

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
FERNANDA COSTA FERREIRA FERNANDES**

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS NASCENTES DA
MICROBACIA DO CÓRREGO AREIA PRETA – DOM CAVATI/MG**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2016**

FERNANDA COSTA FERREIRA FERNANDES

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS NASCENTES DA
MICROBACIA DO CÓRREGO AREIA PRETA – DOM CAVATI/MG**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Especialista em Meio Ambiente.

Orientador: Prof. D.Sc. José Roberto de Paula
Coorientador: Prof. D.Sc. Leopoldo C. Loreto Charmelo

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

F363c Fernandes, Fernanda Costa Ferreira
2016

Caracterização das condições ambientais das nascentes da microbacia do córrego Areia Preta – Dom Cavati-MG / Fernanda Costa Ferreira Fernandes. – 2016.
52f.

Monografia (Especialização em Meio Ambiente) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2016.

Orientador: Prof. D.Sc. José Roberto de Paula.

Coorientador: Prof. D.Sc. Leopoldo C. Loreto Charmelo.

1. Nascentes. 2. Córrego Areia Preta. 3. Bacia Hidrográfica.
I. Fernandes, Fernanda Costa Ferreira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 551.48351

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

FERNANDA COSTA FERREIRA FERNANDES

**CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS NASCENTES DA
MICROBACIA DO CÓRREGO AREIA PRETA – DOM CAVATI/MG**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Especialista em Meio Ambiente.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. D.Sc. José Roberto de Paula
IFMG/SJE

Prof. M.Sc. Alisson José Eufrásio de Carvalho
IFMG/SJE

Prof. D.Sc. Aderlan Gomes da Silva
IFMG/SJE

*Dedico a concretização deste trabalho,
às duas grandes guerreiras, minha mãe,
Dilza Costa Ferreira (in memoriam) e
minha avó Maria José da Costa que
sempre iluminaram a minha caminhada.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir a realização de mais este sonho, por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, por me mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades, me presenteando com características marcantes: persistência e determinação.

Aos meus pais, avós, irmãos que sempre acreditaram no meu potencial.

Ao meu marido Rafael Fernandes da Silva, fonte de incentivo e motivação, obrigada pelo apoio na realização das atividades de campo, em especial, pelo seu amor e companheirismo sempre.

Aos colegas do curso, em especial meu amigo-irmão, Alex Dener Alves Gonçalves pelo incentivo incondicional, parceria e pelas muitas risadas ao longo desta jornada.

A minha amiga Edlânia Maria de Souza, que mesmo distante se fez tão presente, sendo fonte de incentivo e motivação na elaboração deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista, docentes e funcionários, por me recepcionarem mais uma vez, permitindo que passos maiores fossem dados.

Ao meu orientador, professor D.Sc. José Roberto de Paula, pelo estímulo e atenção que me concedeu não só na elaboração deste trabalho, mas em outras atividades afins.

Ao meu coorientador Leopoldo C. Loreto Charmelo, por sempre se fazer disponível em meio a tantas atividades, contribuindo e somando com minha formação profissional.

Aos produtores rurais da Microbacia do Córrego Areia Preta que permitiram a realização desta pesquisa.

A todos que contribuíram para a concretização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“Cremos que, apesar de nossos conhecimentos incompletos e inexatos, mesclados de erros e equívocos, a humanidade sabe já o suficiente para idear medidas efetivas e aplicá-las com bom êxito. ”

(Declaração de Princípios da Conferência de Denver)

RESUMO

FERNANDES, Fernanda Costa Ferreira. **Caracterização das Condições Ambientais das Nascentes da Microbacia do Córrego Areia Preta – Dom Cavati/MG.** Trabalho de Conclusão de Curso. Especialista em Meio Ambiente. Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2016.

A caracterização do meio físico das nascentes e de sua área de preservação permanente (APP) consiste no ponto de partida para qualquer plano conservacionista em recursos hídricos, pois permitirá gerar subsídios para a ação de programas de recomposição desses ecossistemas. O objetivo deste trabalho consistiu em identificar e caracterizar as nascentes da Microbacia do Córrego Areia Preta, afluyente do Rio Caratinga, localizadas no município de Dom Cavati/MG, visando gerar subsídios para futuros programas de recuperação ambiental. Os dados foram coletados a partir de expedições em campo, sendo utilizado como base imagens de satélite do Google Earth Pro, dados do sensor LiDAR, carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e base de dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). As nascentes foram classificadas quanto ao tipo de reservatório a que estão associadas (pontual ou difusa), quanto à vazão (perenes, intermitentes e efêmeras ou temporárias) e quanto ao estado de conservação (preservadas, perturbadas ou degradadas). Foram identificadas 17 nascentes de fluxo perene, sendo 47,06% com reservatório de natureza pontual e 52,94% com surgência difusa. Quanto ao estágio de conservação, 82,35% encontram-se degradadas, 17,65% perturbadas e nenhuma preservada. Todas as nascentes se encontram em APP situadas em áreas rurais consolidadas, com uso e ocupação do solo em conflito com a mesma. Somente 47,06% apresentam cercamento, mas com raio inferior aos 15 metros, contrariando as determinações da legislação vigente para nascentes em APP situadas em áreas rurais consolidadas. O principal problema observado em relação às nascentes está associado ao modo de uso e ocupação do solo em seu entorno. Destaca-se o manejo inadequado das pastagens para a pecuária, causador de compactação do solo, erosões e sedimentação. O acesso livre às nascentes para dessedentação dos animais representou a maior causa de perturbações e degradações das nascentes, potencializando os riscos de soterramento e contaminação das mesmas por excrementos. Outras ameaças à conservação da APP das nascentes detectadas foram a introdução de espécies exóticas, barramento artificial, projeção inadequada de estradas e em pequena proporção, presença de resíduos sólidos, habitação, construções e instalações rurais. Os resultados encontrados apontam para a necessidade de atuação do poder público, a fim de adotar medidas de apoio e incentivo aos produtores rurais, visando minimizar as perturbações e substituir modelos insustentáveis de uso da terra.

Palavras – Chave: Nascentes. Conservação de nascentes. Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

FERNANDES, Fernanda Costa Ferreira. **Characterization of Environmental Conditions of this Headwaters of the Areia Preta Watershed Stream - Dom Cavati/MG.** Work of Course Conclusion. Specialist in Environmental Media. Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2016.

The characterization of the physical environment of the springs and their permanent preservation area (APP) is the starting point for any conservation plan for water resources, as it will generate important information for the action of restoration of these ecosystems programs. The objective of this study was to identify and characterize the sources of the Areia Preta Watershed Stream, a tributary of the River Caratinga, located in the municipality of Dom Cavati/MG in order to generate benefits for future environmental remediation programs. Data were collected from expeditions in the field, being used as the basis of Google Earth Pro satellite images, the LiDAR sensor data, topographic maps of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and Mining Institute of Water Management (IGAM) database. The springs were classified according to the type of reservoir that are associated (punctual or diffuse), and the flow (perennial, intermittent and ephemeral or temporary) and as the condition (preserved, disturbed or degraded). They identified 17 perennial flow of springs, being 47.06% with one-off reservoir and 52.94% with diffuse upwelling. Regarding the conservation stage, 82.35% are degraded, 17.65% and no disturbed preserved. All springs are in APP located in consolidated rural areas with land use and occupation in conflict with it. Only 47.06% have fencing, but with a radius less than 15 meters, contrary to the provisions of the current legislation to sources in APP located in consolidated rural areas. The main problem observed in relation to the sources is associated with the mode of use and occupation of land around it. Noteworthy is the inadequate management of pastures for livestock, soil compaction caused, erosion and sedimentation. Free access to the springs for watering the animals represented the major cause of disturbances and degradation of the springs, increasing the risk of burial and contamination thereof by excrement. Other threats to the conservation of APP of the sources detected were the introduction of exotic species, artificial dam, inadequate projection of roads and in small proportion, the presence of solid waste, housing, buildings and rural facilities. The results point to the need for government's performance in order to adopt measures of support and encouragement to farmers to minimize disruption and replace unsustainable patterns of land use.

Key - Words: Headwaters. Conservation springs. Hydrographic basin.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Nascente de encosta e abastecida por lençol freático..... | 17 |
| Figura 2: Nascente de depressão tipo olho d'água..... | 17 |
| Figura 3: Nascente de depressão tipo difusa..... | 18 |
| Figura 4: Exemplificação de uma bacia hidrográfica..... | 20 |
| Figura 5: Processo hidrológico de abastecimento e produção de água das nascentes..... | 21 |
| Figura 6: Área de Preservação Permanente de nascentes ou olhos d'água perenes..... | 23 |
| Figura 7: Distribuição esquemática adequada das diferentes coberturas vegetais e usos em relação à nascente..... | 26 |
| Figura 8: Localização da microbacia do Córrego Areia Preta, no município de Dom Cavati/MG..... | 30 |
| Figura 9: Nascentes georreferenciadas na microbacia hidrográfica do Córrego Areia Preta..... | 34 |
| Figura 10: Nascente sem acúmulo d'água inicial, com focos de assoreamento - Pontual/Nascente 12..... | 36 |
| Figura 11: Nascente com acúmulo d'água inicial - Difuso/Nascente 16..... | 36 |
| Figura 12: Paisagem da nascente 8 com manifestações de processos erosivos provocados pelo pisoteio do gado, abertura de estradas inadequadas em relevo acidentado e plantio de café na parte superior..... | 38 |
| Figura 13: Paisagem da faixa marginal da nascente 13..... | 39 |
| Figura 14: Paisagem da regeneração natural da mata ciliar da nascente 12..... | 39 |
| Figura 15: Presença de essências exóticas (frutíferas) na nascente 12..... | 40 |
| Figura 16: Presença de resíduos sólidos na Área de Preservação Permanente da nascente 12..... | 40 |
| Figura 17: Atividade pecuária em conflito com a Área de Preservação Permanente da nascente 16..... | 42 |
| Figura 18: Dessedentação de animais e compactação do solo pelo pisoteio bovino na faixa marginal da nascente 1..... | 42 |
| Figura 19: Projeção inadequada de estradas em Áreas de Preservação Permanente..... | 43 |
| Figura 20: Barramento artificial realizado na nascente 5 e habitação rural em conflito com a Área de Preservação Permanente..... | 45 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabela 1: | Localização e caracterização das nascentes da microbacia Córrego Areia Preta, quanto ao tipo de reservatório e estado conservação..... | 35 |
| Tabela 2: | Caracterização das nascentes perturbadas da microbacia Córrego Areia Preta, quanto ao raio mínimo de cercamento, uso do solo e os tipos de perturbações..... | 37 |
| Tabela 3: | Caracterização das nascentes degradadas da microbacia Córrego Areia Preta, quanto ao raio mínimo de cercamento, uso do solo e os tipos de degradações..... | 41 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL..... | 13 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 3.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE NASCENTES | 14 |
| 3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES..... | 15 |
| 3.3 NASCENTES E SUA RELAÇÃO COM A BACIA HIDROGRÁFICA..... | 19 |
| 3.4 CONSERVAÇÃO DE LENÇÓIS E NASCENTES | 22 |
| 3.4.1 Área de preservação permanente | 22 |
| 3.4.2 Uso do solo na área adjacente a APP | 25 |
| 3.5 PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS..... | 27 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS | 30 |
| 4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 30 |
| 4.2 CLASSIFICAÇÃO DE NASCENTES | 31 |
| 4.3 ANÁLISE ESPACIAL DOS ASPECTOS FISIAGRÁFICOS | 32 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 33 |
| 5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES | 35 |
| 5.1.1 Nascentes perturbadas | 36 |
| 5.1.2 Nascentes degradadas | 40 |
| 6 CONCLUSÃO | 46 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |
| ANEXOS | 51 |

1 INTRODUÇÃO

Os problemas hidrológicos, ecológicos e geomorfológicos, originados a partir da ação do homem sobre o meio, têm merecido constantes reflexões e discussões sobre os objetivos que as nações necessitam traçar na planificação e ordenação de suas reservas vitais de água, solo, fauna e flora (MAGALHÃES; FERREIRA, 2000).

