

IV-193 - ANÁLISE DAS NASCENTES DE ÁGUA CONTRIBUINTES DA RESERVA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA UNISC

Dr. Dionei Minuzzi Delevati⁽¹⁾

Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul, Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental. Experiência em gestão de recursos hídricos e projetos ambientais. Exerceu por duas vezes a presidência do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo-RS e a Coordenação do Fórum Gaúcho de Comitês de Bacia (2005-2007).

Marcos Antonio dos Santos Lima

Engenheiro Ambiental formado pela Universidade de Santa Cruz do Sul –RS; Engenheiro de Segurança do Trabalho (em andamento), Experiência nas NBR ISO 14001 e OHSAS 18001 realizando procedimentos, avaliação de aspectos e impactos ambientais e perigos e danos.

Endereço⁽¹⁾: Rua/Av. Independência 2293. Bairro Universitário. Santa Cruz do Sul – RS. Número do CEP: 96815-900 - Brasil - Tel: (51) 3717-7382 - Fax: (51) 3717-7382 - e-mail: dionei@unisc.br

RESUMO

Foi utilizado para elaboração deste trabalho, as nascentes pertencentes e contribuintes da Reserva de Patrimônio Particular Natural (RPPN) da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), localizada no município de Sinimbu-RS. A escolha deste local deve-se ao fato de ser um afluente do rio Pardinho e um importante recurso hídrico utilizado pela comunidade rural (lindeiros). Atualmente os visitantes levam água para ser consumida, sendo que as águas das nascentes do local são utilizadas para usos domésticos além de atender outras necessidades. Os trabalhos de campo ocorreram em duas oportunidades, sendo realizado nos meses de abril e junho de 2010 através de visitação e pesquisa no local de trabalho, tendo como auxilio para execução dos trabalhos os seguintes materiais: cronômetro, trena de 50m, aparelho GPS, recipiente indicador de litros, mangueira e frascos adequados para coleta de água fornecida pela central analítica da UNISC. Ficou demonstrado, pelo trabalho, que depois da verificação da qualidade e quantidade da água os quatro pontos de nascentes encontradas, que nenhuma nascente a água apresentou condições de ser consumida sem um prévio tratamento As medições das vazões demonstraram que mesmo em períodos com pouca precipitação as nascentes produzem água para consumo das pessoas e animais dependentes destas fontes.

PALAVRAS-CHAVES: Nascentes de água, proteção e manejo de nascentes, avaliação de nascentes.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento populacional, fica evidente a necessidade de uma maior produção de uma série de produtos básicos para sobrevivência humana. Exige-se neste contexto maiores extensões de terra para plantio, grande utilização de defensivos agrícolas, aumento de área para pecuária, maior consumo de água, entre outras tantas necessidades. Em consequência disto os recursos naturais começam a dar sinais de insuficiência, uma vez que seu uso é utilizado de forma indiscriminada, através da m  utilização do solo, disposição de lixo nos lagos e rios, falta de políticas de reciclagem entre outros tantos problemas ambientais já conhecidos. Dos recursos naturais existentes, um dos mais importantes é justamente os recursos hídricos, por se tratar de um produto essencial para a existência de todos os seres vivos, pois sem água não há vida. Os rios, lagos e inclusive as águas subterrâneas em vários locais encontram-se em péssima qualidade e sua quantidade cada vez menor, uma vez que o assoreamento dos rios e desmatamento da mata ciliar associado aos despejos de efluentes sem tratamento provenientes da população e indústrias, contribuem significativamente para este problema.   visível a poluição em nossos rios e lagos, porém muito pouco se fala na qualidade e na quantidade de água subterrânea, sejam em áreas urbanas ou rurais. A  gua subterrânea costuma em muitos casos ser mais segura e de boa qualidade, ou pelo menos deveria ser assim. Ocorre que muitas nascentes vêm sendo cada vez mais contaminadas de diversas maneiras e também sofrendo consideráveis reduções na sua vazão.

As principais fontes de contaminação de águas subterrâneas são as fossas, os esgotos domésticos e industriais não adequadamente tratados, os lixões, os agroquímicos utilizados na agricultura, os poços rasos e profundos mal construídos e abandonados. Pode-se considerar também no meio rural a retirada de árvores e as pisadas de animais e do próprio homem como fonte de extinção das nascentes de água, além de comprometer a quantidade

e qualidade da água existente, a mesma pode afetar a saúde de pessoas ou animais. Enfim, para melhor entender o processo de recuperação e conservação de nascentes de água é necessário compreender vários aspectos tais como: formação das nascentes, ciclo hidrológico, reservatórios subterrâneos, principais tipos de nascentes, bacias hidrográficas, legislações entre outros tantos assuntos ligados a área.

2. AS NASCENTES DE ÁGUA

De acordo com Pinto (2003), nascentes são pontos iniciais dos cursos d'água formadores dos pequenos e grandes rios os quais são importante para abastecimento urbano, agrícola, geração de energia, dentre outras funções. Também são conhecidos como minas, fio d'água e fontes sendo caracterizadas como os pontos nos quais a água subterrânea aflora naturalmente através da superfície do solo, mesmo de forma intermitente. O entendimento da formação e do comportamento das nascentes apóia-se na hidrogeologia, ramo da hidrologia que procura explicar a ocorrência da água nas camadas mais profundas do solo, águas subterrâneas (Valente, 2005).

