



## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREAS DO ENTORNO DE 51 NASCENTES LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE LAVRAS, MG.

Regiane Aparecida Vilas Bôas Faria<sup>1</sup>; Soraya Alvarenga Botelho<sup>2</sup>; Luciana Maria de Souza<sup>1</sup>

1. Pós-Graduada em Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras ([vilasboasfaria@gmail.com](mailto:vilasboasfaria@gmail.com))
2. Professora Doutora do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras  
Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP: 372000-000, Lavras-MG, Brasil. Tel: 55353829-1411/1428

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

### RESUMO

A recuperação da vegetação no entorno de nascentes é importante para a manutenção da qualidade e quantidade da água. Nos casos em que as nascentes encontram-se degradadas e/ou perturbadas faz-se necessário a recomposição do ecossistema. Nesses casos, é fundamental um bom diagnóstico e, para tanto, foi elaborado um modelo de caracterização do nível de conservação dessas áreas. O trabalho teve como objetivo elaborar um modelo de caracterização do entorno de nascentes e testá-lo visando caracterizar essas áreas quanto ao estado de conservação. Foram avaliadas 51 nascentes quanto às formas de uso do solo, estado de conservação da vegetação ripária e estado de conservação do solo e aparência da água. Os resultados mostraram que 52,94% das nascentes foram classificadas como degradadas, 45,1% como muito perturbadas e 3,9% das áreas foram classificadas como pouco perturbadas. Nenhuma área foi classificada como conservada. O modelo poderá ser usado como uma ferramenta capaz de auxiliar a definição de tecnologias voltadas à recuperação e proteção de nascentes. Todavia, esse modelo propicia uma visão básica sobre o estado de conservação da área e não impede que outras técnicas de diagnóstico sejam empregadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** nascente, diagnóstico, recuperação.

### ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF SURROUNDING AREAS OF 51 WATERSHED LOCATED IN THE CITY OF LAVRAS, MG

### ABSTRACT

The recovery of the vegetation around the springs is important for maintaining the quality and quantity of water. In cases where the springs are disturbed, it is necessary to the restoration of the ecosystem. In such cases, it is essential to develop diagnosis. For this reason, it was constructed a model as objective of realize the characterization of the conditions of the springs and their around. The main goal of the study were to develop a model for characterization of springs and test it in

order to characterize these areas concerne to their condition. 51 springs were evaluated as to the land use, condition of riparian vegetation and state of conservation of soil and water appearance. The results showed that 52.94% of the springs were classified as degraded, 45.10% as very disturbed and 3.90% as slightly disturbed. No area was classified as preserved. The model developed and evaluated showed easy to use and can be used as a tool to guide the development of technologies focused on recovery and protection of springs. However, the model provides a basic overview on the state of conservation of the area and other diagnostic techniques can be employed.

**KEYWORDS:** watershed, diagnosis, restoration

## INTRODUÇÃO

A recuperação da vegetação no entorno de nascentes é de fundamental importância para a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos das bacias hidrográficas, bem como garantir a estabilidade dos solos, atuar como corredor para a fauna e evitar o assoreamento dos cursos d'água. Sendo assim, a realização de planos de recuperação e conservação da vegetação riparia no entorno de nascentes e cursos d'água, além da realização de medidas relacionadas ao ordenamento e planejamento do uso da terra, ou seja, de um manejo efetivo da bacia hidrográfica, visando aumentar a sustentabilidade do ambiente são cada vez mais importantes (PINTO, 2003).

Existem vários fatores que contribuem para a degradação das áreas do entorno das nascentes e de acordo com PINTO (2003), essas nascentes podem ser classificadas em categorias de conservação da seguinte forma:

**(a) Preservadas:** quando apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais ou a partir do olho d'água principal em nascentes difusas;

**(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; e

**(c) Degradadas:** quando se encontram com alto grau de perturbação, muito pouco vegetada, solo compactado, presença de gado, com erosões e voçorocas.

Nos casos em que as nascentes encontram-se perturbadas ou degradadas fazem-se necessárias estratégias de recomposição do ecossistema natural. Nesses casos, é fundamental um bom diagnóstico, conhecimentos científicos e técnicos treinados. A restauração desses ambientes depende também do entendimento do funcionamento desses ecossistemas. Nascentes, em geral, são sistemas com interações hidrológicas, geomorfológicas e biológicas complexas que ainda não são bem descritas e pouco entendidas (MCINTOSH & LAFFAN, 2005).