A exploração inadequada dos recursos naturais de forma cada vez mais desordenada, através de atividades de desmatamentos, práticas agrícolas perniciosas, atividades extrativistas agressivas, a construção indiscriminada de barramentos, o lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos, têm promovido inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes (XAVIER; TEIXEIRA, 2007).

Por meio do uso e ocupação do sistema, os seres humanos vão usufruindo desse potencial e modificando os aspectos do meio ambiente influenciando nas características visuais e nos fluxos de matéria e energia, modificando o “equilíbrio natural” dos ecossistemas e geossistemas (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os principais componentes das bacias hidrológicas – solo, água, vegetação e fauna – coexistem em permanente e dinâmica interação, respondendo às interferências naturais (intemperismo e modelagem da paisagem), que ocorrem em longo prazo e aquelas de natureza antrópica (uso/ocupação da paisagem) com ocorrência muitas vezes em curto prazo, que afetam os ecossistemas como um todo (GOMES et al., 2011a).

O desmatamento das encostas e das matas ciliares, nas últimas décadas vem contribuindo para a diminuição da quantidade e qualidade das águas das nascentes (CEMIG; UFLA e FAEPE, 2004). A escassez de água tem-se tornado evidente em diversas regiões do mundo e vem gerando discussões sobre alternativas que garantam sua disponibilidade em longo prazo (BANDEIRA, 2011).

O manejo integrado de bacias hidrográficas é uma proposta educativa que visa recuperar o ambiente deteriorado por meio de proteção e preservação dos recursos hídricos (VILAR et al., 2011).

A caracterização do meio físico das nascentes e de sua área de preservação são condições básicas para a conservação e o uso racional da água (XAVIER; TEIXEIRA, 2007), portanto, estudos sobre o estado de conservação de nascentes e a estrutura de suas matas ciliares se

mostram de extrema importância para embasar programas de recomposição desses ecossistemas (MARTELLI, 2013).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho consiste em identificar e caracterizar as nascentes da Microbacia do Córrego Areia Preta, afluente do Rio Caratinga, localizadas no município de Dom Cavati no estado de Minas Gerais, visando gerar subsídios para futuros programas de recuperação ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Efetuar a caracterização das nascentes da Microbacia do Córrego Areia Preta, afluente do Rio Caratinga, localizado no município de Dom Cavati no estado de Minas Gerais, visando gerar subsídios para futuros programas de recuperação ambiental.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o estado de conservação das nascentes da área em estudo;
- Efetuar uma análise espacial dos aspectos fisiográficos que afetam a dinâmica das nascentes;
- Elaborar mapa temático da localização e hidrografia da Microbacia Córrego Areia Preta;
- Efetuar as considerações necessárias que visem subsidiar ações para um planejamento ambiental.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE NASCENTES

Em termos legais, conforme estabelecido no Art. 2º, inciso II da Resolução CONAMA nº 303/02, define-se nascente ou olho d'água o local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea.

De forma mais abrangente, conforme conceituado por Calheiros et al. (2004), entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios).

Por sua vez, para Castro¹ (2007 apud FERRIS, 2009), as nascentes são fontes de água que atendem também pelo nome de mina d'água, fio d'água, olho d'água e cabeceira, que surgem em determinados locais da superfície do solo, e para que isso ocorra é preciso que o fluxo de água subterrânea alcance a superfície do terreno dando assim o início de um curso d'água seja grande ou pequeno.

Para os efeitos do Novo Código Florestal, Lei nº 12.651/12, em seu art. 3º (XVII e XVIII), entende-se por nascente o afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água e olho d'água o afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente.

Conforme supracitado, o legislador optou em separar os conceitos de nascentes e olho d'água, que até então eram tidos como sinônimos na maioria dos dicionários técnicos e, em especial, no inc. II do art. 2º da Resolução do Conama 303/02 como mencionado (OGATA; SOUZA; SILVA, 2012).

A diferença principal dos dois elementos hidrológicos está na sua continuidade ou na sua possível efemeridade (MACHADO, 2012).

O conceito de nascente e olho d'água, na perspectiva deste trabalho, concentra-se ao afloramento natural da água subterrânea oriunda de um aquífero freático, não condicionando o conceito às condições de fluxo de águas superficiais e nem mesmo quanto a sua perenidade.

¹ CASTRO, P. S.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e Conservação de Nascentes**. Viçosa: CPT, 2007. 272p.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES

Existem várias propostas de classificação das nascentes, baseadas em características diversas. Quanto à vazão, de acordo com Lopes (2012), Valente e Gomes (2011) as nascentes são classificadas em:

a) Perenes: são caracterizadas por apresentarem um fluxo de água contínuo, ou seja, durante todo o ano, inclusive na estação seca, embora com menor vazão. Existem casos, que em épocas muito secas e em locais onde o leito do curso d'água é formado de material muito poroso, o ponto de afloramento dessas nascentes pode ficar muito difuso.

b) Intermitentes: são aqueles que apresentam fluxo de água apenas durante a estação das chuvas, mas secam durante a estação seca do ano. Em alguns casos, seus fluxos podem perdurar de poucas semanas até meses. Existem também os casos em que, em anos muito chuvosos, elas podem dar a impressão de serem perenes.

c) Efêmeras ou temporárias: são aquelas que surgem durante uma chuva, permanecendo durante alguns dias e desaparecendo logo em seguida. Portanto, elas surgem somente em resposta direta à chuva. As nascentes efêmeras, apesar de ocorrerem em todos os tipos de clima, são mais frequentes nas regiões áridas e semiáridas.

Quanto às vazões produzidas pelas nascentes, elas são muito variáveis, desde aquelas com cerca de um litro por minuto, até outras com milhares de litros por minuto, tudo depende do tamanho e da riqueza dos lençóis responsáveis por ela. Mas o que importa, nesse aspecto, é que mesmo aquelas com menos de um litro por minuto acabam sendo responsáveis pelo primeiro córrego de um grande rio (VALENTE; GOMES, 2011).

Ainda segundo Valente e Gomes (2011), quando suas vazões oscilam muito entre períodos chuvosos e de estiagem, estamos diante de nascentes mantidas por lençóis freáticos. As mantidas por lençóis artesianos tendem a apresentar maiores uniformidades de vazões ao longo do tempo.

As nascentes apresentam ainda outra classificação, quanto ao tipo de reservatório a que estão associadas, conforme definição de Calheiro et al. (2004):

a) Nascente sem acúmulo d'água inicial: comum quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta. São exemplos desse tipo as nascentes de encosta e de contato.

b) Nascente com acúmulo d'água inicial: quando a superfície freática ou um aquífero artesiano interceptar a superfície do terreno e o escoamento for espraiado numa área o afloramento tenderá a ser difuso formando um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno, originando as veredas. Se a vazão for pequena poderá apenas molhar o terreno, caso contrário, poderá formar um lago, comum quando a camada impermeável fica paralela à parte mais baixa do terreno e, estando próximo à superfície.

Neste mesmo diapasão segue Castro² (2001 apud PINTO et al., 2004) e Ferreira et al. (2011) que definem as mesmas como:

a) Pontuais: quando o fluxo d'água ocorre em um único ponto do terreno, localizadas, geralmente em grotas e no alto das serras.

b) Difusas: quando não há um único ponto de vazão definido no terreno, ou seja, apresenta vários olhos d'água. A maioria das nascentes desta categoria ocorre nos brejos, voçorocas e matas planas em baixas altitudes.

Já Valente e Gomes (2011) apresentam uma definição mais técnica, levando em consideração os tipos de lençóis:

a) Lençóis Freáticos: apenas depositados sobre as camadas impermeáveis.

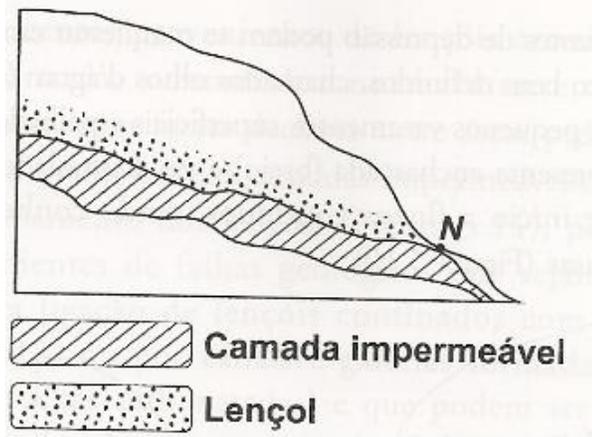
b) Lençóis Artesianos: confinados entre duas camadas impermeáveis.

Na origem da maior parte dos córregos brasileiros, estão nascentes de contato ou de depressão provenientes de lençóis freáticos. As de contato como normalmente surgem no sopé de

² CASTRO, P. S.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e Conservação de Nascentes**. Viçosa: CPT, 2007. 272p.

morros, são conhecidas como nascentes de encosta, conforme é possível visualizar na Figura 1 (VICENTE; GOMES, 2011).

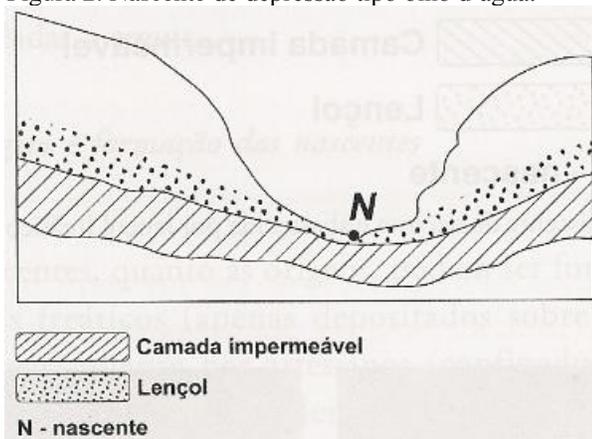
Figura 1. Nascente de encosta e abastecida por lençol freático.



Fonte: Valente e Gomes (2011).