Os fluxos de água das nascentes têm uma grande importância, pois servem para todos os usuários de água da bacia, inclusive os das cabeceiras, tenham água durante as estiagens. Partindo-se, portanto do fato de que cada curso d'água tem a sua nascente, chega-se à conclusão de que o número de cursos d'água de uma bacia é igual ao seu número de nascentes. Diminuir o número delas significa também diminuir o número de curso de água e consequentemente reduzirem a disponibilidade de água da bacia naquela porção (Castro e Lopes, 2001). Christolletti (1980) descreve que a importância do estudo das nascentes estas relacionadas aos fenômenos atuantes sobre as vertentes que regulam o tipo de material a ser fornecido aos rios e aos demais meios de transporte do material detrítico. Conforme o tipo de material originado na fonte (vertente) será o tipo de material ocorrente no ambiente de sedimentação.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES QUANTO À ORIGEM

As nascentes podem ser classificadas em pontuais ou difusas. As pontuais são aquelas que apresentam uma ocorrência de fluxo d'água em um único ponto do terreno que em geral são encontradas em grotas e no alto de serras. Já as nascentes difusas são as que não possuem um único ponto de vazão, ou seja, apresentam vários olhos d'água ou vazamentos superficiais espalhados por uma área encharcada (brejo) e vai acumulando água em poças até dar início a fluxos contínuos, geralmente encontrados em brejos, voçorocas e matas planas em baixas altitudes.

Segundo Valente (2005), as nascentes podem ser formadas tanto por lençóis freáticos (depositados sobre as camadas impermeáveis) quanto artesianos (confinados entre duas camadas impermeáveis), as mesmas podem surgir devido aos contatos das camadas impermeáveis com a superfície, por afloramento dos lençóis em depressões de terreno, por falhas geológicas ou por canais cársticos (carbonados). Na origem da maior parte dos nossos córregos estão nascentes de contato ou depressão, provenientes de lençóis freáticos. As de contato, como normalmente surgem no sopé de morros, são conhecidas como nascentes de encosta. Já as nascentes provenientes de lençóis artesianos podem ser de contato, ocorrendo normalmente em regiões montanhosas, com fortes declives entre áreas próximas, o que facilita o afloramento das camadas impermeáveis, responsável pelo confinamento dos lençóis. Também podem ser provenientes de falhas geológicas que sejam capazes de provocar a ligação de lençóis confinados com a superfície, ou por canais e galerias formadas em rochas cársticas (rochas carbonadas) que podem ser alimentados pela água da chuva.

Valente (2005) descreve que é difícil enquadrar uma nascente em um único modelo, o importante é procurar diferenciar nascentes freáticas de nascentes artesianas, pois os lençóis responsáveis pelas primeiras são abastecidos por áreas próximas, enquanto os responsáveis pelas segundas podem estar sendo abastecidos em áreas distantes do ponto e às vezes de difícil identificação. Um fato bem característico é de que as nascentes freáticas têm reações mais rápidas ao regime de chuvas ou ao uso da terra em áreas próximas ao local de sua ocorrência, sendo mais fáceis de serem trabalhadas para recuperação e conservação de vazões.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES QUANTO À VAZÃO

Valente (2005) classifica as nascentes dos cursos d'água pela persistência de seus fluxos em: Perenes, intermitentes, temporárias ou efêmeras. Nascentes perenes se manifestam durante o ano todo, mas com vazões variando ao longo do mesmo. Em épocas muito secas e em locais onde o leito curso d'água seja formado de material muito poroso, o seu ponto de afloramento pode ficar muito difuso.

Nascentes intermitentes fluem durante a estação chuvosa, mas secam durante parte do ano (estação seca). Os fluxos podem perdurar de poucas semanas até meses. Em anos muito chuvosos, podem dar a impressão de serem perenes. Nascentes temporárias ou efêmeras ocorrem somente em resposta direta à precipitação; São mais frequentes nas regiões áridas e semi-áridas, mas ocorrem em todos os tipos de clima.

As vazões produzidas pelas nascentes são bastante variáveis desde aquelas que com cerca de um litro por minuto até outras com milhares de litro por minuto, tudo dependendo do tamanho e da riqueza dos lençóis responsáveis por elas. Na realidade é que mesmo as vazões com menos que um litro por minuto acaba sendo responsáveis pelo primeiro pequeno córrego de um grande rio. E os rios somente serão perenes, correndo ao longo de todo o ano, se sustentados por nascentes também perenes. Abaixo no quadro 02, a classificação da nascente em função dos valores da vazão.

Quadro1: Classificação das nascentes em função dos valores de vazão

Classe ou Magnitude	Vazão (l/min)
1	> 170.000
2	17.000 – 170.000
3	170.00 - 17.000
4	380-17000
5	38-380
6	4-38
7	0,6-4
8	<0,6

Fonte: Valente, 2005.

Como há atualmente, uma grande preocupação com a queda de vazão dos rios nas épocas de seca, vale lembrar que esse comportamento tem início na diminuição da quantidade de água de chuva que penetra no solo, produzindo lençóis fracos e nascentes de baixa ou nenhuma vazão (Valente, 2005). Castro e Lopes (2001), relata que as nascentes podem ser classificadas quanto a periodicidade na produção de água (persistência de seus fluxos), em perenes, para aquelas que apresentam um fluxo de água contínuo, até mesmo na estação seca, intermitentes para aquelas que apresentam produção de água principalmente na estação de chuvas, efêmeras para aquelas que apresentam fluxo apenas durante ou logo após uma determinada chuva.

A perenidade de uma nascente é resultante da manutenção do nível do aquífero e de sua carga subterrânea, e quando suas áreas de acumulação sofrerem intervenções de impacto, a qualidade e a quantidade de água podem ficar comprometidas (Pinto, 2003).

2.3 CARACTERIZAÇÃO E GRAU DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES

De acordo com Pinto (2003), pode-se determinar a situação das condições de conservação e degradação das nascentes através da caracterização destas quanto ao seu tipo, grau de conservação, aferições hidrológicas e levantamento fisiográfico das áreas de recarga.