Dentro dessa perspectiva, o planejamento de projetos voltados à recuperação e proteção de nascentes e áreas de recarga baseados em diagnósticos têm sido cada vez mais recomendados (PINTO, 2003; COSTA, 2004). Para PINTO *et al.*, (2004) e BOTELHO & DAVIDE (2002), a caracterização do meio físico e biótico das bacias hidrográficas em especial as áreas de recarga das nascentes, com o intuito de levantar as áreas críticas visando a manutenção da água, são condições básicas para o sucesso do planejamento da conservação e produção da água.

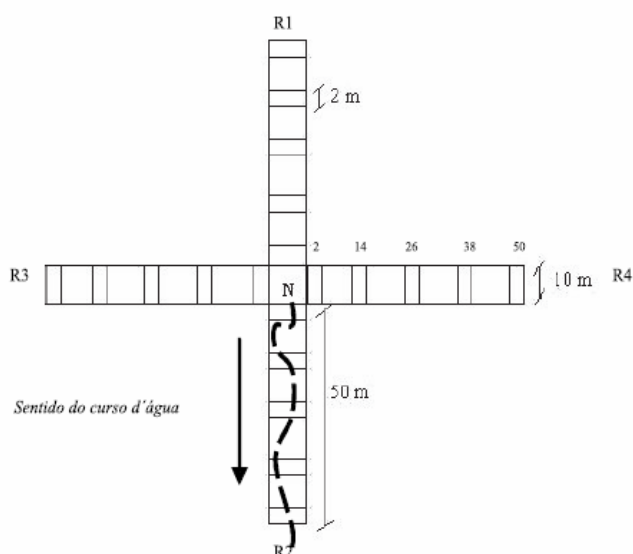
Sabe-se que as metodologias existentes para a implantação de florestas de proteção, em áreas degradadas ou não, se bem conduzidas propiciam a formação de matas que cumprem sua função protetora e iniciam o processo de recuperação do ecossistema. Entretanto, para que isso realmente ocorra é necessário que as atividades propostas no programa além de estar em consonância com a legislação, com as políticas de desenvolvimento econômico e de uso e conservação dos recursos naturais estejam embasadas nas condições locais o que evitará prejuízos econômicos e ambientais (BOTELHO & DAVIDE, 2002). Para tanto, cada área a ser revegetada deve ser avaliada detalhadamente. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo geral elaborar um modelo de caracterização de nascentes e testá-lo visando caracterizar essas áreas quanto ao seu estado de conservação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização das áreas de estudo

As nascentes estudadas estão localizadas na região de Lavras, MG. O município de Lavras apresenta clima do tipo Cwa, temperatura média anual de 19,3°C, precipitação anual normal de 1.530 mm e umidade relativa média anual de 76% (BRASIL, 1992). A formação florestal característica da região é a Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO *et al.*, 1991).

Os estudos do entorno das nascentes foi avaliado a partir de quatro parcelas de 500 m<sup>2</sup> (50 m x 10 m) demarcadas acima (R1), abaixo (R2), à direita (R3) e à esquerda (R4) das nascentes já existentes e estabelecidas para as avaliações sobre florística e fitossociologia realizadas na área (Figura 1). Os estudos foram realizados em 51 nascentes em diversos estágios de degradação e que estão em processo de restauração e monitoramento ambiental ao longo de 2005 e 2006. Deve-se salientar que a parcela no sentido R2 seguiu o leito do curso d'água, para melhor conhecimento das condições ambientais do ambiente mais úmido na área.



**FIGURA 1:** Detalhamento das parcelas no entorno das nascentes estudadas. Fonte: PINTO *et al.*, (2004).

## **Elaboração do modelo de caracterização de nascentes**

Elaborou-se um modelo para auxiliar os diagnósticos sobre o estado de conservação de nascentes e programas de recuperação condizente com a realidade local. O modelo pode ser empregado durante a fase de condução das atividades de recuperação propostas e de monitoramento, o que permite acompanhar mudanças desejáveis e indesejáveis na área.

Na elaboração do modelo foram considerados estudos, projetos e ações existentes e disponíveis sobre diagnósticos e programas de recuperação ambiental em nascentes e área de recarga. O conceito global utilizado nesse modelo não é novo, mas baseado em literatura já existente e em estudos no campo de caracterização de áreas ao longo de cursos d'água e no entorno de nascentes, incorporando as idéias de "*Stream Visual Assessment Protocol*" apresentado por NEWTON *et al.*, (1998). O modelo foi derivado também de outros estudos, como os de GONÇALVES (2002), PINTO (2003), GUIMARÃES (2003), COSTA (2004) e VILELA (2006).