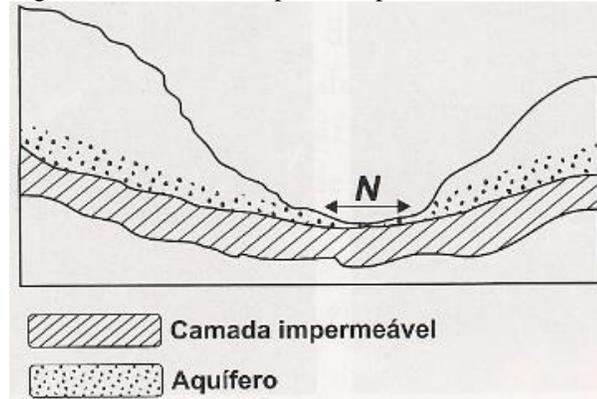
Já as nascentes de depressão podem se manifestar em pontos de borbulhamento bem definidos, chamados olhos d'água (FIGURA 2) ou, então, por pequenos vazamentos superficiais espalhados por uma área que se apresenta encharcada (brejo) e vai acumulando água em poças até dar início a fluxos contínuos, sendo conhecidas como nascentes difusas, conforme Figura 3 (VICENTE; GOMES, 2011).

Figura 2. Nascente de depressão tipo olho d'água.



Fonte: Valente e Gomes (2011).

Figura 3. Nascente de depressão tipo difusa.



Fonte: Valente e Gomes (2011).

As nascentes provenientes de lençóis artesianos podem ser de contato, ocorrendo, normalmente, em regiões montanhosas; por falhas geológicas que sejam capazes de provocar a ligação de lençóis confinados com a superfície ou por canais de galeria formadas em rochas cársticas e que podem ser alimentados pela água de chuva (VICENTE; GOMES, 2011).

As nascentes ainda são classificadas quanto ao estado de conservação, segundo Castro³ (2001 apud PINTO et al., 2004), Ferreira et al. (2011) e Gomes et al. (2014):

- a) Preservadas: quando apresentava raio mínimo de 50 m de vegetação natural em seu entorno medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais ou a partir do olho d'água principal em nascentes difusas, de acordo com o Código Florestal – Lei n° 12.651/12.
- b) Perturbadas: quando não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas apresentam bom estado de conservação, apesar de estarem ocupadas em parte por pastagem e/ou agricultura.
- c) Degradadas: quando se encontra com alto grau de perturbação, muito pouco vegetada, solo compactado, presença de gado, com erosões e voçorocas, ou seja, sem o mínimo de vegetação que exerça uma função de proteção.

³ CASTRO, P. S.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e Conservação de Nascentes**. Viçosa: CPT, 2007. 272p.

Nos casos de áreas rurais consolidadas em APP até 22 de julho de 2008, a classificação quanto ao estado de conservação obedecerá um raio mínimo de 15 metros, de acordo com as determinações da Lei nº 12.727/2012.

Nas áreas rurais consolidadas em áreas de APP no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 metros (Brasil, 2012b).

3.3 NASCENTES E SUA RELAÇÃO COM A BACIA HIDROGRÁFICA

O conceito de bacia hidrográfica passou a ser difundido e consolidado no Brasil, a partir da década de 1970, devido à necessidade de promover a recuperação ambiental e a manutenção dos recursos hídricos (FIGUEIREDO; MAROTI, 2011).

A bacia hidrográfica, segundo a perspectiva de Gomes, Lani e Alvarenga (2011) realiza o importante trabalho de receber água de chuva, em determinado volume e qualidade, processar a interação dessa água com os elementos do meio e disponibilizá-la como produto utilizável, por nascentes, cursos d'água e poços freáticos e artesianos, com outro volume e outra qualidade.

Sendo assim, a bacia hidrográfica segundo Alves (2000) pode ser definida como uma unidade geográfica formada por uma área da superfície terrestre, que contribui na formação e no armazenamento de um determinado curso d'água.

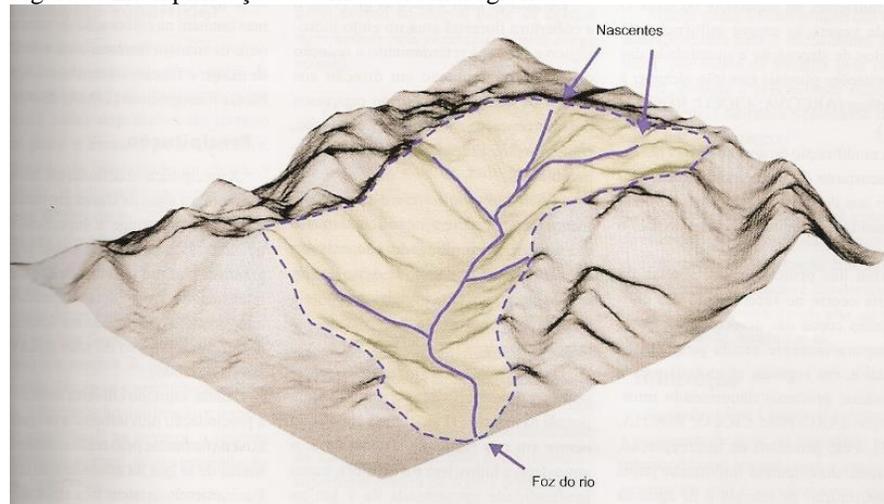
Para Gomes, Lani e Alvarenga (2011) é um espaço da superfície da Terra, drenado por um curso d'água e delimitado, em seu perímetro, pela linha divisória de águas.

Na perspectiva de Tonello (2005) a mesma é delimitada por dois tipos de divisores de águas: divisor freático e divisor topográfico. O divisor freático é, em geral, determinado pela estrutura geológica dos terrenos, sendo influenciado pela topografia, que estabelece os limites dos reservatórios de água subterrâneo, de onde é derivado o deflúvio básico da bacia. Já o divisor topográfico consiste na linha imaginária que acompanha as maiores altitudes, local e topos de morros, separando uma bacia da outra, conforme é possível visualizar na Figura 4 (TONELLO, 2005).

De acordo com Alves (2000) uma bacia hidrográfica, geralmente é formada por inúmeras microbacias, que por sua vez, possuem inúmeros pequenos riachos, que formam a malha de drenagem dessa bacia.

A classificação de tais bacias pelo seu tamanho (Km² ou ha) tem pouco objetivo prático, sendo mais interessantes os critérios com base em comportamentos hidrológicos. Assim, pode-se dizer, com mais propriedade, que pequenas bacias ou bacias de cabeceiras são aquelas de ordem de ramificação 1, 2 ou 3 (VALENTE; GOMES, 2011). Além do mais, a classificação possibilita o entendimento da dinâmica global do sistema hidrográfico e a identificação das unidades que o compõem (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

Figura 4. Exemplificação de uma bacia hidrográfica.



Fonte: Stimamiglio⁴ (2002 apud MAFFIA et al., 2011).

Sendo assim, o conceito de bacias hidrográficas ajuda a pôr em perspectiva muitos de nossos problemas e conflitos, demonstrando que, a causa e as soluções da poluição da água não são encontradas olhando-se apenas a água, mas o estudo das ações antrópicas danosas ao meio ambiente ocorridas em toda área da bacia (FIGUEIREDO; MAROTI, 2011).

Desta forma, as bacias hidrográficas devem ser consideradas como unidade fundamental para o planejamento do uso e conservação de recursos múltiplos, onde a água, a madeira, os alimentos, as pastagens, a vida silvestre, as fibras, a recreação e outros componentes ambientais podem ser produzidos para atender às necessidades da crescente população mundial (VAZ, 2000).

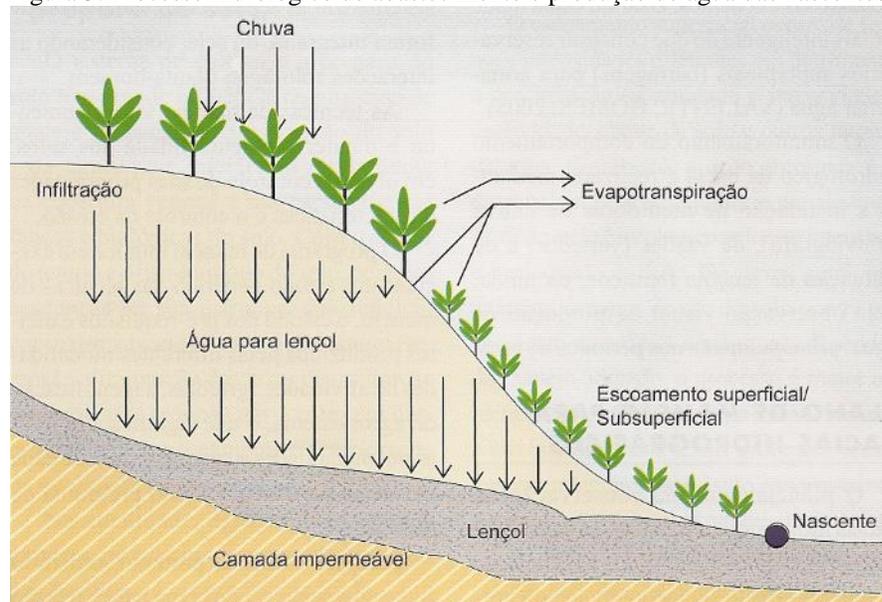
⁴ STIMAMIGLIO, A. Hidrologia. In: KNIE, J. L. W. **Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga**. Florianópolis: FATMA: GTZ, 2002.

Se a bacia é a responsável pelo comportamento hidrológico dos lençóis e nascentes, faz-se necessário, segundo Valente e Gomes (2011) que o seu uso esteja planejado para processar adequadamente os volumes de água de chuva recebidos anualmente.

Na perspectiva de Vilar et al. (2011) os serviços ambientais relacionados com a produção de água estão intimamente ligados ao manejo da bacia hidrográfica e aos componentes desta (nascentes, matas ciliares, topos de morro, várzeas). Para Lima (1999) é uma estratégia holística do uso dos recursos naturais renováveis, de tal maneira a salvaguardar os valores do solo, da água e da paisagem.

Como o ciclo hidrológico é a representação do comportamento da água no globo terrestre, incluindo ocorrência, transformação, movimentação e relações com a vida humana, ele é um verdadeiro retrato dos vários caminhos da água em interação com os demais recursos naturais (VALENTE; GOMES, 2011), portanto, dentro de uma bacia hidrográfica, a água das chuvas apresenta os seguintes destinos (CALHEIROS et al., 2004), conforme esquematizado na Figura 5.

Figura 5. Processo hidrológico de abastecimento e produção de água das nascentes.



Fonte: Valente e Gomes (2011).

Parte é interceptada pelas plantas, evapora-se e volta para a atmosfera, parte esco superficialmente formando as enxurradas que, através de um córrego ou rio abandona rapidamente a bacia (CALHEIROS et al., 2004). Outra parte se infiltra no solo, ficando

temporariamente retida nos espaços porosos e é absorvida pelas plantas ou evapora através da superfície do solo. O restante alimenta os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo, no qual darão origem às nascentes (CALHEIROS et al., 2004; VALENTE; GOMES, 2011).

Conforme supracitado, as nascentes, possuem relação direta com a precipitação, evapotranspiração e infiltração, e assim seus pontos de afloramento podem mover-se de acordo com a variação da superfície freática. Isso implica que as nascentes podem se movimentar durante o ano hidrológico, bem como sua vazão variar também em função desses parâmetros citados (PEREIRA et al., 2011).

Diversos fatores podem alterar a quantidade e a qualidade da água das nascentes de uma bacia hidrográfica, como por exemplo, a declividade, o tipo e o uso do solo, principalmente das zonas de recarga, responsáveis pela drenagem da água do divisor natural até a nascente (PINTO et al., 2004). Essa captação influencia o armazenamento da água subterrânea e o regime da nascente e dos cursos d'água. A conservação dessa água depende da conservação dos outros recursos naturais existentes no sistema (PINTO et al., 2004).