A avaliação do grau de conservação de uma nascente, ou seja, a situação que a vegetação ao seu entorno se encontra, é feita caracterizando-se esta vegetação em 4 quadrantes, onde é feita a medida até um raio de 50m, denominando-se R1, R2, R3 e R4 A vegetação (R1) corresponde ao sentido de escoamento da nascente o (R2), sentido contrário do escoamento, (R3) à esquerda e (R4) lado direito, sendo assim realizadas as medições. A classificação das nascentes dependerá de cada situação, conforme segue abaixo:

a) Preservadas, quando apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno medidas a partir do olho d'água.

- b) Perturbadas, quando não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas apresentam bom estado de conservação.
- c) Degradada, quando se encontram com alto grau de perturbação, muito pouco vegetada.

2.4 AFERIÇÕES HIDROLÓGICAS

As vazões das nascentes são quantificadas a partir de medições realizadas nas nascentes através do processo direto. Este processo é aplicável em casos de pequenas vazões, como fontes e riachos. Este processo constitui-se de três medições diretas do volume de água, por um determinado tempo. Para o cálculo da vazão é utilizado a seguinte equação.

$$Q = \Sigma (\text{vol}/t)$$

Onde: Q = Vazão média da nascente (L/s)

Vol = Volume de água (L)

t = Tempo (s)

2.5 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AS NASCENTES

Segundo a lei federal 4.771/65, alterada pela lei 7.803/89 e a medida provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, “Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olho d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio de 50 metros de largura”.

Segundo os artigos 2º e 3º, dessa lei “A área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar bem-estar das populações humanas”.

Quanto às penalidades, a lei de crimes ambientais 9.605, de 12 fevereiro de 1998, conforme artigo 39, determina que é proibido “destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção”. É prevista de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas, cumulativamente. Se o Crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

A fim de regulamentar o Art. 2º da lei nº 4.771/65, publicaram-se a resolução nº303 e a resolução 02 de março de 2002 - a primeira revoga a resolução CONAMA 004, de novembro de 1985, que se referia às áreas preservação permanente (APP) quanto ao tamanho das áreas adjacentes e recursos hídricos; a segunda refere-se às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais, determinando que:

a) As áreas de preservação permanentes ao redor de nascente ou olho d’água, localizada em área rural, ainda que intermitente, ou seja, só aparece em alguns períodos (na estação chuvosa, por exemplo), deve ter raio de 50 metros de modo que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte. Para as nascentes localizadas em áreas urbanas, que permanecem sem qualquer interferência, por exemplo, de nenhuma construção em um raio de 50 metros, vale a mesma legislação rural. Para aquelas já perturbadas por intervenções anteriores em seu raio 26 de 50m, por exemplo, com habitações anteriores consolidadas, na nova interferência, devem-se consultar os órgãos competentes.

b) Em veredas e em faixa marginal, em projeção horizontal, deve apresentar a largura mínima de 50 metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado, Vereda é o espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d’água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica.

c) Para cursos d’água, a área situada em faixa marginal (APP), medida a partir do nível, mais alto alcançado pela água por ocasião da cheia sazonal do curso d’água, perene ou intermitente, em projeção horizontal, deverá ter larguras mínimas de:

- 30 m, para cursos d’água com menos de dez metros de largura;
- 50 m, para cursos d’água com dez a cinquenta metros de largura;
- 100 m, para cursos d’água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- 200 m, para cursos d’água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- 500 m, para cursos d’água com mais de seiscentos metros de largura.

d) No entorno de lagos e lagoas naturais, a faixa deve ter largura mínima de:

- 30 m, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas, 100m para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água até com 20 ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50 m. Área urbana consolidada é aquela que atende aos seguintes critérios: definição legal pelo poder público e existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana: malha viária com canalização de águas pluviais; rede de abastecimento de água; rede de esgoto; distribuição de energia elétrica e iluminação pública; recolhimento de resíduos sólidos urbanos; tratamento de resíduos urbanos e densidade demográfica superior a 5.000 habitantes por quilômetro quadrado.

e) No entorno de reservatórios artificiais, a faixa deve ter largura mínima, a partir da cota máxima normal de operação do reservatório, de:

- 30m para reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e 100m para áreas rurais; essas larguras poderão ser ampliadas ou reduzidas, sempre observando o patamar mínimo de 30m, conforme o estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia se houver. Essa redução, no entanto não se aplica às áreas de ocorrência original da floresta ombrófila densa – porção amazônica, inclusive os cerradões, e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público.

- 15m, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até 10ha, sem prejuízo da compensação ambiental;

- 15m, no mínimo para os reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até 20 ha de superfície e localizados na área rural.

Essas disposições não se aplicam às acumulações artificiais de água inferiores a 5 ha de superfície, desde que não sejam resultantes do barramento ou represamento de cursos d'água e não localizadas em APPs, exceto aquelas destinadas aos abastecimento público.

Para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e ao abastecimento público, o empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o Plano Ambiental de Conservação e Uso, do entorno do reservatório artificial, em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão competente, devendo, no entanto, sua aprovação ser precedida da realização de consulta pública. O Comitê de bacia hidrográfica também deverá ser ouvido na análise desse plano.

