYAL, N.D. Destruction of water resources: The most critical ecological crisis of east Asia. **Ambio**, XIV (2): p. 95-98, 1985.

LEITE, M.R. *et al.* Desmatamento nos municípios da bacia do rio Pacuí-MG. **Revista Desenvolvimento Social**, v. 1, n. 12, p. 29-40, 2014.

MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens; conceitos e métodos de recuperação In: Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil. **Anais...** Juiz de Fora. p.137-150, 1999.

MARCHÃO, R.L. *et al.* Qualidade física de um latossolo vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 873-882, 2007.

MILARÉ, E. Direito do ambiente. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, 2001.

NIMER, E; BRANDÃO, A.M.P.M. **Balanço Hídrico e Clima da região do Cerrado**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.166p.

REYNOLDS, E.R.C.; WOOD P.J. Natural versus man-made forests as buffer against environment deterioration. **Forest Ecology and Management**, 1:83-96, 1977.

RIBON, A. A.; TAVARES FILHO, J. Models for the estimation of the physical quality of a Yellow Red Latosol (Oxisol) under pasture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 1, p. 25-31, 2004.

ROCHA, E.C. *et al.* Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, p.147-160, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/0D/asoc/v8n2/28609.pdf>> Acesso em: 28 maio 2019.

ROCHA, J. M. J. **Hierarquização da problemática ambiental para a recuperação do Alto Pacuí, Montes Claros - MG**. 2005. 136 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SANTOS, I. D. C. A avaliação de impacto ambiental e a responsabilidade do Brasil diante da degradação ao meio ambiente. **Interfaces Científicas - Direto**, Aracaju. v.1, n. 2, p. 67-74, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/direito/article/view/446/226>> Acesso em: 28 mai. 2019.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SCHNEIDER, P.R. *et al.* Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. **Revista Floresta**, v.19, n.1, p.19-23, 1978.

SOUZA, E.G. *et al.* Avaliação de impactos ambientais no setor coureiro-calçadista em Campina Grande - PB: uma análise quanto à utilização do cromo no processo produtivo. In: LIRA, WS., and CÂNDIDO, GA., (Org). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 251-271. Disponível em:<<http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-11.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

TAVEIRA, L. S. Impacto ambiental causado pela rede viária. In: Julgar - percepção do impacto ambiental, volume 4. Embrapa. Editora Técnica. **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Globo, 2004. ISBN 85-250- 3878-4.

UNIARA. **O conceito de bacia hidrográfica e importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Araraquara: Uniara, v. 20, 2007.