3.4 CONSERVAÇÃO DE LENÇÓIS E NASCENTES

3.4.1 Área de preservação permanente

As nascentes são enquadradas tecnicamente, conforme estabelecido no Art. 4º, inciso IV do novo Código Florestal, como APP, devendo ser delimitada as áreas no entorno das mesmas, assim como dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 2012a).

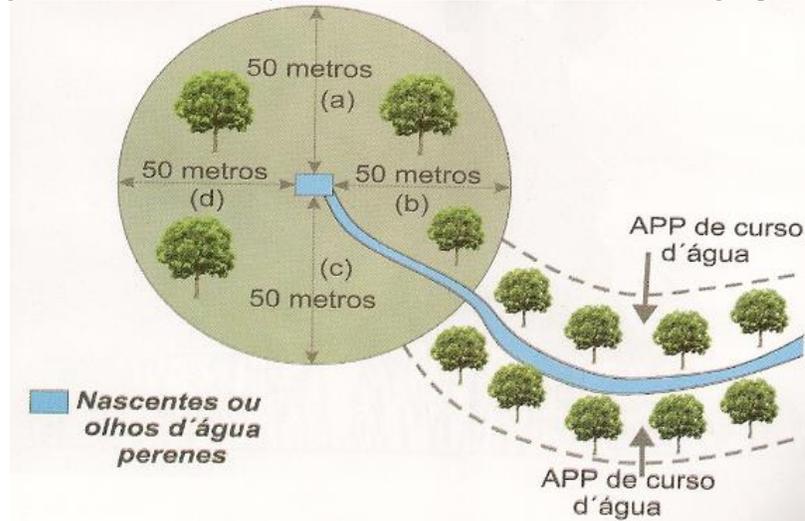
Essa norma de proteção do entorno das nascentes e dos olhos d'águas só é aplicável se houver perenidade de suas águas, ou seja, se existe um fluxo permanente de suas águas durante todo o ano (ALENCAR, 2016).

Para efeitos da Lei nº 12.651/2012, em seu Art. 3º, inciso II, entende-se por APP, área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Segundo Alencar (2016), com auxílio de uma trena, deve-se medir a distância do ponto onde a nascente ou olho d'água está situada e percorrer até o ponto onde atinge 50 metros, repetindo o procedimento em várias direções (a, b, c, d), conforme Figura 6. Toda a área dentro do círculo deverá ser preservada com mata nativa, pois se trata de APP.

A área adjacente à nascente (APP) deve ser toda cercada a fim de evitar o acesso de animais, pessoas, veículos, etc. Todas as medidas devem ser tomadas para favorecer seu isolamento, tais como proibir a pesca e a caça, evitando-se a contaminação do terreno ou diretamente da água (CALHEIROS et al. 2004), assim como o desbarrancamento das margens e destruição da vegetação ribeirinha (GOMES et al. 2011a).

Figura 6. Área de Preservação Permanente de nascentes ou olhos d'água perenes.



Fonte: Alencar (2016).

Com a preservação da mata nativa em torno das nascentes e olhos d'água, segundo Alencar (2016), estaremos permitindo que haja uma área de recarga, assim como se evita a contaminação direta de suas águas, mantendo a integridade física geradora deste recurso natural. Além disso, de acordo com o mesmo autor, a preservação da área abrangida pela circunferência de raio de 50 metros, permitirá que haja a proteção da bacia hidrográfica contribuinte, isso tudo vai oferecer ao produtor rural uma fonte permanente de água em sua propriedade e nas demais propriedades cortadas pelo curso d'água gerado desta nascente ou olho d'água.

Assim, todas as matas ou cobertura vegetais são importantes para a proteção das áreas onde elas se localizam. Porém, nas áreas consideradas de preservação permanente a cobertura vegetal é imprescindível, pois estes locais são caracterizados pela sua fragilidade em função da

sua posição no relevo e pela importância na proteção que conferem não só ao solo, mas à fauna e à flora (MAGALHÃES; FERREIRA, 2000).

Para Firmino⁵ (2003 apud VAZ; ORLANDO, 2012) as matas ciliares, as matas de galerias ou matas ripárias representam um ambiente heterogêneo, com grande número de espécies, o que reflete um índice de diversidade muito superior ao encontrado em outras formações florestais.

Segundo Gomes et al. (2011a) os ecossistemas formados pelas Matas Ciliares desempenham funções hidrológicas importantes, como:

- a) estabilizar áreas críticas, que são as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular;
- b) atuar como tampão e filtro entre os ecossistemas terrestres e aquáticos;
- c) auxiliar na manutenção da quantidade e qualidade da água nas bacias hidrográficas;
- d) servir como fontes de alimento para peixes e outros componentes da fauna aquática;
- e) interceptar e absorver a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos pequenos cursos d'água;
- f) servir como fonte de propágulos;
- g) funcionar como corredor ecológico, possibilitando à flora e à fauna condições de deslocar, reproduzir e garantir a biodiversidade da região etc.

Silva, Barbosa e Barroso (2008) destacam ainda:

- a) controle da erosão nas margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento dos mananciais;
- b) redução dos efeitos de enchentes;
- c) auxílio na proteção da fauna local;
- d) equilíbrio do clima;
- e) melhoria da qualidade de vida;

⁵ FIRMINO, W. G. **Análise do Impacto da Ação Antrópica na Microbacia do Córrego Lava-Pés em Ipameri – Goiás**. Pires do Rio: UEG, 2003. Monografia de graduação, Universidade Estadual de Goiás –UEG, 2003.

f) filtragem dos possíveis resíduos de produtos químicos, como agrotóxicos e fertilizantes, ou seja, elas funcionam como reguladores do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia hidrográfica e a rede de drenagem, etc.

Embora protegidas por lei, as matas ciliares não foram poupadas da degradação ao longo dos anos. Portanto, é importante que a aplicação da lei seja feita com base em conhecimentos científicos e nas diferentes características dos biomas, garantindo, assim, a saúde dos córregos e rios, a perpetuação da flora e da fauna e a continuidade das atividades agropecuárias, que tanto dependem dos recursos hídricos (AQUINO; VILELA, 2008).

A não preservação dessas condições na nascente e seu entorno, provoca seu desaparecimento, como é visto em várias paisagens no Brasil, pois sem capacidade de infiltração, não existe recarga e há assoreamento no canal de drenagem (PERREIRA et al., 2011).

Segundo Valente e Gomes (2005), a eficiência ambiental das matas ciliares é extremamente importante, entretanto, hidrológicamente sua ação resume-se à proteção física contra a poluição da água, já que as mesmas não são capazes por si sós de criarem armazenamentos de água em quantidade suficiente para garantir vazões altas durante todo ano.

O importante, na perspectiva de Valente e Gomes (2011), é que se tenha a consciência de que não basta cercar as áreas ciliares.

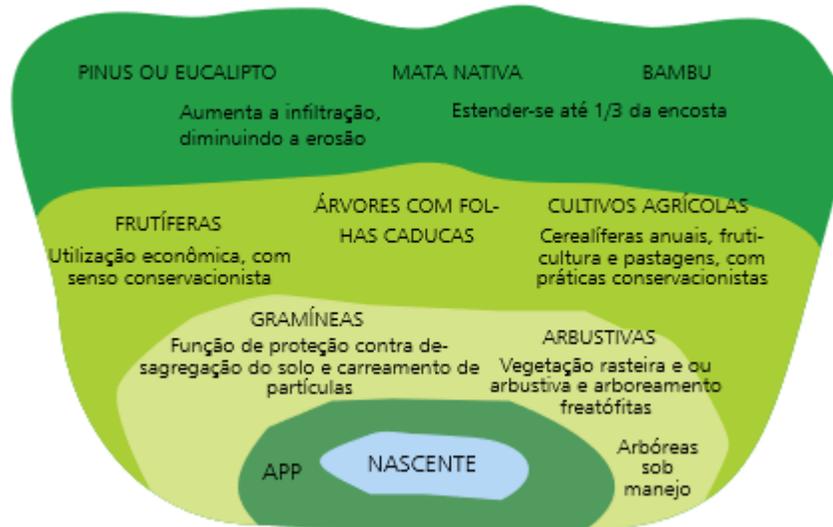
3.4.2 Uso do solo na área adjacente a APP

A posição de uma nascente numa propriedade rural, segundo Calheiros et al. (2004) pode determinar a melhor distribuição das diferentes atividades e também da infraestrutura do sistema produtivo, conforme é possível evidenciar na Figura 7.

Um solo que não possui uma cobertura florestal ou mata ciliar, reduzirá a sua capacidade de retenção de água de chuva, pois ao invés de infiltrar-se no solo a água irá escoar sobre a superfície do terreno formando enxurradas que prejudicam o abastecimento do lençol freático, acarretando numa diminuição da água ali armazenada, com isso reduzem-se as nascentes em especial nos períodos mais críticos de estiagem (ALVARENGA, 2004).

Portanto, conhecer bem as relações possíveis entre chuvas, solos, vegetação e sistemas de exploração é condição essencial para o sucesso de qualquer trabalho de conservação de nascentes para fins de produção de água em quantidade e qualidade (VALENTE; GOMES, 2011).

Figura 7. Distribuição esquemática adequada das diferentes coberturas vegetais e usos em relação à nascente.



Fonte: Castro e Lopes⁶ (2001, apud CALHEIROS et al. 2004).

As pastagens e a agricultura representam outro problema que gera escassez qualitativa das águas, visto que, se alastram sem precedentes e planejamento, e retiram grandes áreas de cobertura vegetal desencadeando uma série de outros problemas, como os processos erosivos, os assoreamentos, o empobrecimento do solo pelo carregamento de nutrientes (VAZ; ORLANDO, 2012).

Nas pastagens, é importante controlar o número de cabeças de gado por hectare, para não provocar o pastoreio exagerado e, por conseguinte, o pisoteio excessivo, com a consequente compactação do solo e impedir que as criações tenham acesso direto ao córrego (PONTES et al., 2011).

Mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o terreno e, nos períodos de chuvas, acabam por contaminar a água, portanto, o pasto e os animais devem ser afastados, ao máximo, da nascente (CALHEIROS et al., 2004).

Dentro da distribuição correta, com os animais distanciados, duas ações complementares são indicadas por Calheiros et al. (2004), o que confirma as recomendações de Pontes et al. (2011), sendo elas: desenvolver um programa de manejo de pastoreio para se evitar a compactação exagerada do solo da área do pasto e, providenciar bebedouros para os animais.

⁶ CASTRO, P. S.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio Ambiente, n. 296).

Por outro lado, a cultura de maior utilização de produtos químicos deve ser a mais afastada, a fim de evitar que nas épocas das chuvas esses poluidores desçam com as enxurradas para as nascentes ou se infiltrem no solo atingindo mais facilmente o lençol freático. (CALHEIROS et al., 2004).

No que diz respeito ao uso da terra, como coloca Valente e Gomes (2005), de nada adianta se ao redor da nascente estar preservado, mas seu entorno estar degradado por efeitos de atividades agropecuárias.