## **Descrição do modelo de caracterização de nascentes**

O modelo elaborado é constituído por um roteiro capaz de orientar o diagnóstico e os levantamentos de campo. Para aplicação do roteiro inicialmente, é feita uma breve identificação do proprietário e do local visando registrar informações básicas como nome do proprietário, localização, tipo de nascente, condições climáticas no momento da avaliação e um croqui da área dando destaque para a representação do relevo, tamanho da área, porcentagem da área coberta por vegetação, uso do solo, dentre outros aspectos. Posteriormente, segue-se uma relação de alguns parâmetros estabelecidos, os quais são sensíveis às condições adversas na área bem como o grau de degradação da paisagem e a eventual existência de focos de degradação que possam afetar a qualidade e quantidade das águas: estado de conservação da vegetação ripária, estado de conservação do solo, formas de uso do solo e aparência da água. Nesse caso, esses parâmetros recebem uma pontuação de acordo com o sistema de classificação proposto.

Para cada parâmetro avaliado foi estabelecido uma pontuação e um peso que reflete o grau de importância de cada um para a caracterização da área. Ao final da avaliação os valores são multiplicados pelo peso correspondente. Com o resultado, faz-se a classificação da área quanto ao estado de conservação das nascentes e do seu entorno em: preservada, pouco perturbada, muito perturbada e degradada.

## **Descrição dos parâmetros de caracterização de nascentes**

O modelo conta com uma seqüência de parâmetros estabelecidos da seguinte forma:

### **Formas de uso do solo**

**Descrição do parâmetro:** a ocupação desordenada e sem critérios básicos de planejamento, associada às práticas de uso do solo inadequadas e deficientes, causam fenômenos de degradação ambiental por processos erosivos,

principalmente, pela concentração das águas de escoamento superficial e pela intervenção antrópica indiscriminada (PAIVA *et al.*, 2003 citado por COSTA, 2004). Deste, destacam-se o desmatamento, atividades de uso da terra de forma incorreta, atividades agropecuárias, reflorestamentos mal manejados e contaminação dos mananciais (PINTO, 2003). Assim, segundo a autora, o uso atual da terra deve ser levantado para verificar a ocorrência de áreas degradadas ou propícias a degradação que possam influenciar na recarga dos lençóis responsáveis pela alimentação das nascentes.

**O que avaliou:** a avaliação do uso atual do solo no entorno da nascente e na área de recarga tem como finalidade verificar possíveis conflitos de uso nas áreas de preservação permanente e suas conseqüências. Para tanto, observou se a área encontrava-se, predominantemente, ocupada por formações campestres ou pastos, mesmo que em fase de regeneração, se a área encontrava-se coberta por vegetação nativa (floresta, cerrado ou campo) primária ou secundária em estágio avançado de sucessão, com ou sem uso. Os critérios de avaliação considerados encontram-se listados na Tabela 1.

### **Estado de conservação da vegetação ripária**

**Descrição do parâmetro:** essa vegetação é de fundamental importância para a manutenção da integridade de uma sub-bacia hidrográfica, por sua ação direta numa série de processos importantes para a estabilidade da sub-bacia (LIMA & ZÁKIA, 2000; MARTINS & DIAS, 2001).

**O que avaliou:** O estado de conservação da vegetação ripária constitui-se em um dos elementos mais importantes na caracterização do grau de perturbação da área. Nesse passo, procurou-se observar a extensão da área coberta por vegetação ripária no entorno da nascente. A vegetação deve ser natural e consistir de todos os componentes estruturais (plantas aquáticas, arbustos, etc.). Durante a avaliação, examinou se toda a área do entorno da nascente e não apenas o local onde os distúrbios encontravam-se distribuídos. Certificou-se sobre o grau de perturbação da área e procurou-se correlacionar as situações listadas no quadro abaixo (Tabela 2) com as situações encontradas na área. Lembrou-se que uma área para ser considerada preservada, nesse caso, deve apresentar pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais ou a partir do olho d'água principal em nascentes difusas.

### **Estado de conservação do solo**

**Descrição do parâmetro:** a degradação dos solos é considerada um dos problemas ambientais mais importantes. Dentre os tipos de degradação, a erosão hídrica é considerada a que mais tem afetado a capacidade produtiva dos solos (SILVA *et al.*, 2005).

**O que avaliou:** A existência de erosões indica zonas ripárias instáveis ou em processo de degradação acentuado. Por isso, procurou-se realizar uma avaliação criteriosa na área observando evidências de camadas com encrostamento, vestígios de erosão, movimentação de sedimentos e enxurradas. Teve-se em mente, que o solo no entorno de uma nascente em bom estado de conservação deve apresentar-

se desprovido de sulcos, voçorocas e com camadas de serrapilheira capaz de reter e absorver o escoamento superficial em toda sua extensão e os critérios observados encontram-se listados na Tabela 3.

### **Aparência da água**

**Descrição do parâmetro:** a água constitui-se em um recurso natural de extraordinária importância para a vida de seres humanos, plantas, animais e microrganismos, além de ser essencial a quase totalidade dos processos industriais (VON SPERLING, 1997). No entanto, a medida que se torna freqüente a utilização de substâncias agrotóxicas no controle de doenças e pragas que comumente atacam as lavouras aumentam os problemas causando impactos como a contaminação das águas (ARCOVA & CICCIO, 1999). O desmatamento e o preparo inadequado do solo também propiciam condições para que haja escoamento superficial e arraste de partículas de solo para os corpos d'água aumentando a turbidez e causando o assoreamento dos mesmos. Esse tipo de degradação da qualidade dos recursos hídricos é predominantemente indireta, resultante de fontes difusas ocasionadas pelo planejamento inadequado do uso da terra.

**O que avaliou:** muitas são as evidências capazes de indicar uma água de boa qualidade. Para a avaliação da aparência da água, procurou-se avaliar os critérios estabelecidos na Tabela 4. Observou-se a coloração, turbidez e a existência de material em suspensão na água e procurou-se fazer associações com as possíveis fontes causadoras. A presença de argila, areia, resíduos orgânicos, material mineral, detritos e plânctons são as maiores fontes de turbidez (HERMES & SILVA, 2004). Observou-se, também, fatores como presença de lixo, odores, vestígio de gado e fauna aquática. Larvas e vermes de cor vermelha são indicativos de água poluída enquanto vermes de cores escuras e transparentes indicam água de boa qualidade (PRADO *et al.*, 2005).

**QUADRO 1:** Critérios de avaliação das formas de uso do solo no entorno de nascentes (somente para o perímetro isolado).

- > 90% da área ocupada por vegetação nativa (mata, cerrado ou campo, etc.)	- 75 a 90% da área ocupada por vegetação nativa, desde que não se enquadre na <b>situação 1</b>	- 50 a 75% de vegetação nativa, (desde que não se enquadre na <b>situação 1</b> )	Área ocupada predominantemente (> 50%) por pastagem bem manejada ou cultura agrícola perene, (desde que não se enquadre na <b>situação 1</b> )	- Área ocupada predominantemente (> 50%) por culturas agrícolas anuais ou pastagem degradada, (desde que não se enquadre na <b>situação 1</b> )	- solo exposto em mais de 10% da área, com o restante ocupado com pastagem ou cultura agrícola; - solo exposto em mais de 20% da área, com o restante ocupado com vegetação nativa.
<b>F</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

**QUADRO 2:** Critérios de avaliação do estado de conservação da vegetação ripária no entorno de nascentes (para o perímetro isolado).

Matas ciliares primárias ou secundárias em estágio avançado de sucessão, sem indícios de uso no seu interior (sem presença de gado ou cortes de árvores); Cerrado ou campo, sem indícios de uso (gado ou corte) ou fogo.	Matas ciliares primárias ou secundárias com intervenção antrópica, com indícios de corte de árvores no seu interior ou presença de gado, porém ainda mantém regeneração natural e dossel sem clareiras que modifiquem condição de luminosidade. Cerrado ou campo, com indícios de uso, porém com boa cobertura do solo. Sem ocorrência de fogo.	Capoeira em diferentes estágios de desenvolvimento, em uso atual, indicando bom potencial de recuperação da vegetação. Cerrado ou campo com indícios de uso intenso, porém sem uso atual e com presença de regeneração atual e potencial.	Presença de árvores de forma isolada ou concentrações de baixa densidade, sem regeneração natural e presença de gado. Área de campo nativo ou cerrado com uso intenso para pastagem, com roçada periódica e, ou uso de fogo, com a regeneração comprometida.	Área totalmente destituída de vegetação nativa (florestas/cerrado/campo) , sem indícios de regeneração natural ou regeneração, quando existente, totalmente danificada principalmente pela presença de gado ou manejo agrícola.
<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

**QUADRO 3:** Critérios de avaliação do estado de conservação do solo no entorno de nascentes (somente para o perímetro isolado).

Zonas onde o solo apresenta-se em bom estado de conservação desprovido de sulcos, voçorocas, etc. Apresenta camada de serapilheira capaz de reter e absorver o escoamento superficial em toda sua extensão.	Zonas onde o solo apresenta-se moderadamente estável, embora a superfície do solo esteja aparente em alguns pontos favorecendo o escoamento superficial.	Zonas onde o solo apresenta estágio avançado de perturbação. Observa-se compactação leve causada por pisoteio de gado. O desgaste do solo é visível com sinais de erosão laminar e indícios de potencial avanço da degradação.	Zonas onde o solo apresenta-se bastante alterado, instável, destituído de cobertura vegetal e com presença de sulcos, erosão profunda e formação de voçorocas.
<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

**QUADRO 4:** Critérios de avaliação da aparência da água da nascentes.

Nascente onde a água apresenta as seguintes características: - Límpida e clara - Nenhum lixo; - Nenhuma evidência de cheiro forte; - Material sedimentável ausente ou incapaz de ser medido; - Sem presença de resíduos sólidos, óleos, graxas e outros; - Sem presença de gado e estrume - Ausência ou baixa frequência de larvas e/ou vermes vermelhos.	Nascente onde a água apresenta as seguintes características: - Água com pouca turbidez; - Nenhum lixo ou resíduo sólido, - Cheiro fraco de mofo ou capim; - Material sedimentável em baixa quantidade, mas observável; - Sem presença de gado; - Poucas larvas e vermes vermelhos.	Nascente onde a água apresenta as seguintes características: - Água com pouca turbidez; - Nenhum lixo ou resíduo sólido, - Cheiro fraco de mofo ou capim; - Material sedimentável em baixa quantidade, mas observável; - Com a presença atual de gado ou indícios da sua presença, como estrume ou pegadas; - Poucas larvas/vermes.	Nascente onde a água apresenta as características: - Água turva; - Presença de espumas, lixo ou outros resíduos sólidos; - Cheiro fétido; - Material sedimentável em alta quantidade; - Presença de gado/estrume. - Ocorrência em grande quantidade de lodo vermelho. - Muitas larvas/ vermes vermelhos e material de origem animal em decomposição.
<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>



## Aplicação do modelo de diagnóstico ambiental do entorno de nascentes

A aplicação do modelo em campo pode ser realizada através da avaliação de nascentes. Esse procedimento pode ser realizado antes do processo de recomposição das matas ciliares e com base nos critérios avaliados recomendar as atividades de recuperação mais adequadas às situações diagnosticadas.

### Estabelecimento de critérios de avaliação do modelo de diagnóstico ambiental do entorno de nascentes

Para cada parâmetro avaliado foi estabelecida uma pontuação com valores pré-estabelecidos variando de 1 a 10. Para cada parâmetro um peso de importância (Tabela 1). Foram feitas várias visitas ao campo com o modelo elaborado e através das observações feitas, foi preenchido o roteiro constituído das tabelas de critérios. Portanto, foi possível realizar a avaliação dos parâmetros estabelecidos o que permitiu a caracterização do estado de conservação das nascentes.

**TABELA 1:** Fatores de importância para os parâmetros de avaliação do modelo de diagnóstico ambiental do entorno das nascentes quanto ao seu estado de conservação.

PARÂMETRO	CARACTERIZAÇÃO	PESO
1	Uso do solo	0,3
2	Estado de conservação da vegetação ripária	0,3
3	Estado de conservação do solo	0,2
4	Aparência da água	0,2

Após o preenchimento do roteiro de avaliação, deu-se a nota a cada parâmetro e multiplicou-se pelo peso do parâmetro correspondente. Então estes foram somados e o valor obtido foi utilizado para classificar a área em: preservada, pouco perturbada, muito perturbada e degradada, tendo como base os intervalos de valores apresentados na tabela 6.

$$PN_i = \sum Py_i * Fy_i$$

**Onde:**

PN<sub>i</sub>= Pontuação da Nascente i

Py<sub>i</sub>= Nota do parâmetro y da nascente i

Fy<sub>i</sub>= Peso do parâmetro y da nascente i

y = parâmetros A, B, C e D

i = 1...n

**TABELA 2:** Intervalos de valores (PN<sub>i</sub>) para a classificação do entorno de nascentes quanto ao seu estado de conservação.