Toda intervenção em nascente, bem como em APP (o mesmo se aplica para rios, córregos e lagos) deve ser precedida de consulta e respectiva autorização por parte dos órgãos competentes de controle, orientação e fiscalização das atividades de uso e exploração dos recursos naturais. Caso seja concedida a autorização a mesma será condicionada ao cumprimento por parte do interessado de um Termo de Compromisso Ambiental, contemplando reflorestamento da APP da nascente com mudas de árvores de espécie nativas regionais diversas, adaptadas para cada tipo de ambiente, sobretudo relacionado com possíveis ocorrências do curso d'água.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi selecionada para elaboração deste trabalho, as nascentes pertencentes e contribuintes da RPPN da Universidade de Santa Cruz do Sul, localizada no município de Sinimbu/RS. A escolha deste local deve-se ao fato de ser um afluente do rio Pardinho e um importante recurso hídrico utilizado pela comunidade rural (lindeiros). Atualmente os visitantes levam água para ser consumida, sendo que as águas das nascentes do local são utilizadas para lavar louça, banheiros e atender outras necessidades.

Os trabalhos de campo ocorreram em duas oportunidades, sendo realizado nos meses de abril e Junho de 2010 através de visitação e pesquisa no local, tendo como auxilio para execu o dos trabalhos os seguintes materiais: cronômetro, trena de 50 m, aparelho GPS, recipiente com indicador de litros, mangueira, e frascos adequados para coleta de água fornecida pela central analítica da universidade.

3.1 METODOLOGIA PARA AVALIA O DAS NASCENTES

As nascentes foram classificadas quanto ao grau de preserva o, classifica o e obten o de vazão e avalia o da qualidade da água utilizando as seguintes metodologias:

a) Metodologia realizada para a classificação quanto a grau de preservação das nascentes: para avaliar o grau de preservação das nascentes, a vegetação no seu entorno foi caracterizada em quatro quadrantes e medida com uma trena a uma distância de 50 m, a partir do olho d'água. Foi estabelecido como medição o R1, com sentido de escoamento do leito do curso principal da nascente, R2 como sentido contrário ao escoamento, R3 medição à esquerda e R4 medição à direita.

As nascentes foram classificadas em preservadas quando possuía vegetação em um raio de 50 metros, perturbadas quando não apresentavam um raio de 50 metros de vegetação ou em parte por pastagem ou agricultura e degradadas quando muito pouco vegetada ou presença de erosões e voçorocas.

b) Metodologia realizada para a classificação da nascente quanto a origem: as nascentes foram consideradas difusas quando não havia um único ponto de vazão definida no terreno, ou seja, apresentava vários pontos d'água. Já as nascentes consideradas pontuais foram classificadas aquelas que apresentavam ocorrência de vazão de água em um único ponto (Castro, 2001).

c) Metodologia realizada para obtenção da vazão: as vazões foram quantificadas a partir de medições realizadas nas nascentes pelo processo direto, aplicável nos casos de pequenas vazões, como fontes e riachos. Este processo consistiu em uma medição direta de volume de água contido em um recipiente de 05 litros, armazenado em até 2 minutos contabilizando-os com o auxílio de um cronômetro digital. A vazão das nascentes foi obtida pela seguinte equação (PINTO 2004)

$$Q = \Sigma (\text{vol}/t)$$

Onde: Q = Vazão média da nascente (L/s)

Vol = Volume de água (L)

t = Tempo (s)

e) Metodologia realizada para avaliação da qualidade da água: a coleta de água no primeiro trabalho de campo se repetiu no segundo trabalho de campo nos mesmos pontos, utilizando recipientes fornecidos pela Central Analítica da universidade e analisados pela mesma. Após a coleta foram armazenados dentro caixa de isopor e devidamente identificados, seguindo os procedimentos recomendados. Foram analisados os seguintes parâmetros:

- Cálcio;
- Cor aparente;
- Fluoreto;
- Magnésio;
- NMP de coliformes termotolerantes;
- NMP de coliformes totais;
- pH;
- Sólidos totais dissolvidos;
- Sulfato;
- Turbidez.

4. LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS NASCENTES

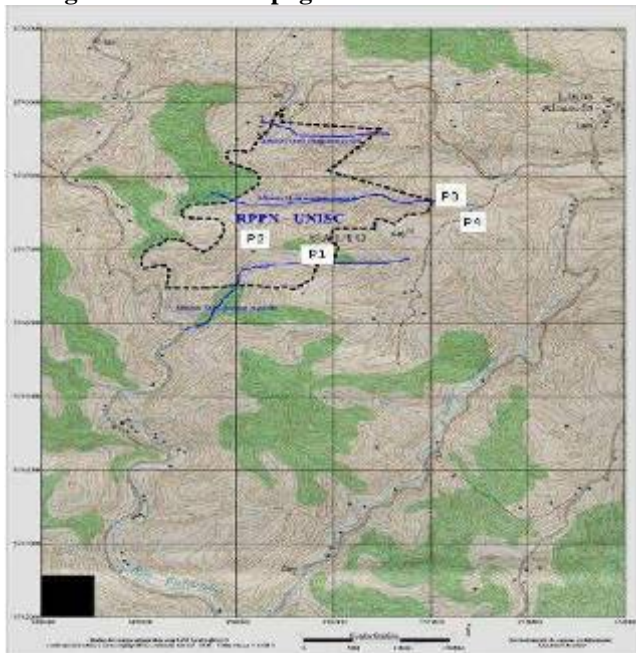
Através da carta topográfica da RPPN, fornecida pela universidade, foi possível a localização aproximada das nascentes, pois foi necessário trilhar caminhos até encontrar as mesmas, neste primeiro levantamento de campo foram identificados quatro pontos de nascentes de água. Para facilitar a identificação das nascentes, foi adotado a denominação P1, P2, P3 e P4, sendo cada ponto (P) uma nascente e mapeada de forma aproximada na Figura 03, logo abaixo.