Diversos pontos da paisagem rural e da cobertura florestal são fundamentais e bastante estratégicos para a produção de água. Assim, podem-se destacar não somente as matas ciliares e as matas no entorno das nascentes, mas as matas de topo de morro (DIAS et al., 2011).

As matas de topo de morro funcionam como verdadeiras esponjas, ou seja, absorvem grande parte da água das chuvas e a liberam lentamente para o solo, propiciando a infiltração. Os topos de morros são considerados pontos estratégicos para o abastecimento do depósito de água subterrâneo, do lençol freático ou de um aquífero, e, por isto, são considerados áreas de recarga (DIAS et al., 2011).

3.5 PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

O tratamento não integrado dos estudos dos fenômenos naturais se faz comum, talvez na pressuposição de que conhecendo as partes de um sistema pode-se conhecer suficientemente o todo (RESENDE et al., 2002). Porém, segundo o mesmo autor, o estudo da associação dessas variáveis mostra a importância do fenômeno global, expresso nos ecossistemas, como parâmetro maior.

O planejamento ambiental em bacias hidrográficas vem se constituindo nos últimos anos, no caminho mais propício para o desenvolvimento de pesquisas e implementação de ações que visem reverter quadros de degradação ambiental (MACHADO; STIPP, 2003).

Para Castro⁷ (1980 apud CARVALHO; BRUMATTI; DIAS, 2012) o planejamento do uso da terra deve se basear no conhecimento científico dos recursos existentes na bacia hidrográfica e suas inter-relações.

⁷ CASTRO, P. S. E. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa, MG.** 1980. 107p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1980.

Santos⁸ (2004 apud SANTOS; LEAL; CARPI JR, 2011) explora ainda mais o conceito, afirmando que planejamento ambiental além de fundamentar-se na interação e integração dos sistemas que compõe o ambiente, tem desta forma a função de estabelecer as relações entre o meio ambiente e os processos da sociedade sejam elas econômicas ou culturais.

A rede de drenagem, a geologia, a geomorfologia e a vegetação são recursos que interagem entre si e entre a distribuição de classes de solo, considerando o principal recurso natural na elaboração de planejamento racional de uso das terras (LACERDA; ALVARENGA, 2000), ou seja, o planejamento permitirá o melhor aproveitamento do espaço físico e dos recursos naturais, economia de energia, alocação e priorização de recursos para as necessidades mais presentes e previsão de situações (SANTOS; LEAL; CARPI JR, 2011).

Sendo assim, as abordagens de planejamento e gestão, que utilizam a bacia hidrográfica como unidade de trabalho, são mais adequadas para a compatibilização da produção com a preservação ambiental; pois possuem características biogeofísicas e sociais integradas (SOUZA; FERNANDES, 2000).

A bacia de drenagem, particularmente a pequena bacia, parece localizar, de forma natural, o problema da conservação dos recursos naturais, em razão da interdependência dos atributos bióticos e abióticos no seu interior (RESENDE et al., 2002). Isto permite, segundo o mesmo autor, o detalhamento progressivo de estudo sem perda do sentido de conjunto.

Os trabalhos em microbacias hidrográficas pretendem integrar os interesses de todos os segmentos da sociedade em termos de abastecimento, saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do meio ambiente, produtividade, elevação da renda e bem estar de toda a comunidade (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

Para Bertoni e Lombardi Neto (2005), os objetivos dos trabalhos em microbacias hidrográficas são:

- a) manejar adequadamente os recursos naturais renováveis;
- b) incrementar a produção e a produtividade agro-silvo-pastoris;
- c) diminuir os riscos de secas e de inundações;
- d) reduzir os processos de degradação do solo;
- e) garantir uma maior disponibilidade e uma melhor qualidade da água para usos múltiplos;

⁸ SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. Oficina de textos: São Paulo, 2004.

- f) estimular o planejamento, a organização e a comercialização da produção municipal, sobretudo dos alimentos básicos;
- g) racionalizar os recursos materiais, financeiros e de pessoal em âmbito federal, estadual e municipal, compatibilizando e otimizando sua utilização;
- h) incentivar a organização associativa dos produtores rurais;
- i) maximizar as rendas municipais e comunitárias;
- j) promover ações comunitárias visando à obtenção de benefícios nas áreas de produção, de comercialização, de saúde, de educação, de transporte, de comunicação, etc;
- k) propiciar novas alternativas de exploração econômicas à comunidade rural;
- l) participar do processo de fixação da mão-de-obra no campo.

Parece lógico, então, que a pequena bacia de drenagem deva corresponder à unidade fundamental de trabalho na conservação do meio ambiente (RESENDE et al., 2002). Segundo o mesmo autor, para conservar a natureza, particularmente o solo e a água, torna-se necessário o envolvimento coordenado e integrado de todos.

Neste mesmo diapasão, para as consecuições dos objetivos pretendidos nos trabalhos de microbacias hidrográficas são, necessárias segundo Bertoni e Lombardei Neto (2005), ações concentradas de todos os segmentos produtivos (a nível federal, estadual e municipal) a participação da iniciativa privada e, principalmente, dos pequenos produtores.

De acordo com Souza e Fernandes (2000), a população local deve ser envolvida de forma ativa e democraticamente em todas as fases do processo de planejamento e gestão de uma bacia (diagnóstico, implementação das soluções, avaliação dos resultados).

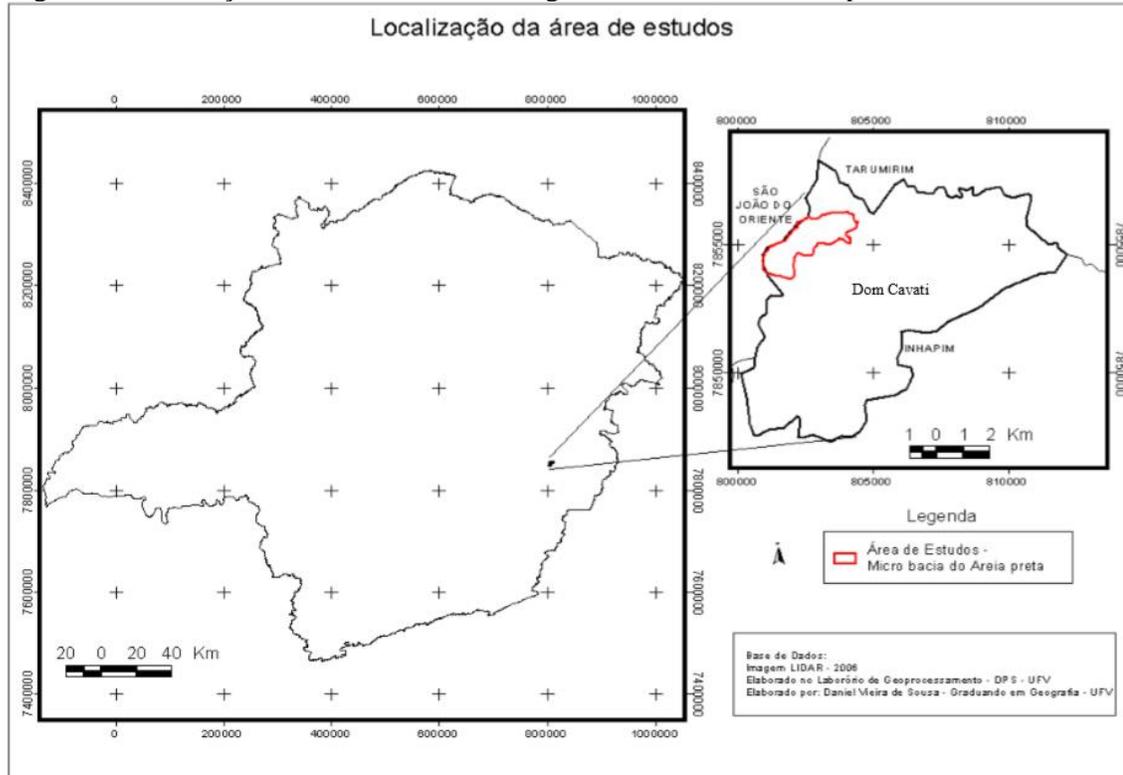
A ausência de planejamento na utilização dos recursos naturais faz com que o uso de técnicas inadequadas acabe gerando um ciclo de consequências negativas. Entre elas estão a má conservação do solo e da água, a erosão, a baixa produtividade e as perdas econômicas e ambientais (CARVALHO; BRUMATTI; DIAS, 2012).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange a Microbacia do Córrego Areia Preta, localizada no trecho médio da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga (BHRC), na margem esquerda do rio Caratinga, afluente do Rio Doce, estando inserida dentro do município de Dom Cavati, na porção leste do estado de Minas Gerais, Brasil, situada nas coordenadas geográficas 19°21'45.48" de latitude sul e 42°06'21.58" de longitude oeste (FIGURA 8).

Figura 8. Localização da microbacia do Córrego Areia Preta, no município de Dom Cavati/MG.



Fonte: Loreto, 2007.

A área de drenagem compreende cerca de 4,16 km², com 11,3 km de perímetro, localizada próxima ao núcleo urbano da cidade de Dom Cavati, possuindo de acordo com levantamento de Loreto (2007) uma forma alongada no sentido Nordeste-Sudoeste, apresentando um fator de forma 0,45, ou seja, microbacia com menor possibilidade a picos de enchente. A altitude da área

de estudo varia de 315 m, na sua porção mais baixa, próxima a foz do Córrego Areia Preta no rio Caratinga, a 615 m no topo do morro do Retiro.

Essa unidade de planejamento encontra-se inserida dentro da formação serrana denominada Serra dos Melquíades, divisor geopolítico dos municípios de Dom Cavati, localizado na porção oeste e São João do Oriente, porção leste (LORETO, 2007).

As geoformas predominantes são morros com topos aplainados, separados por encostas convexas ou côncavas, com vales de fundo chato, típicas da região dos Mares de Morros (LORETO, 2007).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen e Geiger (1936), é do tipo Aw, tropical sub-quento semiúmido, com invernos secos e amenos e verões chuvosos com temperaturas elevadas, com temperatura média anual de aproximadamente, 21,9 °C e precipitação média anual de aproximadamente, 1167,4 mm. Segundo Rodrigues (2011), o clima da região é definido basicamente por dois sistemas de circulação de ventos: o primeiro do sul, formado quase exclusivamente por frentes frias oriundas das regiões polares, atingindo a região praticamente já descaracterizada e, a segunda, proveniente do leste com influências marítimas, mais úmidas.

A vegetação nativa da área em estudo é constituída por domínio florestal de Mata Atlântica.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DE NASCENTES

Para efetuar a caracterização das nascentes da Microbacia do Córrego Areia Preta, as mesmas foram classificadas quanto ao tipo de reservatório a que estão associadas, ou seja, como os lençóis dão origem às nascentes, em pontuais e difusas. Quanto à vazão, as nascentes foram classificadas em: perenes, intermitentes e efêmeras ou temporárias.

As nascentes também foram classificadas quanto ao estado de conservação, ou seja, se encontram-se preservadas, perturbadas ou degradadas.

As nascentes foram georreferenciadas, obtendo-se as respectivas coordenadas e altitude.