Classificação	Intervalo valor de PN <sub>i</sub>
Conservada	>7,3
Pouco Perturbada	5,5 a 7,2
Muito Perturbada	3,1 a 5,4
Degradada	< 3,0

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto ao parâmetro 1, formas de uso do solo, a classificação apresentou nove nascentes com nota A (17,64%), 31 nascentes com nota B (60,78%), oito nascentes com nota C (15,68%), duas nascentes com nota D (3,92%) e uma nascente com nota E (1,96%). Nenhuma nascente recebeu nota F (Figura 2A). Este resultado demonstra que a maioria das nascentes (60,78%) encontram-se com suas áreas de entorno ocupadas principalmente com culturas agrícolas anuais ou pastagens degradadas e solo exposto em mais de 10% da área. Segundo FERREIRA *et al.*, (2011) os principais problemas observados em relação à situação das nascentes estão associados ao modo de uso e ocupação dos solos. Nesse aspecto, os autores afirmam que o fator determinante para o elevado percentual de nascentes sob condição de pressão de antropização é decorrente do tamanho da propriedade. Assim, como na região da presente pesquisa, ocorre predominância de pequenas propriedades rurais, com base na agricultura familiar, cujo tamanho varia de 1 a 10 ha. Essas propriedades, na maioria das vezes, exploram as áreas de nascentes com finalidade de produção agrícola para subsistência familiar.

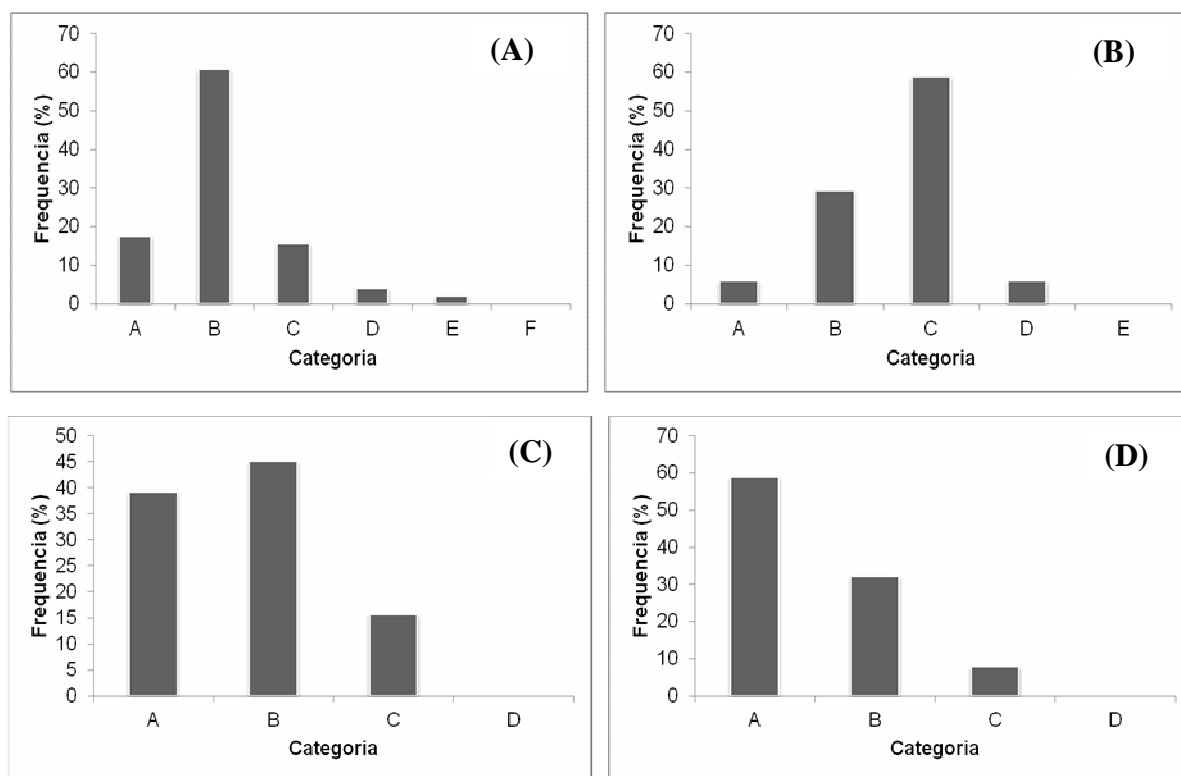
Os resultados apresentados quanto ao parâmetro 2, estado de conservação da vegetação ripária, demonstram que três nascentes receberam nota A (5,88%), 15 nascentes nota B (29,41%), 30 nascentes receberam nota C (58,82%) e três nascentes receberam nota D (5,88%) (Figura 2B). Novamente, nenhuma área recebeu nota E. FERREIRA *et al.*, (2011) verificaram em seu trabalho que como causas da degradação observadas, podem-se considerar as frequentes queimadas promovidas na área e também a retirada de madeira pelas comunidades locais, que é empregada para diversas finalidades, como uso doméstico e para consumo.

Na pesquisa atual, percebe-se, que a maioria das nascentes, 58,82%, apresentaram vegetação do entorno tipo capoeira em diferentes estágios de desenvolvimento, sem uso atual, indicando bom potencial de recuperação da vegetação ou cerrado/campo com indícios de uso intenso, porém sem uso no momento da avaliação e com presença de regeneração atual e potencial. FERREIRA *et al.*, (2007) verificaram que a regeneração natural mostrou grande potencial para o processo de revegetação da mata ciliar do entorno da nascente estudada. Todavia, segundo os autores, deve ser efetuado tratamentos adequados para o controle do capim *Bracchiaria* sp. nas áreas infestadas, de forma que haja possibilidade de aumento na sobrevivência e estabelecimento dos indivíduos regenerantes destes locais.

Com relação ao parâmetro 3, estado de conservação do solo, 20 nascentes receberam nota A (39,21%), 23 nascentes receberam nota B (45,09%) e oito nascentes receberam nota C (15,68%). Novamente, nenhuma nascente recebeu nota D (Figura 2C). Observou-se compactação leve causada por pisoteio de gado. O desgaste do solo foi visível com sinais de erosão laminar e indícios de potencial de

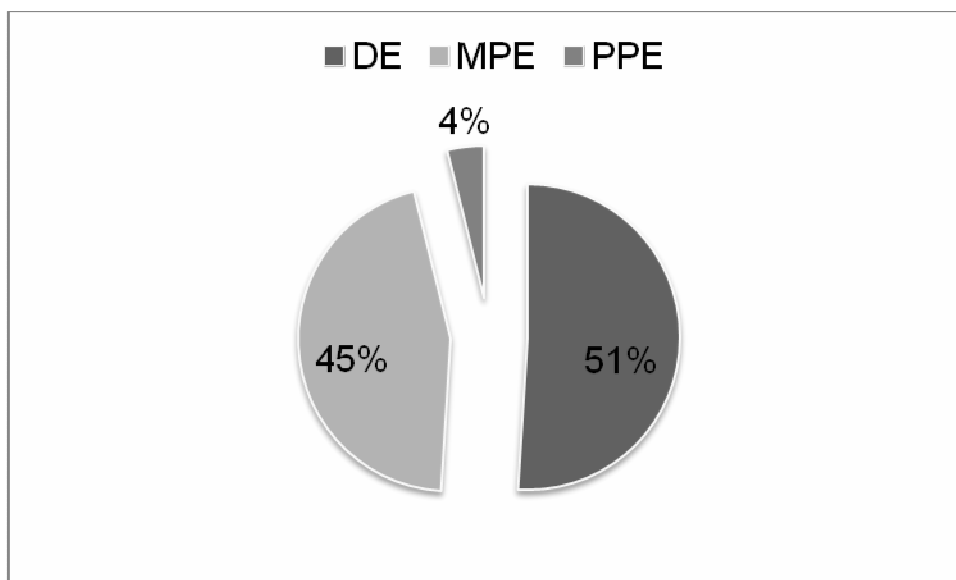
avanço da degradação. Segundo PINTO *et al.*, (2005) nesses casos, onde as áreas encontram-se com solo compactado e com estrato regenerativo comprometido pela presença do gado devem ser consideradas propostas e medidas de restauração. De acordo com os autores isso deve-se ao fato de que são áreas mais suscetíveis aos processos erosivos e estes devem ser contidos. Nesse caso, para que ocorra um processo de restauração efetivo é necessário que se façam intervenções. Em muitos casos, é necessário a implementação de práticas artificiais com plantios mistos (DAVIDE *et al.*, 2000) e sementeira direta (FERREIRA *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2009). Nesse caso, deve-se aplicar os processos de restauração ecológica, ou seja, aplicar atividades orientada para iniciar ou acelerar os processos de restauração do ecossistema (CLEWELL *et al.*, 2002).

Quanto ao parâmetro 4, aparência da água, a classificação demonstrou que 29 nascentes receberam nota A(58,86%), 18 nascentes receberam nota B (32,29%), e quatro nascentes receberam nota C (7,84%) e nenhuma nascente recebeu nota D (Figura 2D). É importante destacar que a qualidade da água em algumas nascentes pode variar com a época do ano devido ao regime de chuvas.



**FIGURA 2:** Avaliação de nascentes quanto aos critérios: (A) Formas de Uso do Solo; (B) Estado de Conservação; (C) Estado de Conservação do Solo e (D) Aparência da Água.

A classificação geral obtida quanto ao estado de conservação das nascentes avaliadas e de suas áreas de entorno (50 m) foi: 51% das nascentes foram classificadas como degradadas, 45% como muito perturbadas e 4% das áreas foram classificadas como pouco perturbadas. Nenhuma área foi classificada como conservada (Figura 3).



**FIGURA 3:** Classificação das áreas do entorno de nascentes. Sendo: DE = Degradada, MPE = Muito perturbada e PPE = pouco perturbada.

## CONCLUSÃO

As nascentes avaliadas mostraram-se degradadas, muito perturbadas e pouco perturbadas. Nenhuma área foi classificada como conservada. O modelo elaborado e avaliado apresentou-se de fácil utilização e interpretação. Esse modelo poderá ser empregado como uma ferramenta capaz de orientar e auxiliar a definição de tecnologias voltadas à recuperação e proteção de nascentes. Deve-se lembrar que esse mesmo propicia uma visão básica sobre o estado de conservação da área e não impede que outras técnicas de diagnóstico sejam empregadas. Além disso, é importante o treinamento da equipe que irá utilizá-lo.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro, a CAPES pela concessão da bolsa e a CEMIG pelo auxílio financeiro concedido ao Projeto Olho d`água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. DE. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.56, p. 125-134, 1999.

BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. ÁGUA E BIODIVERSIDADE, 2002, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: p.123-145, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961- 1990**. Brasília: 1992. 84 p.

COSTA, S.S.B. **Estudo da bacia do Ribeirão Jaguará – MG, como base para o planejamento da conservação e recuperação das nascentes e matas ciliares**. 2004. 213 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

CLEWELL, A.; ARONSON, J.; WINTERHALDER, K. **Fundamentos de restauração ecológica**. Tucson: Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. 18p. ([www.ser.org](http://www.ser.org) - [http:// www.efraim.com.br/](http://www.efraim.com.br/))

DAVIDE, A. C. et al. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, v.21, n.207, p.65-74, 2000.

FERREIRA, M.J.; FERREIRA, W.C.; BOTELHO, S.A. Avaliação da Regeneração Natural do Entorno de uma Nascente como Estratégia para sua Recuperação. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 573-575, jul. 2007.

FERREIRA, R. A. et al. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, v.13, n.3, p.21-279, 2007.

FERREIRA, R. A. et al. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Scientia Forestalis**, v.37, n.81, p.37-46, 2009.

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, A. N.; SANTOS, T.I.S.; SANTOS, B. L.; MATOS, E.L. de. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio poxim, estado de sergipe: da degradação à restauração. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.2, p.265-277, 2011.

GONÇALVES, A.C. **Caracterização fisiográfica de duas sub-bacias hidrográficas do Alto Rio Grande e percepção dos moradores quanto aos seus recursos naturais**. 2002. 52p. Monografia (Curso de graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

GUIMARÃES, J.C.C. **Avaliação e propostas de recuperação de nascentes degradadas e suas áreas de recarga**, Lavras, MG. 2003. 48p. Monografia (Curso de graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

HERMES, L.C.; SILVA, A.de S. **Avaliação da qualidade das águas**. Manual prático. Embrapa. 2004. Brasília, DF.55p.

LIMA, W. P.; ZÁKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. **In:** Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. ed. Matas ciliares: conservação e recuperação. Edusp, São Paulo. 320 p. 2000.

MARTINS, S. V.; DIAS, H.C.T. Importância das florestas para a quantidade e qualidade da água. **Ação ambiental**, Viçosa, v. 4, n. 20, p. 14-16. 2001.

MCINTOSH, P.; LAFFAN, M. Soil erodibility and erosion hazard: Extending these cornerstone soil conservation concepts to headwater streams in the forestry estate in Tasmania. **Forest Ecology and Management**, n.220, p. 128-139. 2005.

NEWTON, J.; PRINGLE, O.I. e BJORKLAND, P.G. Stream Visual Assessment Protocol. **Journal of Applied Ecology**, 209-216p. 1998.

PINTO, L.V. A. **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

PINTO, L.V.A.; Botelho, S.A.; Davide, A.C.; Ferreira, E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.65, p. 197-206, 2004.

PRADO, R. B.; Capeche, C.; Pimenta, T.S. **Capacitação para o Programa de Educação Ambiental: monitoramento da qualidade da água**. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005.

SILVA, C. G. da; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. DE. **Atributos físicos, químicos e erosão entressulcos sob chuva simulada**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.1, p.144-153, 2005.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptado a um sistema universal**. [ s. 1. ]: IBGE, 1991. 123p.

VILELA, D. F. **Estratégias para a recuperação da vegetação no entorno de nascentes**. 2006. 71p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

VON SPERLING, E. Qualidade da água. **In:** Curso de Gestão de Recursos Hídricos aplicados a Projetos Hidroagrícolas. ABEAS, 1997, 59p.