O ponto 1 e o ponto 2, pertencem a área da reserva, diferente dos pontos 3 e 4 que ficaram fora da área, apesar do fluxo de água escorrer por dentro da RPPN. Importante salientar que no ponto 02 a água é utilizada pelos visitantes e vigilante, pelo qual é responsável em cuidar a reserva. A água proveniente dos pontos 03 e 04 são utilizadas para animais e consumo próprio por algumas famílias que fazem vizinhança junto à reserva. A localização geográfica dos 04 pontos de nascentes localizadas foram identificadas as seguintes coordenadas:

- Ponto 01: S 29° 23' 46,5'' W 052° 32' 32,3''
- Ponto 02: S 29° 23' 39,0'' W 052° 32' 37,1''
- Ponto 03: S 29° 23' 28,5'' W 052° 31' 16,0''
- Ponto 04: S 29° 23' 31,4'' W 052° 31' 19,5''

Na carta topográfica (figura 1), foi identificados os quatro das nascentes, onde foram realizados os trabalhos de campo.

Figura 01: Carta Topográfica da RPPN da UNISC



Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, UNISC.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RESULTADOS DA NASCENTE DO PONTO 01

a) Grau de preservação da Nascente.

Verificou-se em um raio de 50 metros, no ponto 01, uma vegetação com pequenas e grandes árvores, tanto para R1, sentido de fluxo d'água, R2 sentido contrário da água, R3 e R4, respectivamente à esquerda e a direita. De acordo Pinto (2004), este ponto de nascente pode ser caracterizado como preservado, devido ao fato do local possuir vegetação em todo seu perímetro e também por atender a legislação aplicável sobre conservação de nascentes de água.

b) Classificação da nascente quanto à origem.

De acordo com os trabalhos de campo executados e revisão bibliográfica a nascente do ponto 01, foi caracterizada como difusa.

c) Vazão obtida

A vazão foi obtida através do método direto, utilizado por Valente, com a fórmula de equação $Q = \text{volume}/\text{tempo}$. Este trabalho foi realizado em duas oportunidades, obtendo assim as seguintes vazões com suas respectivas datas de efetuação no quadro 02.

Quadro 02 - Resultados das Vazões no Ponto 01

Resultados das Vazões Ponto 01		
Data	Vazão Obtida	% de aumento de vazão
14 de Abril de 2010	14,92 l/min	48,92%
30 de Junho de 2010	22,22 l/min	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

Comparando as vazões obtidas no primeiro trabalho a campo com o segundo trabalho, o aumento da vazão foi de 48,92%. Conforme trabalhos de campo e revisão bibliográfica a nascente do ponto 01 foi classificada como perene, devido seu fluxo de água ser contínuo.

e) Análise da qualidade da água

Os resultados da 1ª coleta demonstraram análises de cor aparente, fluoreto e sólidos totais dentro dos limites estabelecidos. Os resultados da 2ª coleta demonstram apenas o fluoreto e sólidos dissolvidos dentro dos limites estabelecidos. Abaixo no quadro 03 os resultados das análises.

Quadro 03 - Resultados das Análises de Água no Ponto 01

Análises	1ª Coleta (14 abril 2010)	2ª Coleta (30 Junho 2010)	Unidade	Limites
Calcio	5,6	8,0	mg L ⁻¹	*
Cor Aparente	8	40	uH	VMP 15 uH
Fluoreto	0,9	0,6	mg L ⁻¹ (F ⁻)	0,6 - 0,9 mg L ⁻¹
Magnésio	0,95	1,2	mg L ⁻¹	*
NMP de coliformes Termotolerantes	> 8,0	> 8,0	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
NMP de coliformes Totais	> 8,0	> 8,0	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
pH	4	2,9	*	6,0 - 9,5 (recomendado)
Sólidos totais dissolvidos	63,0	107,0	mg L ⁻¹	VMP 1000 mg L ⁻¹
Sulfato	< 1,0	7,7	mg L ⁻¹ (SO ₄ ²⁻)	VMP 250 mg L ⁻¹
Turbidez	24,0	63,3	uT	VMP 5 uT (1)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

Conforme resultados obtidos nas duas análises microbiológicas, a amostra não se encontra dentro dos padrões de potabilidade de água, devido a presença de coliformes termotolerantes, sendo, portanto imprópria para o consumo humano. Este indicador demonstra a existência de microorganismos patogênicos e podem transmitir doenças de veiculação hídrica tais como febre, tifoide e disenteria.

A portaria 518 do Ministério da saúde estabelece que haja ausência de coliformes termotolerantes. O valor do pH nas duas análises não atenderam os parâmetros estabelecidos pela portaria 518/2004, pois apresenta características ácidas, ficando fora do parâmetro recomendado entre 6,0 e 9,5. Outra análise que não atendeu nas duas avaliações realizadas foi a turbidez pois o limite ficou acima do máximo estipulado que é de 5uH. Somente na segunda amostra a cor aparente não atendeu os requisitos estabelecidos pela portaria 518/2004.

Figura 02 – Nascente do ponto 01

Fonte: Foto dos autores, 2010.

4.2 RESULTADOS DA NASCENTE DO PONTO 02

a) Grau de preservação da Nascente.

A água da nascente do ponto 02 é utilizada pelo vigilante que reside durante a semana na reserva e também pelos visitantes. Avaliação do raio de 50m apresentou a seguinte situação: O R1, sentido de escoamento da água, possui em toda sua extensão vegetação. O R2, sentido contrário ao do escoamento, possui vegetação parcial, sendo 10m de vegetação (mato), 15m somente vegetação rasteira (campo) e os 25m novamente com vegetação (mato). O R3, lado esquerdo do escoamento da nascente possui 10 metros de vegetação e 12m vegetação rasteira e os 28m restante com árvores. O R4, lado direito do escoamento possui pouca vegetação em seus 50 metros de distância. Com base na literatura, este ponto de nascente foi caracterizado como perturbada, devido ao fato do local não possuir vegetação em todo seu perímetro.

b) Classificação da nascente quanto à origem.