4.3 ANÁLISE ESPACIAL DOS ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Para realizar a identificação e caracterização dos aspectos fisiográficos nas APP's das nascentes, foi levada em consideração a inter-relação existente entre a vegetação, uso e ocupação do solo e água e as interferências antrópicas. A aquisição dos dados foi realizada por meio de levantamentos de campo e registros fotográficos, embasados no referencial teórico previamente realizado.

Como auxílio para o levantamento de campo foi utilizado um *Check List*, a fim de permitir um melhor detalhamento da área analisada (ANEXO 1).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Identificaram-se inicialmente as principais nascentes contidas ao longo da microbacia de estudo, de modo a facilitar as expedições em campo. Foram utilizadas como base, a carta topográfica, em escala 1:100.000 de Dom Cavati (IBGE, 1980), dados do IGAM, imagens de satélite do Google Earth Pro, assim como delimitações com base nos dados topográficos do levantamento LiDAR, em escala 1:10.000, apresentado no trabalho realizado por Loreto (2007), no mesmo município.

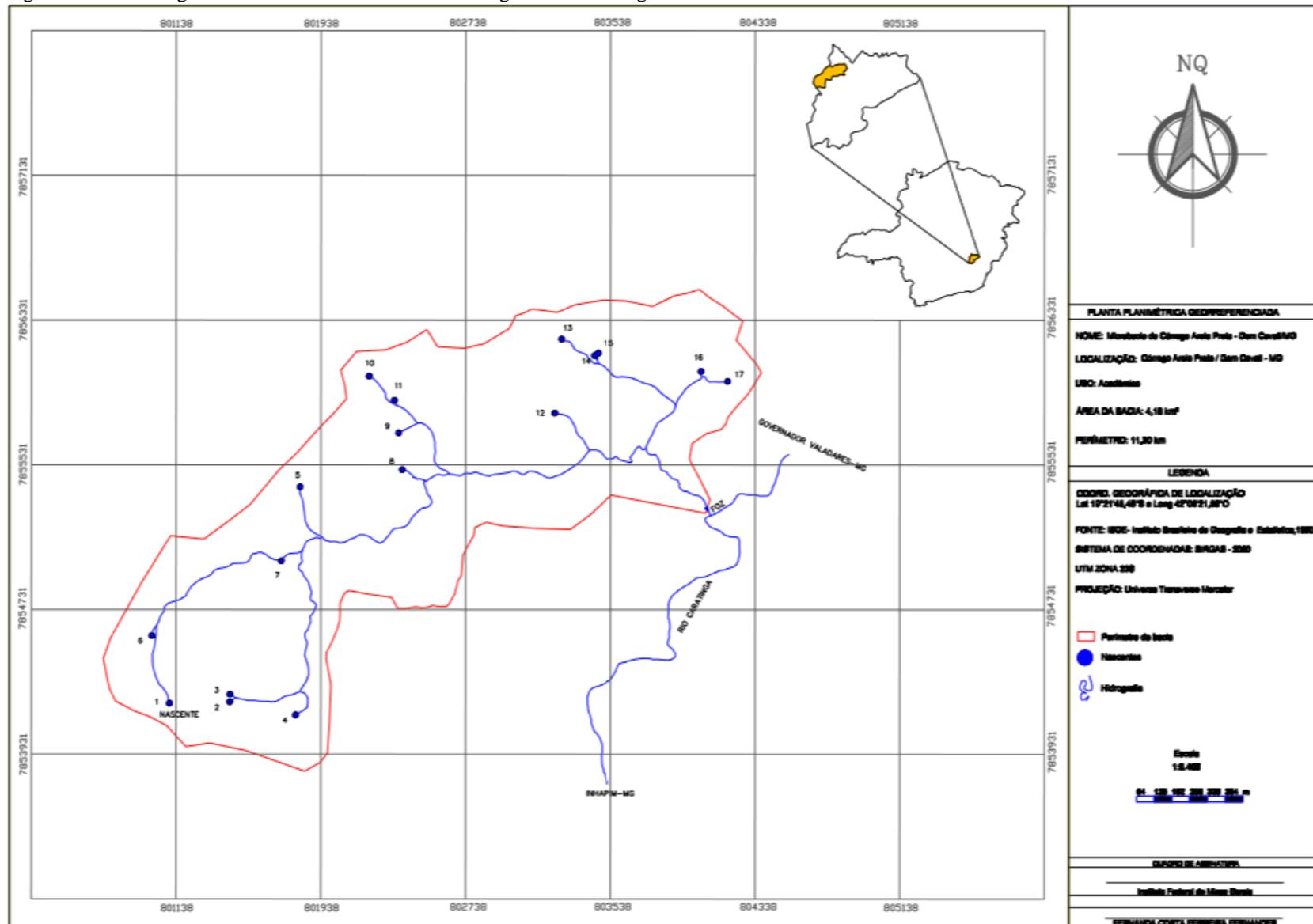
A utilização prévia das imagens de satélite do Google Earth Pro, associados com os levantamentos efetuados por Loreto em 2007 na base de dados do sensor LiDAR, permitiu um maior detalhamento no levantamento da rede hidrográfica e identificação das nascentes, o que não foi possível ser evidenciado na carta topográfica do IBGE e base de dados do IGAM, por apresentarem uma rede hidrográfica inconsistente com a realidade, com apenas duas nascentes.

Para estudo em escala de microbacia, que demandam maior detalhamento, as imagens de satélite do Google Earth Pro se mostraram uma ferramenta ímpar no auxílio de trabalhos em campo.

Nas condições atuais analisadas na microbacia Córrego Areia Preta, verificou-se a inexistência, a surgência, assim como o deslocamento de algumas nascentes quanto comparado com os dados de Loreto (2007). Embora a microbacia de estudo apresente o mesmo número de nascentes levantados em 2007, foi possível concluir que mudanças significativas ocorreram ao longo dos anos na rede hidrográfica estudada.

As expedições em campo foram realizadas ao longo do mês de agosto de 2016, onde foi possível efetuar a identificação e caracterização de dezessete nascentes de fluxo de água perene (FIGURA 9). Nascentes de fluxo intermitente e efêmero não foram identificadas, considerando que as campanhas de campo foram realizadas na estação seca com ausência de precipitações.

Figura 9. Nascentes georreferenciadas na microbacia hidrográfica do Córrego Areia Preta.



Fonte: Fernandes (2016).

5.1 CLASIFICAÇÃO DAS NASCENTES

Todas as nascentes estudadas se encontram em APP's situadas em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008, portanto, pela Lei nº 12.727, de 2012 no Art. 61-A em seu parágrafo 5º, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros. Para efetuar as classificações quanto ao estado de conservação, foram consideradas APP's com raio mínimo de 15 (metros).

Na Tabela 1 estão dispostas as localizações e caracterização das nascentes da microbacia, quanto ao tipo de reservatório e estado de conservação.

Tabela 1. Localização e caracterização das nascentes da microbacia Córrego Areia Preta, quanto ao tipo de reservatório e estado conservação.

| Nascente | Coordenadas | | Altitude (m) | Reservatório | | Conservação | | |
|----------|------------------|------------------|-----------------|--------------|--------|-------------|----|----|
| | Latitude | Longitude | | Pontual | Difuso | Pr | Pe | Dr |
| 1 | 19° 23' 01.09" S | 42° 08' 00.68" O | 569 | | x | | | x |
| 2 | 19° 22' 59.23" S | 42° 07' 49.10" O | 538 | x | | | | x |
| 3 | 19° 23' 00.89" S | 42° 07' 49.15" O | 534 | x | | | | x |
| 4 | 19° 23' 02.67" S | 42° 07' 35.93" O | 506 | | x | | | x |
| 5 | 19° 22' 22.39" S | 42° 07' 36.51" O | 459 | x | | | | x |
| 6 | 19° 22' 49.26" S | 42° 08' 03.93" O | 501 | | x | | | x |
| 7 | 19° 22' 35.44" S | 42° 07' 39.86" O | 447 | | x | | | x |
| 8 | 19° 22' 18.72" S | 42° 07' 17.28" O | 418 | x | | | x | |
| 9 | 19° 22' 11.82" S | 42° 07' 17.59" O | 427 | x | | | | x |
| 10 | 19° 22' 02.57" S | 42° 07' 22.72" O | 442 | | x | | | x |
| 11 | 19° 22' 06.47" S | 42° 07' 19.29" O | 428 | | x | | | x |
| 12 | 19° 22' 08.38" S | 42° 06' 48.65" O | 379 | x | | | x | |
| 13 | 19° 21' 55.08" S | 42° 06' 47.23" O | 394 | | x | | x | |
| 14 | 19° 21' 58.06" S | 42° 06' 41.26" O | 361 | | x | | | x |
| 15 | 19° 21' 57.11" S | 42° 06' 40.61" O | 363 | x | | | | x |
| 16 | 19° 22' 01.94" S | 42° 06' 16.28" O | 338 | | x | | | x |
| 17 | 19° 22' 00.16" S | 42° 06' 21.01" O | 334 | x | | | | X |

*Pr: Preservada; Pe: Perturbada e Dr: Degradada.

Fonte: Dados da Pesquisa.

As altitudes e coordenadas geográficas para o geoprocessamento foram coletadas utilizando-se o GPS Trimble Geo XT 2005 Series.

Das 17 nascentes identificadas, observaram que, 8 nascentes (47,06%) apresentam reservatórios de natureza pontual e 9 nascentes (52,94%) com surgência difusa (FIGURA 10 e 11). Em relação ao estágio de conservação, 14 nascentes (82,35%) encontram-se degradadas, 3 nascentes (17,65%) perturbadas e nenhuma encontra-se preservada.

Figura 10. Nascente sem acúmulo d'água inicial, com focos de assoreamento - Pontual/Nascente 12.



Fonte: Fernandes (2016).

Figura 11. Nascente com acúmulo d'água inicial - Difuso/Nascente 16.



Fonte: Fernandes (2016).

5.1.1 Nascentes perturbadas

Classificadas quanto ao estado de conservação, evidências demonstraram um índice de 17,65% de nascentes caracterizadas como perturbadas na microbacia de estudo. Das três nascentes classificadas nesta categoria, 66,67% (nascente 8 e 13) apresentam cercamento, mas com raio inferior aos 15 metros e ausência de isolamento na nascente 12, contrariando as determinações da legislação vigente para nascentes em APP situadas em áreas rurais consolidadas (Tabela 02).

A ausência de estrutura de isolamento na nascente 12 pode vir a intensificar o processo de interferência antrópica, portanto, recomenda-se o isolamento mínimo de 15 metros, para que os processos naturais de sucessão possam continuar atuando. Vale ressaltar que, a nascente 13 apresenta-se em área brejosa, portanto a faixa marginal mínima foi definida a partir do polígono da área encharcada (solo hidromórfico). O polígono foi realizado a partir do georeferenciamento de imagens de satélite do Google Earth com auxílio das observações *in loco*. Devido à ausência de conservação e manutenção do isolamento na nascente 13, observar-se a ocorrência de livre

Figura 12. Paisagem da nascente 8 com manifestações de processos erosivos provocados pelo pisoteio do gado, abertura de estradas inadequadas em relevo acidentado e plantio de café na parte superior.



Fonte: Fernandes (2016).

