

## **VI-021 - TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA O PRODUTOR RURAL: FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO DE NASCENTES E APP'S VISANDO O ATENDIMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

**Débora Zumkeller Sabonaro<sup>(1)</sup>**

Pós Doutoranda Programa de Pós em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental e bolsista Fapesp (2017/18918-5)- Ufscar Sorocaba.

**Janaína Braga do Carmo<sup>(2)</sup>**

Orientadora- Ufscar Sorocaba.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia João Leme dos Santos, SP-264, Km 110 - Itinga, Sorocaba - SP, 18052-780 - Brasil - Tel: (11) 972747507- e-mail: [dzsabonaro@hotmail.com](mailto:dzsabonaro@hotmail.com)

### **RESUMO**

O objetivo desse trabalho foi trabalhar uma metodologia para auxiliar o diagnóstico sobre o estado de conservação de solos em nascentes e áreas de preservação permanente em software, buscando transferir a tecnologia aos produtores rurais. A proposta foi desenvolvida pelo Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, São Paulo – Brasil. O Projeto intitulado: “Gestão de tecnologias geradas em projetos de expansão da cana-de- açúcar e seus efeitos ambientais” é apoiado pela Fapesp (2017/18918-5). Na elaboração do modelo foram considerados estudos sobre diagnósticos e programas de recuperação em nascentes. O conceito global utilizado nesse modelo foi baseado em literatura e em estudos no campo sobre caracterização de áreas ao longo de cursos d’água e no entorno de nascentes. O modelo pode ser empregado durante a fase de condução das atividades de recuperação propostas e de monitoramento ambiental. Pode-se verificar que foi possível a utilização da metodologia aplicada para o desenvolvimento do software de fácil manuseio, facilitando a integração do produtor rural com a tecnologia aplicada. Este trabalho contribuiu para facilitar o manejo ambiental pois utilizou a transferência de tecnologia para produzir com sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Software, nascente, identificação e conservação.

### **INTRODUÇÃO**

De acordo com o Código Florestal nº 12.561 de 25 de maio de 2012 em seu artigo 3º que nascentes são afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água, na mesma lei em seu artigo 4 inciso IV as área de preservação permanente de nascentes são as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

### **OBJETIVO**

O objetivo desse trabalho foi escolher um modelo para ser trabalhado como ferramenta para a transferência ao produtor rural, visando auxiliar o diagnóstico sobre o estado de conservação de nascentes e programas de recuperação.

### **METODOLOGIA**

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

Aplicou-se um modelo para auxiliar os diagnósticos sobre o estado de conservação de nascentes e programas de recuperação. 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).

## **RESULTADOS**

### **Modelo descritivo de caracterização de nascentes**

O modelo a ser aplicado 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 sequência de parâmetros estabelecidos da seguinte forma:

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

**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 consequências. 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 mata ciliar.**

**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 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**

**O que avaliou:** A existência de erosões indica zonas ripárias instáveis ou em processo de degradação acentuada. 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 encontra-se listados na Tabela 3.

### Aparência da água

**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).

Observaram-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).

- > 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>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

**Tabela 1. Parâmetro observado “in loco” do fator mata ciliar.**

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>De 8 ate 10</b>	<b>De 6 ate 8</b>	<b>De 4 ate 6</b>	<b>De 2 ate 4</b>	<b>De 1 ate 2</b>

**Tabela 2. Parâmetro observado “in loco” do fator uso do solo.**

Zonas onde o solo apresenta-se em bom estado de conservação desprovido de sulcos, voçorocas, etc. Apresenta camada de serrapilheira 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>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

**Tabela 3. Parâmetro observado “in loco” do fator conservação do solo.**

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>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

**Tabela 4. Parâmetro observado “in loco” do fator aparência da água.**

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 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. Foram feitas várias visitas ao campo com o modelo elaborado e através das observações feitas, foi preenchido o roteiro constituído das tabelas de critérios.

<b>1.</b>	Uso do solo	0,3
<b>2.</b>	Estado de conservação da mata ciliar	0,3
<b>3.</b>	Estado de conservação do solo	0,2
<b>4.</b>	Aparência da água	0,2

**Tabela 5. Peso do parâmetro.**

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.

$$PN_i = \sum Py_i \cdot Fy_i$$

**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

Classificação Intervalo	Valor de PNi
Conservada	>7,3
Pouco Perturbada	5,5 a 7,2
Muito Perturbada	3,1 a 5,4
Degradada	< 3,0

**Tabela 6. Intervalos da pontuação para caracterizá-la conservada, pouco perturbada, muito perturbada e degradada.**

Os resultados encontrados foram: a metodologia utilizada facilita o diagnóstico das nascentes e as APP's (área de Preservação Permanente) sendo uma boa ferramenta de trabalho para ser aprimorada para transferir ao produtor rural.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que através da metodologia aplicada que será possível realizar a avaliação dos parâmetros estabelecidos o que permite a utilização da metodologia para realizar uma ferramenta simplificada (desenvolvimento de aplicativo) visando a transferência para aplicação na propriedade rural.

## AGRADECIMENTOS

À Fapesp (Processo 2017/18918-5).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. HERMES, L.C.; SILVA, A.de S. Avaliação da qualidade das águas. Manual prático. Embrapa. 2004. Brasília, DF.55p.
5. LEI nº 12.561, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis 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 2.166-6, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília.
6. NEWTON, J.; PRINGLE, O.I. e BJORKLAND, P.G. Stream Visual Assessment Protocol. Journal of Applied Ecology, 209-216p. 1998.
7. 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.
8. 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.
9. 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.