De acordo com os trabalhos de campo executados e revisão bibliográfica a nascente do ponto 02, foi classificada como pontual.

c) Vazão obtida

A vazão no ponto 02, também foi obtida através do método direto, com a fórmula de equação $Q = \text{volume}/\text{tempo}$, este trabalho foi realizado em duas oportunidades, obtendo assim as seguintes vazões com suas respectivas datas de efetuação no Quadro 04.

Quadro 04 - Resultados das Vazões do Ponto 02

Resultados das Vazões Ponto 02		
Data	Vazão Obtida	% de aumento de vazão
14 de Abril de 2010	0,70 L/min	22,85%
30 de Junho de 2010	0,86 L/min	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

Comparando as vazões obtidas no primeiro trabalho a campo com o segundo trabalho, o aumento da vazão foi de 22,85%. A vazão atual neste ponto é baixa e futuramente pode acontecer de não ter água suficiente para atender à RPPN. Conforme trabalhos de campo e revisão bibliográfica a nascente do ponto 02 foi classificada como perene, devido seu fluxo de água ser contínuo.

e) Análise da qualidade da água

Os resultados da 1ª coleta de análises demonstram a cor aparente, sólidos totais e pH como os únicos parâmetros que atenderam a legislação vigente. Na 2ª coleta os parâmetros atendidos foram fluoreto e pH. Abaixo no quadro 08 os resultados das análises realizadas no ponto 05.

Quadro 05 - Resultados das Análises de Água no Ponto 02

Análises	1ª Coleta (14 abril 2010)	2ª Coleta (30 Junho 2010)	Unidade	Limites
Calcio	7,6	3,5	mg L ⁻¹	*
Cor Aparente	10	30	uH	VMP 15 uH
Fluoreto	0,5	0,7	mg L ⁻¹ (F ⁻)	0,6 - 0,9 mg L ⁻¹
Magnésio	1,5	0,27	mg L ⁻¹	*
NMP de coliformes Termotolerantes	4,6	4,6	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
NMP de coliformes Totais	> 8,0	> 8,0	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
pH	7,1	6,8	*	6,0 - 9,5 (recomendado)
Sólidos totais dissolvidos	105,0	43,0	mg L ⁻¹	VMP 1000 mg L ⁻¹
Sulfato	< 1,0	6,3	mg L ⁻¹ (SO ₄ ²⁻)	VMP 250 mg L ⁻¹
Turbidez	35,0	83,0	uT	VMP 5 uT (1)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Conforme resultados obtidos nas 02 análises microbiológicas, a amostra não se encontra dentro dos padrões de potabilidade de água, devido à presença de coliformes termotolerantes, sendo, portanto imprópria para o consumo humano. De acordo com a literatura este indicador indica a existência de microorganismos patogênicos e podem transmitir doenças de veiculação hídrica tais como febre, tifoide e disenteria. A portaria 518 do Ministério da saúde estabelece que haja ausência de coliformes termotolerante. Na figura 03, demonstra o local onde foi coletada a água para análise.

Figura 03 – Nascente do ponto 02



Fonte: foto dos autores, 2011.

4.3 RESULTADOS DA NASCENTE DO PONTO 03

a) Grau de preservação da Nascente.

A nascente do ponto 03 localiza-se fora da reserva, fica praticamente ao lado da estrada que dá acesso à RPPN. A água deste ponto é utilizada por moradores da região e sua avaliação nos 50m apresentou a seguinte situação: O R1, sentido do escoamento da água, possui 50m de vegetação, o R2, sentido contrário ao do escoamento, possui 3 metros de vegetação e 47 metros de vegetação rasteira (campo). O R3, lado esquerdo do escoamento, possui 4m de vegetação, 10m sem vegetação e os 46m restante de vegetação parcial. O R4, lado direito do escoamento possui vegetação nativa na extensão de 50m. Com base na literatura, este ponto de nascente foi caracterizado como perturbada, devido ao fato do local não possuir vegetação em todo seu perímetro, porém apresenta bom estado de conservação.

b) Classificação da nascente quanto à origem.

De acordo com os trabalhos de campo executados a nascente do ponto 03, foi caracterizada como pontual.

c) Vazão obtida.

A vazão no ponto 03, também foi obtida através do método direto, utilizado por Valente, com a fórmula de equação $Q = \text{volume}/\text{tempo}$, este trabalho foi realizado em duas oportunidades, obtendo assim as seguintes vazões com suas respectivas datas de efetuação, apresentadas no quadro 06..

Quadro 06 - Resultados das Vazões do Ponto 03

Resultados das Vazões Ponto 03		
Data	Vazão Obtida	% de aumento de vazão
14 de Abril de 2010	1,0 L/min	340%
30 de Junho de 2010	3,4 L/min	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Comparando as vazões obtidas no primeiro trabalho a campo com o segundo trabalho, o aumento da vazão foi de 340%. No mesmo local havia outros pontos de água devido à recarga do lençol freático. Conforme trabalhos de campo a nascente do ponto 03 foi classificada como perene, devido seu fluxo de água ser contínuo.

e) Análise da qualidade da água

Os resultados da primeira coleta demonstram as análises de sólidos totais e Fluoreto como os únicos parâmetros que atenderam a legislação vigente. Os resultados da segunda coleta das análises referente a cor aparente, NMP de coliformes termotolerantes e totais, sólidos totais dissolvidos, sulfato e turbidez atenderam a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Abaixo no quadro 10 os resultados das análises realizadas.