Os problemas mais graves causados pela má locação da rede viária estão associados à captação, condução e deságue concentrado de enxurrada em determinados pontos do terreno, ocasionando erosão laminar e, ou em sulcos na própria estrada e em talhões adjacentes (LIMA⁹ et al., 2002 apud TONELLO, 2005). Além das quedas de produtividade ocasionadas pela erosão, o assoreamento dos cursos d'água e a perda de valores estéticos e paisagísticos são danos provenientes da má locação e manutenção viária (GONÇALVES¹⁰, 2002 apud TONELLO, 2005).

As três nascentes analisadas apresentam vegetação arbustiva e arbórea em estágio de regeneração natural, mas como supracitado com raio inferior a 15 metros, como é possível observar na faixa vegetada da nascente 13 (FIGURA 13).

As nascentes 8 e 13 embora cercadas, vêm sofrendo várias perturbações, que se não corrigidas ou controladas, acarretará na degradação das mesmas.

Analisando a faixa marginal, a nascente 12 apresenta-se em estágio inicial e médio de regeneração natural, com maior diversidade biológica quando comparada com as demais nesta classificação, conforme é possível visualizar na Figura 14.

⁹ LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B.; CÂMARA, C. D. Implicações da colheita florestal e do preparo do solo na erosão e assoreamento de bacias hidrográficas. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. (ed.). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p. 373-391.

¹⁰ GONÇALVES, J. L. M. Conservação do solo. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. (ed.). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p. 47-129.

Figura 13. Paisagem da faixa marginal da nascente 13.



Fonte: Fernandes (2016).

Figura 14. Paisagem da regeneração natural da mata ciliar da nascente 12.



Fonte: Fernandes (2016).

Verificou-se ainda, em parte da margem direita da nascente 12, sentido a foz do Córrego Areia Preta, a presença de essências exóticas, como as frutíferas (banana, amora, manga, limão e coco) e plantas ornamentais (bananeira e lírio), assim como presença de resíduos sólidos (calha de zinco e telhas de amianto), o que demonstra interferências antrópicas, embora não apresente residências e/ou moradores em seu raio de 50 metros (FIGURA 14 e 15). Nas três nascentes desta categoria, observa-se parte da faixa marginal (borda) não vegetada ou vegetação protetora pobre (FIGURA 13 e 16).

Figura 15. Presença de essências exóticas (frutíferas) na nascente 12.



Fonte: Fernandes (2016).

Figura 16. Presença de resíduos sólidos na Área de Preservação Permanente da nascente 12.



Fonte: Fernandes (2016).

5.1.2 Nascentes degradadas

Classificadas quanto ao estado de conservação, evidências demonstraram um índice de 82,35% de nascentes caracterizadas como degradadas na microbacia de estudo. Das 14 nascentes classificadas nesta categoria, somente 42,86% apresentam cercamento, mas com raio inferior aos 15 metros, contrariando as determinações legais para nascentes em APP situadas em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008, como é possível visualizar na Tabela 3.

Tabela 03. Caracterização das nascentes degradadas da microbacia Córrego Areia Preta, quanto ao raio mínimo de cercamento, uso do solo e os tipos de degradações.

| Nascente | Cercamento | Uso do solo | | | | | | Perturbações | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------|-------------|---------|--------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------------|--------|--------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|------------------|----------------------------------|
| | | Pastagem | Lavoura | Horticultura | Essências Exóticas | Capineira/Canavial | Mata Nativa | Pecuária | Introdução de espécies exóticas | Uso de agroquímicos nas proximidades | Compactação do solo por práticas agrícolas | Compactação do solo por pisoteio do gado | Dessedentação de animais | Descarte de resíduos sólidos | Erosão | Queima de pastagem | Projeção inadequada de estradas | Drenagem nas várzeas | Barramento artificial | Solo exposto | Habituação rural | Construções e instalações rurais |
| 1 | < 15 | x | | | x | | x | x | x | | | x | x | | | | | | x | x | | |
| 2 | < 15 | x | | | | | x | x | | | | x | | | | | | | | | | |
| 3 | < 15 | x | | | | | x | x | | | | x | | | | x | | | | | | |
| 4 | < 15 | x | | | x | | | x | x | | | x | x | | | x | | | | x | | |
| 5 | Inexistente | x | | | x | x | | x | x | | | x | x | | | | | x | | | x | |
| 6 | Inexistente | x | | | x | | x | x | x | | | x | x | | x | | | | x | | | |
| 7 | Inexistente | x | | | x | | x | x | x | | | x | | x | | x | | | | | | |
| 9 | < 15 | x | | | x | | x | x | x | | | x | | | | x | | | | x | | |
| 10 | < 15 | x | | | | | x | x | | | | x | | | | x | | x | | | | x |
| 11 | Inexistente | x | | | x | | | x | x | | | x | x | | x | | | x | | | | x |
| 14 | Inexistente | x | | | | | x | x | | | | x | x | | | | | | | | | |
| 15 | Inexistente | x | | | | | x | x | | | | x | x | | | x | | | | | | |
| 16 | Inexistente | x | | | x | x | | x | x | | | x | x | | | | | x | x | | | |
| 17 | Inexistente | x | | | | | x | | x | | | x | x | | | x | | | x | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os principais problemas observados em relação à situação destas nascentes estão associados ao uso e ocupação do solo em seu entorno, caracterizado pela falta de planejamento e exploração inadequada. Observa-se o amplo domínio de pastagens, pois 94,12% das propriedades da microbacia de estudo possuem as APP's das nascentes ocupadas com pastagem. Estas áreas utilizadas para pecuária vêm sofrendo compactação do solo pelo pisoteio bovino, além dos riscos de provável soterramento e contaminação das mesmas por excrementos (FIGURA 17). Associado a este uso, 64,29% das nascentes degradadas neste estudo ainda são utilizadas para a dessedentação de animais, além de construções e instalações rurais existente em 14,29% destas áreas, caracterizando como mais uma perturbação (FIGURA 17 e 18).

Figura 17. Atividade pecuária em conflito com a Área de Preservação Permanente da nascente 16.



Fonte: Fernandes (2016).

Figura 18. Dessedentação de animais e compactação do solo pelo pisoteio bovino na faixa marginal da nascente 1.



Fonte: Fernandes (2016).

A ocorrência de processos erosivos influenciados e intensificados pelo pisoteio diário do gado em APP's foi evidenciada em 14,29% das nascentes, considerando ainda um índice de 42,86% de solo exposto.

Em área de conflito com as nascentes também verificou-se a projeção inadequada de estradas em 57,14%, com taludes erodidos em algumas delas (FIGURA 19). Além da perturbação da própria estrada em si, deixando o solo exposto, a mesma expõe a nascente a outros tipos de perturbações, como acesso de pessoas, animais, trânsito de veículos e maquinários pesados.

Figura 19. Projeção inadequada de estradas em Áreas de Preservação Permanente.



* (A) Nascente 10; (B) Nascente 11.

Fonte: Fernandes (2016).

De acordo com Calheiros et al. (2004), a maioria das estradas construídas no meio rural não foram planejadas adequadamente, com o objetivo de proteger as nascentes. É costume projetar as estradas perto de rios e nascentes por serem esses terrenos naturalmente mais planos e, portanto, de relevo mais favorável. Ainda, segundo Calheiros et al. (2004), uma das providências mais importantes e recomendadas a fim de facilitar o isolamento das nascentes, consiste em efetuar um novo traçado das estradas internas da propriedade.

Os remanescentes de vegetação nativa foram encontrados em 64,29% destas nascentes, mas vale salientar que em representatividade mínima (indivíduos isolados e de pequeno porte), ou seja, vegetação ciliar escassa, quase inexistente, devido a supressão sofrida ao longo do tempo, oriundo de manejo inadequado de pastagens.

Efetuando uma articulação dos dados da pesquisa com os trabalhos realizados por Loreto (2007) no mesmo município, nos permite dizer que não houve avanços significativos ao longo dos anos na tentativa preservar as nascentes da área supracitada. Vale salientar que em 2007, Loreto já relatava a existência de campanhas de conscientização para a preservação das nascentes, realizadas pela mídia, pelos órgãos, poder público e Igreja Católica.

Conforme estabelecido no Art. 11, parágrafo 1º da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, tendo ocorrido supressão de vegetação situada em APP, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

A necessidade da presença da vegetação ciliar é sem dúvida inquestionável pelas suas funções. O que se procura questionar atualmente é se o ônus de preservação desses ecossistemas deveria recair unicamente sobre o proprietário das terras, já que seus efeitos benéficos não são apenas locais (DAVIDE et al., 2000).

Tal panorama, segundo Alencar (2016) não será mudado apenas com o estabelecimento de leis duras punindo os agricultores que infringem alguma norma, e, sim, com a criação de programas efetivos de extensão rural em todos os estados do país, alicerçado em programas de educação ambiental e no incentivo às propriedades que se destacam na preservação do meio ambiente, a exemplo de premiação pelos serviços ambientais prestados.

Em conflito com as APP's, verificou-se também, introdução de essências exóticas, como frutíferas, eucalipto-cheiroso (*Corymbia citriodora*) e outras, sendo cultivadas em 57,14% destas nascentes, descaracterizando o papel biológico das APP's e conseqüentemente contrariando a legislação vigente. Cultivo de capineira ou canavial em conflito com a APP, ficou evidente em 21,43% das nascentes. Vale ressaltar que no presente estudo considerou-se como áreas de conflito, as APP's que estão sendo utilizadas ou exploradas pelos proprietários com atividades em desconformidades com a legislação ambiental vigente.

O estudo permitiu detectar a construção de barramento artificial em 35,71% das nascentes desta categoria, sendo 80% para dessedentação de animais (nascentes 1, 10, 11, 16) e 20% para a piscicultura (nascente 5), representando mais um tipo de perturbação as APP's.

A construção de habitação rural em conflito com a APP foi evidenciada na nascente 5, como é possível visualizar na Figura 20.

De acordo com Alencar (2016), é importante observar, o quanto é comum em muitas propriedades rurais no Brasil, a presença de benfeitorias, plantações e a própria pecuária ocupando áreas que atualmente são protegidas por lei – APP e Reserva Legal. Esse modo de produção é alicerçado em conhecimento empíricos, cuja continuidade deste modelo acontece de geração para geração. Ainda, conforme Alencar (2016) é essa dicotomia entre a lei e a realidade vigente que evidencia a dificuldade de aplicação das normas.

Diante dos resultados encontrados, torna-se necessário uma maior atuação do poder público, a fim de adotar medidas de apoio e incentivo aos produtores rurais, visando minimizar as perturbações e substituir modelos insustentáveis de uso da terra. Vale ressaltar que os produtores rurais representam os protagonistas do processo de proteção e recuperação das matas ciliares das

nascentes, mas para que isso ocorra, torna-se necessário a soma de esforços e a partilha de responsabilidade, parcerias e incentivos por parte do município precisa existir, assim como, auxílio técnico, projetos ambientais estratégicos e principalmente recurso.

Figura 20. Barramento artificial realizado na nascente 5 e habitação rural em conflito com a Área de Preservação Permanente.



Fonte: Fernandes (2016).

6 CONCLUSÃO

Das 17 nascentes de fluxo de água perene identificadas e caracterizadas na área de estudo, 8 apresentam reservatório de natureza pontual e 9 com surgência difusa. Quanto ao estágio de conservação, 14 encontram-se degradadas, 3 perturbadas e nenhuma preservada. Nascentes de fluxo intermitente e efêmero não foram identificadas, considerando que as campanhas de campo foram realizadas na estação seca com ausência de precipitações.