Quadro 07 - Resultados das Análises de Água no Ponto 03

Análises	1° Coleta (14 abril 2010)	2° Coleta (30 Junho 2010)	Unidade	Limites
Calcio	1,5	1,0	mg L ⁻¹	*
Cor Aparente	20	< 2	uH	VMP 15 uH
Fluoreto	0,8	0,4	mg L ⁻¹ (F ⁻)	0,6 - 0,9 mg L ⁻¹
Magnésio	0,17	0,07	mg L ⁻¹	*
NMP de coliformes Termotolerantes	8	Ausente	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
NMP de coliformes Totais	> 8,0	Ausente	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
pH	3,6	5,5	*	6,0 - 9,5 (recomendado)
Sólidos totais dissolvidos	44,5	34,0	mg L ⁻¹	VMP 1000 mg L ⁻¹
Sulfato	< 1,0	<1,0	mg L ⁻¹ (SO ₄ ²⁻)	VMP 250 mg L ⁻¹
Turbidez	72,0	1,1	uT	VMP 5 uT (1)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

Conforme resultados obtidos na primeira coleta as análises microbiológicas, não se encontram dentro dos padrões de potabilidade de água, devido a presença de coliformes termotolerantes, sendo, portanto imprópria para o consumo humano. Na segunda amostra os coliformes termotolerantes apresentaram ausência de microorganismos, porém a acidez, fluoreto e pH não atenderam os limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Sendo assim continuam impróprias para o consumo humano. Na Figura 08, demonstra o local onde foi coletada a água para análise ponto 3.

Figura 04: nascente foto 03



Fonte: Foto dos autores, 2010.

4.4 Resultados da nascente do ponto 04

a) Grau de preservação da Nascente.

A nascente do ponto 04 apresentou-se a menos protegida por vegetação comparada aos demais pontos de nascentes já mencionados. O R1, sentido do escoamento da água, não possui vegetação nos 20m iniciais e os 30m finais possuem proteção da vegetação somente no lado esquerdo. O R2, sentido contrário da água há uma moradia e criação de pequenos animais, R3 lado esquerdo há pomares de frutas e animais de grande porte, e o

R4, lado direito há plantação de milho. Conforme literatura, este ponto estudado pode ser classificado como perturbado, pois possui vegetação (campo) em seu entorno, apesar de apresentar risco de ser reclassificado como degradada e um futuro bem próximo. Requisitos legais quanto à distância da nascente não estão sendo cumpridos.

b) Classificação da nascente quanto à origem.

De acordo com os trabalhos de campo executados a nascente do ponto 4, foi caracterizado como pontual.

c) Vazão obtida

A vazão no ponto 04, também foi obtida através do método direto, utilizado por Valente, com a fórmula de equação $Q = \text{volume}/\text{tempo}$, este trabalho foi realizado em duas oportunidades, obtendo assim as seguintes vazões que estão demonstradas no quadro 8.

Quadro 08 - Resultados das Vazões do Ponto 04

Resultados das Vazões Ponto 04		
Data	Vazão Obtida	% de aumento de vazão
14 de Abril de 2010	2,67 L/min	49,8%
30 de Junho de 2010	4 L/min	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

Comparando as vazões obtidas no primeiro trabalho a campo com o segundo trabalho, o aumento da vazão foi de 49,8%. No mesmo local havia outros pontos de água devido a recarga do lençol freático. Apesar deste ponto ser o mais distante da reserva, este talvez seria o ponto mais recomendável para o abastecimento da RPPN. Esta sugestão é devido o local ser em uma área mais alta que a rua facilitando a drenagem de água por gravidade e por oferecer captação de água de maneira mais facilitada, apesar de sua qualidade não apresentar potabilidade adequada necessitando assim um tratamento adequado antes de seu uso. Conforme trabalhos de campo e revisão bibliográfica a nascente do ponto 04 foi classificada como perene, devido seu fluxo de água ser contínuo.

e) Análise da qualidade da água

Os resultados das análises de sólidos totais, cor aparente, turbidez e Fluoreto foram os parâmetros que atenderam a legislação vigente na primeira coleta. Na segunda coleta os sólidos totais dissolvidos, sulfato e turbidez foram os parâmetros atendidos conforme legislação. Abaixo no quadro 09 os resultados das análises realizadas.

Quadro 09 - Resultados das Análises de Água no Ponto 04

Análises	1º Coleta (14 abril 2010)	2º Coleta (30 Junho 2010)	Unidade	Limites
Calcio	1,2	1,1	mg L ⁻¹	*
Cor Aparente	< 2	< 2	uH	VMP 15 uH
Fluoreto	0,7	0,4	mg L ⁻¹ (F ⁻)	0,6 - 0,9 mg L ⁻¹
Magnesio	0,11	0,08	mg L ⁻¹	*
NMP de coliformes Termotolerantes	1,1	1,1	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
NMP de coliformes Totais	1,1	4,6	NMP/100 mL	Ausência 100 mL
pH	5,5	5,4	*	6,0 - 9,5 (recomendado)
Sólidos totais dissolvidos	52,0	27,0	mg L ⁻¹	VMP 1000 mg L ⁻¹
Sulfato	< 1,0	3,7	mg L ⁻¹ (SO ₄ ²⁻)	VMP 250 mg L ⁻¹
Turbidez	3,8	2,8	uT	VMP 5 uT (1)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

Conforme resultados obtidos nas duas coletas, as análises microbiológicas da amostra não se encontra dentro dos padrões de potabilidade de água, devido a presença de coliformes termotolerantes, sendo, portanto imprópria para o consumo humano. De acordo com a literatura este parâmetro indica a existência de microorganismos patogênicos e podem transmitir doenças de veiculação hídrica tais como febre, tifoide e disenteria. A portaria n 518 do Ministério da saúde estabelece que haja ausência de coliformes termotolerantes

Nas duas amostras de água o pH ficou abaixo dos parâmetros estabelecidos pela portaria 518/2004, pois apresenta características ácidas. Somente na segunda coleta as análises de fluoreto não atenderam os limites mínimos da legislação. Na Figura 05, demonstra o local onde foi coletada a água para análise,

Figura 05: nascente foto 04



Fonte: Elaborado pelos autores, 2011.

No quadro abaixo está sistematizado a situação das quatro nascentes estudadas e aplicação de medidas preventivas e/ou corretivas para cada uma das situações encontradas.

Quadro 10: Compilação dos resultados e medidas preventivas e/ou corretivas para as nascentes pesquisadas.

Compilação dos Resultados						
Nascentes	Grau de Preservação	Classificação Origem	Vazão obtida	Classificação da vazão	Potabilidade da Água	Informações relevantes
Ponto 01	Preservado	Difusa	1ª aval. 14,92 L/min 2ª aval. 22,22 L/min	Perene	Impróprio para o consumo humano	Presença coliformes nas duas coletas. pH 4,0 e 2,9 nas duas coletas.
Ponto 02	Perturbada	Pontual	1ª aval. 0,70 L/min 2ª aval. 0,86 L/min	Perene	Impróprio para o consumo humano	Presença coliformes nas duas coletas
Ponto 03	Perturbada	Pontual	1ª aval. 1,0 L/min 2ª aval. 3,4 L/min	Perene	Impróprio para o consumo humano	Ausência de coliforme na 2ª coleta pH 3,6 e 5,5 nas duas coletas
Ponto 04	Perturbada	Pontual	1ª aval. 2,67 L/min 2ª aval. 4,0 L/min	Perene	Impróprio para o consumo humano	Presença coliformes nas duas coletas. pH 5,5 e 5,4 nas duas coletas

A aplicação de medidas preventivas e/ou corretivas nos pontos de nascente	
Ponto 01	Manter a continuidade da preservação objetivando manter os recursos naturais dentro das legislações vigentes.
Ponto 02	Realizar avaliação da perda da capacidade de produção de água. Uma hipótese seria as acomodações geológicas no local. Melhorar a qualidade de água visando a preservação da saúde de seus trabalhadores e visitantes. Sugestão seria instalar um dosador de cloro a fim de proporcionar uma melhor qualidade da água aos usuários. Realizar periodicamente análises da água
Ponto 03	Realização do zoneamento do solo com base nas exigências na proteção da água subterrânea.
Ponto 04	Desenvolver um programa de manejo do pasto, objetivando evitar compactação exagerada do solo. Disponibilizar bebedouros para os animais Controlar ou mudar as práticas agrícolas Realização do zoneamento do solo com base nas exigências na proteção da água subterrânea.
Geral	Promover a educação ambiental junto à comunidade rural, levando em consideração a preservação e conservação de nascente, destinação de resíduos entre outros. Alertar a população rural sobre a qualidade da água.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme objetivo proposto de verificação da qualidade e quantidade da água pode-se verificar nos 04 pontos de nascentes encontradas, onde foi coletado amostra de água para ser analisadas, que nenhum ponto a água apresentou condições de ser ingerida sem um prévio tratamento, apesar de estar sendo consumida para outros fins pelos usuários da sede localizada na RPPN. As medições das vazões demonstraram que mesmo em períodos com pouca precipitação as nascentes produzem água para consumo das pessoas e animais dependentes destas fontes.

Em relação ao manejo das nascentes, somente o ponto 01 foi considerado como preservado e os 03 restantes como perturbada. Através deste estudo foi possível propor medidas de controle a fim de evitar que as nascentes sejam deterioradas, sendo as sugestões de zoneamento do solo, programa de manejo do pasto, disponibilização bebedouros para animais, controle ou mudança nas práticas agrícolas e educação ambiental.

Referente ao sistema de abastecimento de água na RPPN, o ponto sugerido para este fim é a nascente ponto 04, apesar de apresentar problemas iniciais de deterioração e não possuir boa qualidade da água é talvez o ponto mais adequado para abastecer a RPPN, uma vez que o ponto de nascente 02 possui vazão baixa e tende a secar conforme informações e análises realizadas, deixando a RPPN sem água.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Código Florestal. Lei N°4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível www.enge.com.br/lei4771_65.pdf. Acessado em maio de 2010.
- CALHEIROS, R. de O. et al. Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida). Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, Câmara Técnica de Conservação e Proteção aos Recursos Naturais, 2004. 140 p. CASTRO, P. S.; LOPES, J. D. S. Comportamento Hidrológico de duas nascentes associadas ao uso do solo numa sub-bacia hidrográfica de cabeceira. Disponível em: http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_norte_centro_oeste39.pdf. Acesso em: 12 de março de 2010.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. *Geomorfologia*. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

4. MANUAL PRÁTICO DE ANÁLISE DE ÁGUA – FUNASA. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise_agua_bolso.pdf. Acesso em 27 de março de 2010.
5. PINTO, L. V. A. Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e proposta de recuperação de suas nascentes. 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-UFLA, Lavras, MG.
6. PORTAL DE SAUDE PÚBLICA. Disponível em: http://www.saudepublica.web.pt/06-saudeambiental/ambiente_indice.htm. Acesso em: 13 de maio de 2010.
7. VALENTE, Osvaldo Ferreira. Conservação de Nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa – MG: Aprenda Fácil, 2005.