Para tanto, das 17 nascentes estudadas, somente 8 apresentam cercamento, mas com raio inferior aos 15 metros, contrariando as determinações da legislação vigente para nascentes em APP situadas em áreas rurais consolidadas. Todas as nascentes apresentam uso e ocupação do solo em conflito com a APP.

As três nascentes classificadas como perturbadas apresentam vegetação arbustiva e arbórea em estágio de regeneração natural. Os remanescentes de vegetação nativa foram encontrados em 64,29% das nascentes degradadas, mas com representatividade mínima de indivíduos isolados e de pequeno porte.

O principal problema observado em relação à situação destas nascentes está associado ao modo de uso e ocupação do solo em seu entorno. Destacando-se o manejo inadequado das pastagens para a pecuária, representando a maior causa de perturbações e degradações das nascentes da microbacia Córrego Areia Preta.

A continuidade das inconformidades encontradas, poderá acarretar na alteração da qualidade e quantidade da água drenada ao longo da microbacia de estudo e, conseqüentemente na escassez hídrica de algumas nascentes.

A fim de cessar os impactos negativos nas áreas em conflito com as APP's, medidas de controle, tais como, inclusão de um plano de recuperação das nascentes, com cercamento, plantio de espécies nativas, monitoramento ambiental, entre outras, devem ser implementadas de forma imediata.

Por tanto, nas condições atuais analisadas, torna-se necessária maior atuação do poder público, visando a conscientização, apoio e incentivos aos produtores rurais e a obtenção de soluções conjuntas a fim de contribuir para a recuperação e conservação destas nascentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, G. V. **Novo Código Florestal Brasileiro**. 2. ed. Vitória: Ed. do Autor, 2016.

ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ALVES, S. C. A água com elemento fundamental da paisagem em microbacias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21 n. 207, p. 9-14, nov./dez. 2000.

AQUINO, F. G.; VILELA, M. F. **Importância das matas ripárias**. 2008. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/matas/index.htm>. Acesso em: 6 jul. 2016.

BANDEIRA, A. L. Água e agricultura sustentável. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 263, p. 3, jul./ago. 2011.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005.

BRASIL. Resolução Conama n° 303, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Brasília, 2002.

_____. Lei Federal n°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 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Brasília, 2012a.

_____. Lei Federal n° 12.727, de 17 de outubro 2012. **Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que 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; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasília, 2012b.

_____. Lei Federal n° 20.922, de 16 de outubro de 2013. **Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado**. Belo Horizonte, 2013.

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação das Nascentes: de água e de vida**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ. Piracicaba - SP: CTRN, 2004.

Campanha Energética de Minas Gerais – CEMIG; Universidade Federal de Lavras – UFLA; Centro de Excelência em Matas Ciliares – CEMAC. **Nascentes: O verdadeiro tesouro da propriedade rural – o que fazer para conservar as nascentes nas propriedades rurais**. 2. ed. revisada. Belo Horizonte: CEMIG, 2004.

CARVALHO, A. P.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. Importância do Manejo da Bacia Hidrográfica e da Determinação de Processos Hidrológicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 148-156, dezembro 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1. ed. São Paulo: Editora Blucher, 1999.

DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21 n. 207, p. 65-74, nov./dez. 2000.

DIAS, H. C. T. et al. **Proteção de Nascentes**. 3. ed. Brasília: SENAR, 2011.

FERREIRA, R. A. et al. Nascentes da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Poxim, Estado de Sergipe: da Degradação à Restauração. **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 265-277, 2011.

FERRIS, V. **Caracterização e Proposta de Adequação Ambiental das Nascentes da Propriedade Rural Cabeceira Sol e Ouro no Município de Medianeira – Paraná**. 2009. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Faculdade Dinâmica de Cataratas, Foz do Iguaçu, 2009.

FIGUEIREDO, A. V. A.; MAROTI, P. S. Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe – Significado, Identidade e Escolha de Usos a partir da percepção dos Membros do Comitê (Gestão 2008-2010). **REDE – Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 7, n. 2, p. 22-41, nov. 2011.

GOMES, M. A.; LANI, J. L.; ALVARENGA, A. de P. Bacias hidrográficas: conceitos e definições. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 263, p. 7-11, jul./ago. 2011.

GOMES, M. A. et al. Técnicas de manejo e conservação do solo para a revitalização de nascentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 263, p. 68-76, jul./ago. 2011a.

GOMES, M. A. et al. Recuperação e conservação de Matas Ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 263, p. 78-85, jul./ago. 2011b.

GOMES, E. C. F. et al. **Diagnóstico Ambiental das Nascentes do Córrego Saraiva, Betim - Minas Gerais**. ANAIS do V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental do Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – IBEAS, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Carta Topográfica**. Folha SE-23-Z-D-III – Dom Cavati. Escala 1:100.000 - MI-2500, 1980. Disponível: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/folhas_topograficas/editoradas/escala_100mil/projeto_conv_digital/dom_cavati2500.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Classificação Climática de Köppen-Geiger**. 1936.

LACERDA, M. P. C.; ALVARENGA, M. I. N. Recursos naturais da microbacia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21 n. 207, p. 21-32, nov./dez. 2000.

LIMA, W. de P. A microbacia e o desenvolvimento sustentável. **Ação Ambiental**, Viçosa. n.3, p. 20-22, 1999.

LORETO, F. L. S. **Avaliação dos conflitos de uso da terra e impactos econômicos em área de preservação permanente, a partir de dados do sensor LiDAR**. 2007. 69p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade), Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, MG, 2007.

LOPES, I. **Principais tipos de nascentes**. 2012. Disponível em: < <http://ireneslopes.blogspot.com.br/2012/06/principais-tipos-de-nascentes.html>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

MACHADO, W.; STIPP, N. A. F. Caracterização do Manejo de Solo na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Apertados - PR. Universidade Estadual de Londrina. Geografia, Londrina, v. 12, n. 2, p. 45-84, jul./dez. 2003.

MACHADO, P. A. L. Capítulo II - Das Áreas de Preservação Permanente. Art. 4º. In: MILARÉ, E.; MACHADO, P. A. L. **Novo Código Florestal: comentários à Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 e à MedProv 571, de 25 de maio de 2012**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2012.

MAGALHÃES, C. S.; FERREIRA, R. M. A. Áreas de Preservação Permanente em uma Microbacia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 33-39, nov./dez. 2000.

MAFFIA, V. P.; MARTINS, M. C.; SILVA, W. A. de S.; BRAGA, C. S. Sustentabilidade do eucalipto e confrontos com os recursos hídricos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 263, p. 86-94, jul./ago. 2011.

MARTELLI, A. Educação Ambiental Aliada ao Método de Recuperação por Plantio em uma Nascente Localizada a Área Urbana do Município de Itapira – SP. **REGET**, v.17, n.17, p. 3357-3365, dez. 2013.

OGATA, M. G.; SOUZA, M. L. C.; SILVA, F. A. E. A. Capítulo I – Disposições Gerais. Inciso XVII. In: MILARÉ, E.; MACHADO, P. A. L. **Novo Código Florestal: comentários à Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 e à MedProv 571, de 25 de maio de 2012**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2012.

PEREIRA, P. H. V.; PERREIRA, S. Y.; YOSHINAGA, A.; PEREIRA, P. R. B. Nascentes: Análise e discussão dos conceitos existentes. In. Fórum Ambiental da Alta Paulista. **Periódico Eletrônico**, Alta Paulista, v. 7, n. 2, 2011.

PINTO, L. V. A. et al. Estudo das Nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Scientia Forestalis**, n. 65, p. 197-206, jun., 2004.

PONTES, L. M. et al. Sistemas Agroflorestais como prática de manejo em bacias hidrográficas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 263, p. 42-53, jul./ago. 2011.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: Base para distinção de Ambientes**. 4. ed. Viçosa: NEPUT, 2002.

RODRIGUES, K. R. **Geoambientes e Solos em Ambientes Altomontanos nos parques Nacionais de Itatiaia e Caparaó – MG.** 2011. 132 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SANTOS, F. M. dos; LEAL, A. C.; CARPI JR, S. Mapeamento Ambiental Participativo no Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Embirí – UGRHI Pontal do Paranapanema – São Paulo. In. FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, v. 7, n. 2. *Anais Periódico Eletrônico*. Alta Paulista, 2011.

SILVA, M. P. S.; BARBOSA, T. R. L.; BARROSO, D. G. Preservação de Nascentes. **Manual Técnico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008.

SOUZA, E. R. de; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21 n. 207, p. 15-20, nov./dez. 2000.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG.** 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: Produção de Água em Pequenas Bacias Hidrográficas.** 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011.

VAZ, P. Sistemas agroflorestais como opção de manejo para microbacias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21 n. 207, p. 75-81, nov./dez. 2000.

VAZ, L.; ORLANDO, P. H. K. Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do Ribeirão Vai-Vem de Ipameri-GO. In. XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. *Anais*. Uberlândia, 2012.

VILAR, M. B. et al. Incentivo ao manejo das bacias hidrográficas pelo Pagamento por Serviços Ambientais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 263, p. 30-40, jul./ago. 2011.

XAVIER, A. L.; TEIXEIRA, D. do A. Diagnóstico das Nascentes da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio São João em Itaúna, MG. In. VIII Congresso de Ecologia do Brasil. *Anais*. Caxambu, 2007.

ANEXOS

Anexo 1. *Check List* de Campo utilizado na Microbacia do Córrego Areia Preta.

CHECK LIST DE CAMPO

Nascente: N° _____

LOCALIZAÇÃO

Coordenada: Lat. _____ Long. _____ Alt. (m) _____

CLASSIFICAÇÃO

| | | | |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Fluxo de água: | <input type="checkbox"/> Perene | <input type="checkbox"/> Intermitente | <input type="checkbox"/> Efêmera |
| Reservatório: | <input type="checkbox"/> Pontual | <input type="checkbox"/> Difuso | |
| Conservação: | <input type="checkbox"/> Preservada | <input type="checkbox"/> Perturbada | <input type="checkbox"/> Degradada |

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA

Área de Preservação Permanente - APP

Uso do solo:

| | |
|---|--------------|
| <input type="checkbox"/> Pastagens | |
| <input type="checkbox"/> Lavoura | Quais: _____ |
| <input type="checkbox"/> Horticultura | |
| <input type="checkbox"/> Essências Exóticas | Quais: _____ |
| <input type="checkbox"/> Silvicultura | |
| <input type="checkbox"/> Capineira | |
| <input type="checkbox"/> Mata Nativa | |
| <input type="checkbox"/> Fruticultura | |
| <input type="checkbox"/> Pecuária extensiva | |
| <input type="checkbox"/> Outros | Quais: _____ |

Perturbações:

- Introdução de espécies exóticas
- Desmatamento e roçada
- Uso de agroquímicos nas proximidades
- Compactação do solo por práticas agrícolas
- Compactação do solo por pisoteio do gado
- Dessedentação de animais

- Descarte de resíduos sólidos
- Erosão
- Capim em excesso
- Queima de pastagem
- Drenagem nas várzeas
- Projeção inadequada de estradas
- Habitação rural
- Construções e instalações rurais
- Solo exposto
- Outros

Quais: _____

Outras Observações:
