UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS
UFPB CAMPUS III BANANEIRAS-PB
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

HIGOR JOSÉ DA SILVA

QUALIDADE DA ÁGUA E NÍVEL DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES SITUADAS NO SÍTIO VIDEL, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE SOLÂNEA-PB

BANANEIRAS-PB
2023

HIGOR JOSÉ DA SILVA

QUALIDADE DA ÁGUA E NÍVEL DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES SITUADAS NO SÍTIO VIDEL, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE SOLÂNEA-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, em cumprimento às exigências para obtenção do título de licenciado.

Orientadora: Prof.ª. Dr.ª Izabela Souza Lopes Rangel

BANANEIRAS-PB

2023

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586q Silva, Higor José da.
Qualidade da água e nível de conservação das nascentes situadas no Sítio Videl, zona rural do município de Solânea-PB / Higor José da Silva. - Bananeiras, 2023.
36 f. : il.

Orientação: Izabela Souza Lopes Rangel.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Degradação. 2. Olhos D`água. 3. Potabilidade de água. I. Rangel, Izabela Souza Lopes. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS CDU 628.16

Elaborado por FRANCISCA EMANOELA GUIMARÃES RIBEIRO - CRB-965/15

QUALIDADE DA ÁGUA E NÍVEL DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES SITUADAS NO SÍTIO VIDEL, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE SOLÂNEA-PB

BANCA EXAMINADORA

Izabela Souza Lopes Rangel

Profa. Dra. Izabela Souza Lopes Rangel
Departamento de Agricultura /CCHSA/UFPB
Orientadora

Silvânia Maria de Souza Gomes Nascimento

Profa. Dra. Silvânia Maria de Souza Gomes Nascimento
Departamento de Agricultura /CCHSA/UFPB
I Examinadora

Gilvaneide Alves de Azeredo

Profa. Dra. Gilvaneide Alves de Azeredo
Departamento de Agricultura /CCHSA/UFPB
II Examinadora

BANANEIRAS-PB

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por me proporcionar sabedoria para concluir o curso de Licenciatura em Ciências Agrárias.

A professora Izabela Souza Lopes Rangel, por ter aceitado ser minha orientadora, onde aprendi muito com seus ensinamentos na área ambiental, tanto em sala de aula quanto no campo.

Agradeço a banca, professoras Dra. Silvânia Maria de Souza Gomes Nascimento e Dra. Gilvaneide Alves de Azeredo por todas as sugestões dadas, contribuindo assim não só com a melhoria do TCC, más também como um impulso na minha carreira profissional.

A todos os professores do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, em especial a professora Dra. Gilvaneide Alves de Azeredo, por ter sido minha orientadora no projeto de monitoria e extensão, onde pude aprender muito com seus ensinamentos.

Aos meus pais, Edvaldo José da Silva e Josefa Adelino da Silva, meus irmãos Hivson José da Silva e Wellington José da Silva, por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões. Em especial a meus pais, por serem agricultores sábios que amam o que fazem, e me repassaram tantos ensinamentos e conhecimentos de suas experiências vividas na agricultura.

A minha noiva Léa Mickal Silva de Lima, que nunca me deixou sozinho quando mais precisei, sempre esteve ao meu lado me dando a maior força.

Aos agricultores que permitiram a obtenção dos dados das nascentes, contribuindo com o sucesso do nosso trabalho.

A Guilherme e Gerônimo, que contribuíram com a realização das análises Físico-químicas e Microbiológicas da água das nascentes.

Aos meus amigos e colegas de trabalho do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Solânea, PB que sempre me ajudaram quando precisei.

A minha turma 2018.1, por todas as experiências vividas, momentos inesquecíveis, que marcaram a minha vida.

A todos os amigos da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, Campus III, Bananeiras-PB.

A todos aqueles que porventura não tenham sido citados e que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho e em minha Graduação, meus sinceros agradecimentos.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Edvaldo José da Silva e Josefa Adelino da Silva, por todo o apoio e confiança que me passaram durante esses anos que passei na UFPB/CCHSA.

Aos meus irmãos Hivson José da Silva e Wellington José da Silva, aos meus amigos e familiares que sempre me deram carinho e motivação para concluir o curso e nunca me deixaram desistir.

A minha noiva Léa Mickal Silva de Lima, que me deu o maior apoio para concluir o curso, sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis.

A minha avó Maria José Paulino Batista, por ser a minha referência de sabedoria e fé.

A memória dos meus avós José Severino da Silva e Maria de Lurdes da Conceição e Francisco Adelino Batista, pois sei que estariam orgulhosos de ver seu primeiro neto concluindo o curso de Licenciatura em Ciências Agrárias.

A turma 2018.1, por todo companheirismo e respeito que tivemos durante esses anos de curso.

RESUMO

A demanda de água potável pela população vem crescendo cada vez mais, sendo os recursos hídricos subterrâneos muito demandados, porém, seja esses superficiais ou subterrâneos precisam apresentar determinados padrões de qualidade e de potabilidade para ser destinada ao consumo humano. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade da água e o nível de conservação ambiental das nascentes, localizadas no Sítio Videl, zona rural do município de Solânea, PB. As nascentes foram estudadas quantos aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, como também realizado um levantamento florístico da área em questão e aplicado um questionário socioeconômico. Os valores obtidos foram comparados com os padrões normativos para a qualidade da água e o nível de conservação das nascentes. O parâmetro cor não estão de acordo com VMP, como também a Turbidez, onde somente a nascente NC4 se mostrou dentro dos padrões. Em relação ao pH, apenas a nascente NC3 não ficou dentro da média. Quanto a condutividade elétrica o maior valor foi medido na nascente NC 3 (1179 µS/cm), enquanto a nascente NC 5 apresentou o menor valor e nível de cloretos dentro dos VMP. Em relação aos STD apenas a nascente NC3 teve seu resultado acima do VMP, os valores de alcalinidade total obtidos apresentaram variações entre si, com a nascente NC1, se destacando com o maior valor, em contrapartida, a nascente NC 3 obteve o menor valor e a presença de sulfatos. A dureza total ficou dentro dos VMP, a temperatura se manteve estável, como também a ausência da amônia se manteve ausente em todas as nascentes. Os Coliformes 35° C, *Escherichia coli*, e Bactérias Heterotróficas se fizeram presentes em todas as nascentes. Em relação ao grau de preservação da vegetação, as nascentes NC1, NC2, NC4 e NC5 foram classificadas como degradadas, já a nascente NC3 foi classificada como perturbada. Desse modo, pode-se concluir que as águas das nascentes se encontram inadequadas para o consumo humano e as nascentes degradadas. Portanto, vale salientar a importância de se preservar as áreas no entorno das nascentes, evitando assim piora na degradação das mesmas e consequentemente favorecer boa qualidade da água tanto para o consumo humano quanto para irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação, Olhos D’água, Potabilidade de água.

ABSTRACT

The demand for drinking water by the population has been growing more and more, and groundwater resources are very demanded, however, whether these are superficial or underground need to present certain standards of quality and potability to be destined for human consumption. This work aimed to characterize the water quality and environmental conservation level of the springs located in Sítio Videl, a rural area of the municipality of Solânea, PB. The springs were studied for the physicochemical and microbiological parameters of the water, as well as a floristic survey of the area in question and a socioeconomic questionnaire was applied. The values obtained were compared with the normative standards for water quality and the level of conservation of the springs. The color parameter is not in accordance with VMP, as well as Turbidity, where only the NC4 spring was within the standards. Regarding pH, only the NC3 spring was not within the average. As for the electrical conductivity, the highest value was measured in the NC 3 (1179 µS/cm), spring, while the NC 5 spring presented the lowest value and chloride level within the VMP. In relation to the STD only the NC3 spring had its result above the VMP, the total alkalinity values obtained presented variations among themselves, with the NC1 spring, standing out with the highest value, on the other hand, the NC 3 spring obtained the lowest value and the presence of sulfates. The total hardness was within the VMP, the temperature remained stable, as well as the absence of ammonia remained absent in all springs. Coliforms 35° C, Escherichia coli, and Heterotrophic Bacteria were present in all springs. Regarding the degree of vegetation preservation, the springs NC1, NC2, NC4 and NC5 were classified as degraded, while the source NC3 was classified as disturbed. Thus, it can be concluded that the waters of the springs are inadequate for human consumption and the springs degraded. Therefore, it is worth emphasizing the importance of preserving the areas around the springs, thus avoiding worsening in their degradation and consequently favoring good water quality both for human consumption and for irrigation.

KEY WORDS: Degradation, Springs, Water potability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da locaização do município de Solânea, PB e suas delimitações com as bacias hidrográgicas. 19

Figura 2: Mapa da delimitação do Sítio Videl e localização das nascentes estudadas, no município de Solânea, PB. 20

Figura 3: Imagens das intervenções antrópicas realizadas nas nascentes: NC1 (A); NC2 (B); NC3 (C); NC4 (C); NC5(C), localizadas no município de Solânea, PB. 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado das análises físico-química das amostras de água, individual de cada nascente, localizadas no Sítio Videl, no município de Solânea, PB. 25

Tabela 2: Resultado das análises dos parâmetros microbiológicos das amostras de água, individual de cada nascente, localizadas no Sítio Videl, no município de Solânea, PB. 26

Tabela 3: Levantamento florístico da vegetação presente no entorno dos 50m de raio das nascentes, localizadas no Sítio Videl, no município de Solânea, PB. 30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11
2. REFERENCIAL TEÓRICO 13
2.1 Bacia Hidrográfica de Solânea, PB 13
2.2 Nascente 13
2.3 Classificação das nascentes quanto à sua posição 13
2.4 Classificação das nascentes quanto ao regime (vazão) 13
2.5 APPs e suas importâncias 14
2.6 Parâmetros de qualidade da água 14
2.6.1 Parâmetros físico-químicos: 14
2.6.2 Parâmetros microbiológicos: 18
3. MATERIAIS E MÉTODOS 19
3.1 Área de estudo 19
3.2 Variáveis estudadas e obtenção dos dados 20
3.3 Análise dos dados 22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 22
5. CONCLUSÕES 33
REFERÊNCIAS 33
APÊNDICE I 37

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a superfície do planeta Terra é coberta por cerca de 70% de água (FERRAZ et al., 2020). E de acordo com informações da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) de toda essa água existente no mundo 97,5% é salgada, não sendo adequada ao consumo humano direto e nem mesmo à irrigação de plantações. Ainda conforme a ANA os 2,5% restantes é de água doce, sendo que a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% compreendem águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios (ANA, 2022).

Neste sentido, com a necessidade cada vez maior por água potável para atender à crescente demanda da população, as águas subterrâneas são visadas por aparentemente possuírem potabilidade, entretanto igualmente as fontes de água superficiais, também necessitam de tratamento. Essas últimas devem passar por estações de tratamento para que possam culminar em fontes de água adequadas para o consumo humano (BRASIL, 2018).

É sabido que a qualidade da água, seja ela superficial ou subterrânea, sendo destinada ao consumo humano precisa apresentar determinados padrões de qualidade e de potabilidade, a fim de ter a certeza se suas características físicas, químicas e biológicas estão dentro de padrões recomendados (SOUZA et al., 2015). Para tal o Ministério da Saúde publicou a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, anexo XX, sobre a utilização de água potável a ser utilizada pela população, estabelecendo os parâmetros dessas águas, assegurando que o homem não ingira água contaminada.

Sendo assim, percebe-se que as águas subterrâneas vêm recebendo maior atenção no cenário social e político do Brasil em razão de sua importância no abastecimento público, voltadas principalmente para consumo humano (VARGAS et al., 2022).

Em relação as águas subterrâneas, temos as nascentes que são elementos de suma importância na dinâmica hidrológica, elas são focos da passagem da água subterrânea para a superfície (FELIPPE; MAGALHÃES JUNIOR, 2009). Porque consistem em um afloramento do lençol freático que originam os fluxos d’água formadores da rede de drenagem. Entretanto, uma nascente só é considerada exemplar, quando essa possui água de boa qualidade, abundante e contínua, com boa distribuição

no tempo e sua variação da vazão tenha uma quantidade mínima ao longo do ano (CALHEIROS et al., 2009).

É sabido que, as nascentes passam por um problema muito sério, com o acelerado crescimento demográfico ao longo dos cursos d'água e a falta de conhecimento da população, as florestas nativas e matas ciliares sofreram com a ação antrópica, ficando somente as remanescentes (VENZEL et al., 2016). Desse modo, a degradação das nascentes pode ocorrer de forma natural por chuvas fortes, e de forma antrópica, pela ocupação de áreas de recarga. Nesta configuração se destacam as atividades agropecuárias, práticas inadequadas de uso da terra, erosão do solo, eliminação da vegetação nativa e APPs. Inclusive, construção de casas, com consequente despejo de efluentes domésticos sem tratamento e a disposição não controlada de dejetos animais e resíduos sólidos (JUNG et al., 2021).

Diante dessa problemática, é necessário adotar medidas que visem dar suporte às ações de restauração ambiental. Neste sentido a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 do "Novo Código Florestal Brasileiro" traz no Art. 3º II como Área de Preservação Permanente - APP: sendo uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. E no Art. 4º IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros (BRASIL, 2012).

Com todos esses desafios, se faz necessário que a comunidade tenha acesso a informações sobre a qualidade hídrica e estado de conservação das suas nascentes. Diante desse contexto, o presente trabalho surge com os propósitos de caracterizar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos e avaliar o nível de degradação das nascentes. Trazendo informações que possam ajudar a comunidade a manter ou até mesmo melhorar a qualidade dos recursos hídricos e vegetação nativa existentes.

Conforme o abordado anteriormente, o objetivo desse trabalho foi caracterizar a potabilidade da água e nível de conservação ambiental das nascentes situadas no Sítio Videl, zona rural do município de Solânea, PB.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bacia Hidrográfica de Solânea, PB

A cidade de Solânea encontra-se inserida nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Curimataú. Seus principais tributários são: o Rio Curimataú e os riachos: Capivara, Sombrio, Salgado, Bonsucesso e de Arara ou Jacaré. Os principais corpos de acumulação são os açudes Poço do Sítio e Cacimba da Várzea. Todos os cursos d'água têm regime de escoamento Intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

2.2 Nascente

O Novo Código Florestal Brasileiro na Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 conceitua nascente como sendo um afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água, onde pode, ser definida como um local onde a água é acumulada no subsolo e brota na superfície (BRASIL, 2012).

2.3 Classificação das nascentes quanto à sua posição

A classificação das nascentes quanto a sua posição (SAMPAIO; TORRES, 2016) são as seguintes:

Fixas: São aquelas que não mudam sua posição ao longo do ano e também podem ser chamadas nascentes pontuais;

Móveis: São aquelas que migram de acordo com o regime das chuvas e desenvolvem-se no fundo dos cursos d´água, são controladas pela saturação do lençol freático.

2.4 Classificação das nascentes quanto ao regime (vazão)

As nascentes situam-se em encostas ou depressões do terreno e também podem aparecer no nível de base representado pelo curso d'água local (CALHEIROS et al., 2004) dessa forma podem ser classificadas como:

Perenes: apresentando fluxo contínuo;

Temporárias: Com seu fluxo apenas na estação chuvosa;

Efêmeras: Quando surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas.

2.5 APPs e suas importâncias

Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas protegidas pela Lei 12.651/2012, o "Novo Código Florestal Brasileiro" (BRASIL, 2012), cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Tais áreas supracitadas estão localizadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; nas nascentes; no topo de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas ou partes destas; nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas; e em altitude superior a 1.800 metros. Não é permitido fazer uso dos recursos florestais em áreas de APP. A supressão da vegetação em APP somente poderá ser autorizada apenas em casos de utilidade pública ou interesse social (BRASIL, 2012).

2.6 Parâmetros de qualidade da água

A qualidade da água é definida pelos resultados de diversos parâmetros, sendo assim, a escolha deles é de extrema importância. Sendo que, através deles que se classifica a água e a direciona para o uso ideal. Onde normalmente são avaliados os seguintes parâmetros:

2.6.1 Parâmetros físico-químicos:

Cor: A cor na água para abastecimento usualmente deve-se à presença de matéria orgânica colorida (basicamente ácidos fúlvicos e húmicos), associada com a fração húmica do solo. A cor também é altamente influenciada pela presença de ferro e outros metais, como constituintes naturais nos mananciais ou como produtos da corrosão. Ela também pode resultar da contaminação da água por efluentes industriais e pode ser o

primeiro indício de uma situação perigosa. A fonte da cor no suprimento de água deve ser investigada, particularmente se for constatada mudança significativa (HELLER, PÁDUA, 2010).

Turbidez: É o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sobre ao atravessá-la devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. (PIVELI; KATO, 2005). A turbidez é uma expressão da propriedade óptica que faz com que a luz seja espalhada e absorvida e não transmitida em linha reta através da amostra (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

pH: O termo pH (potencial hidrogeniônico) é uma grandeza que varia de 0 a 14 e indica a intensidade da acidez (pH<7,0), neutralidade (pH=7,0) ou alcalinidade (pH>7,0) de uma solução aquosa. É uma das ferramentas mais importantes e frequentes utilizadas na análise da água (PIVELI; KATO, 2005). Praticamente todas as fases do tratamento de água e de efluentes, processos de neutralização, precipitação, coagulação, desinfecção e controle de corrosão dependem do valor do pH, que é utilizado na determinação de alcalinidade e do CO_2 e também no equilíbrio ácido-base. O método potenciométrico é o mais utilizado na determinação de pH (CLESCERI; GREENBERG; EATON, 1998).

Condutividade: A Condutividade Elétrica fornece uma boa indicação das alterações na composição da água, principalmente na sua concentração mineral, mas não oferece indicação das quantidades relativas dos vários componentes. Esse parâmetro não retrata um problema para a saúde humana, entretanto a partir do seu valor pode ser calculado a concentração de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT).

Temperatura: É uma condição ambiental muito importante em diversos estudos relacionados ao monitoramento da qualidade de águas. O seu aumento provoca o aumento da velocidade das reações, em particular as de natureza bioquímica de decomposição de compostos orgânicos, em contrapartida existe uma diminuição na solubilidade de gases dissolvidos na água, em particular o oxigênio, gás base para a decomposição aeróbia. A consequência desse processo é caracterizada por nas estações mais quentes os níveis de oxigênio dissolvido nas águas poluídas sejam mínimos,

provocando mortandade de peixes e, em casos extremos, exalação de maus odores devido ao esgotamento total do oxigênio e consequente decomposição anaeróbia dos compostos orgânicos sulfatados, produzindo o gás sulfídrico. Desta forma, a definição da temperatura de trabalho nos estudos de autodepuração natural faz-se necessária para a correção das taxas de desoxigenação e de reaeração (PIVELI; KATO, 2005).

Sólidos totais: Sólidos totais dissolvidos (STD) é a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água. Mede a concentração de substâncias iônicas e é expressa em mg L^{-1}. A principal aplicação da determinação dos STD é de qualidade estética da água potável e como um indicador agregado da presença de produtos químicos contaminantes. As fontes primárias de STD em águas receptoras são agrícolas e residenciais, de lixiviados de contaminação do solo e de fontes pontuais de descarga de poluição das águas industriais ou estações de tratamento de esgoto. As substâncias dissolvidas podem conter íons orgânicos e íons inorgânicos (como o carbonato, bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio e sódio) que em concentrações elevadas podem ser prejudiciais à vida aquática. Uma das formas de estimar a STD é através da conversão da medida de condutividade elétrica. Para converter a condutividade elétrica da amostra em concentração aproximada de sólidos totais dissolvidos, o valor de CE é multiplicado por um fator de conversão, que depende da composição química da STD e pode variar entre 0,54 e 0,96. A maioria dos instrumentos multiparâmetros que possuem medidor de condutividade fazem essa conversão. Uma vez que a condutividade varia com a temperatura, os instrumentos contêm circuitos que a compensam automaticamente para corrigir as leituras com um padrão de 25 °C. O limite máximo permitido de STD na água para consumo humano é de 1.000 mg L^{-1} (BRASIL, 2004).

Alcalinidade total: A alcalinidade das águas ocorre na presença de bicarbonatos produzidos pela ação do gás carbônico dissolvido na água sobre rochas calcárias. É uma medida onde mostra a capacidade que a água possui em neutralizar ácidos, ou seja, a quantidade de substâncias que existem na água atuando como tampão. Nas águas naturais, a alcalinidade ocorre devido, principalmente, aos íons de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos (VASCONCELOS; SOUZA, 2011). Ela não apresenta muita importância ao ponto de vista sanitário, porém, em grandes concentrações, trazem um

gosto amargo para a água, podendo afetar a atividade biológica dos organismos aquáticos. Esse parâmetro é determinado por volumetria e expressa em mg/L.

Dureza total: A dureza da água é a soma dos cátions bivalentes presentes na sua constituição e expressa em termos da quantidade equivalente de $CaCO_3$. Os principais íons metálicos que garantem dureza à água são alcalino-terrosos, como cálcio e manganês, que quase sempre estão associados a íons sulfato (DI BERNARDO; DANTAS, 2005). A dureza da água pode ser obtida pela soma das durezas de carbonatos (dureza temporária) e de não-carbonatos (dureza permanente). É obtida por titulometria.

Dureza em Ca e Mg: Ela refere-se à concentração total de íons alcalino-terrosos na água, particularmente de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), onde os mesmos possuem concentrações superiores às dos demais íons alcalino-terrosos encontrados em águas naturais. Ela pode ser classificada de duas formar:

Temporária: chamada também de dureza de carbonatos, pois, é causada pela presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio, tendo a característica de resistir aos sabões e provoca incrustações. Essa nomenclatura temporária é porque os bicarbonatos, pela ação do calor, se decompõem em gás carbônico, água e carbonatos insolúveis, os quais precipitam.

Permanente: É chamada de dureza de não carbonatos, se dá devida à presença de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio. Esta também resiste à ação dos sabões, mas não produz incrustações por serem seus sais muito solúveis na água, não se decompondo sob ação do calor.

Dessa forma, a dureza total é a soma da dureza temporária e permanente (ABDALLA et al., 2010).

Cloretos: O cloreto é um dos principais ânions inorgânicos presentes na água e sua concentração é maior em águas residuais do que em água bruta, pois o cloreto de sódio (NaCl) é um sal comumente utilizado na dieta humana e passa inalterado através do sistema digestivo (CLESCERI; GREENBERG; EATON, 1998).

Amônia: O íon amônio (NH_4^+), também conhecido como amônia ionizada, devido à sua carga elétrica, é um cátion formado pela protonação da amônia (NH_3^-) e ocorre em baixos teores em águas naturais, devido ao processo de degradação biológica da matéria orgânica. O processo pelo qual o nitrogênio molecular (N_2) é convertido em amônio é denominado fixação de nitrogênio. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos e efluentes industriais. Altas concentrações de amônio em águas superficiais podem ser indicação de contaminação por esgoto bruto, efluentes industriais, ou afluxo de fertilizantes (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

Sulfatos: O sulfato é encontrado em grande quantidade na natureza, especificamente na água do mar, porém se presente em quantidades excessivas em água potável pode causar problemas de saúde como diarreia aguda. Conforme a Portaria do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido de sulfato na água para o consumo humano é de 250 mg/L e sua alteração na água produz alterações perceptíveis ao paladar (BRASIL, 2006).

2.6.2 Parâmetros microbiológicos:

Coliformes 35°C: Conforme a Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011, da ANVISA (BRASIL, 2011), não é permitido a presença de coliformes totais à 35ºC e/ou termotolerantes na água, e caso ocorra o aparecimento destes microrganismos a água se caracteriza como não potável.

***Escherichia coli*:** É uma bactéria coliforme, facultativamente anaeróbia, e normalmente encontrada no intestino grosso de animais endotérmicos (de “sangue quente”). A maioria das cepas existentes de *E. coli* não é patogênica ao ser humano, e faz parte da flora intestinal normal dos indivíduos, podendo inclusive ser benéfica, produzindo vitamina K2 e ocupando o espaço e, consequentemente, prevenindo a colonização intestinal de organismos patogênicos. Porém alguns sorotipos podem causar intoxicação alimentar (MATTHIENSEN, 2014).

Bactérias heterotróficas: A contagem de bactérias heterotróficas é amplamente utilizada como indicador da qualidade da água para consumo humano. A contagem destes microrganismos é geralmente realizada em placas contendo meios não seletivos

ricos em nutrientes que permitam a multiplicação de uma ampla faixa de microrganismos (DOMINGUES et al., 2007).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada no Sítio Videl, zona rural do município de Solânea no Agreste paraibano pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Curimataú (Figura 1). A cidade limita-se ao norte com os municípios de Cacimba de Dentro e Dona Inês, ao sul com Arara e Serraria, ao leste com Borborema e Bananeiras e ao oeste com Casserengue (BRASIL, 2022).

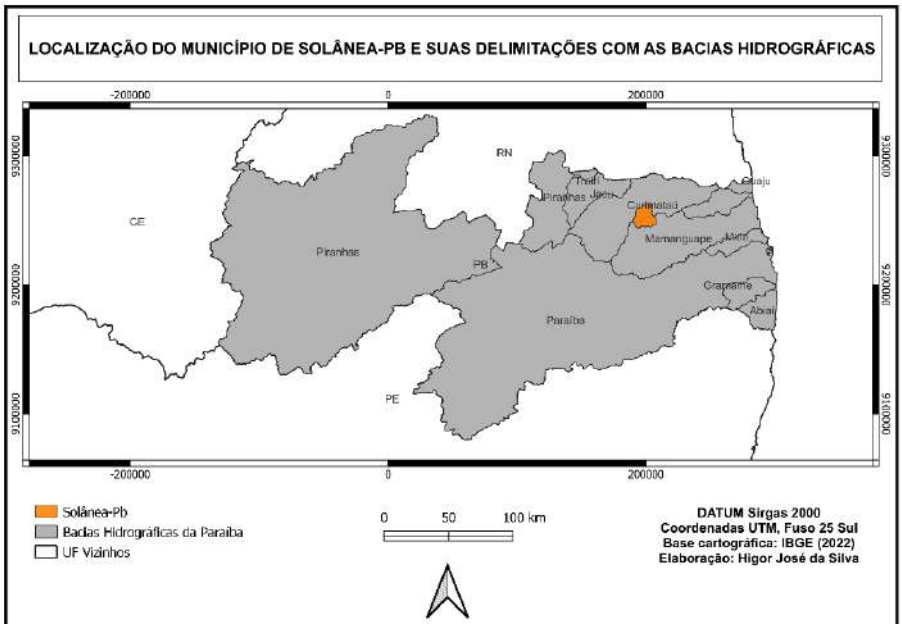


Figura 1: Mapa da localização do município de Solânea, PB e suas delimitações com as bacias hidrográficas.
Fonte: Arquivo pessoal

O Sítio Videl limita-se com as seguintes comunidades rurais: ao note com Juazeirinho e Olho D´água Seco; ao sul com Filgueiras e Grossos; ao leste com Olho D´água Seco e Grossos; e ao oeste com Juazeirinho e Lagoa do Mato. Possui uma área total de 146 hectares, sendo habitada por 50 famílias, com um total de 137 habitantes, conforme informações verbais da Assistência Social da Comunidade.

Neste sítio foram identificadas e georreferenciadas a presença de cinco nascentes perenes, utilizadas como referência para realizar as coletas dos dados, e sendo as mesmas denominadas de NC 1, NC 2, NC 3, NC 4 e NC 5 (Figura 2).

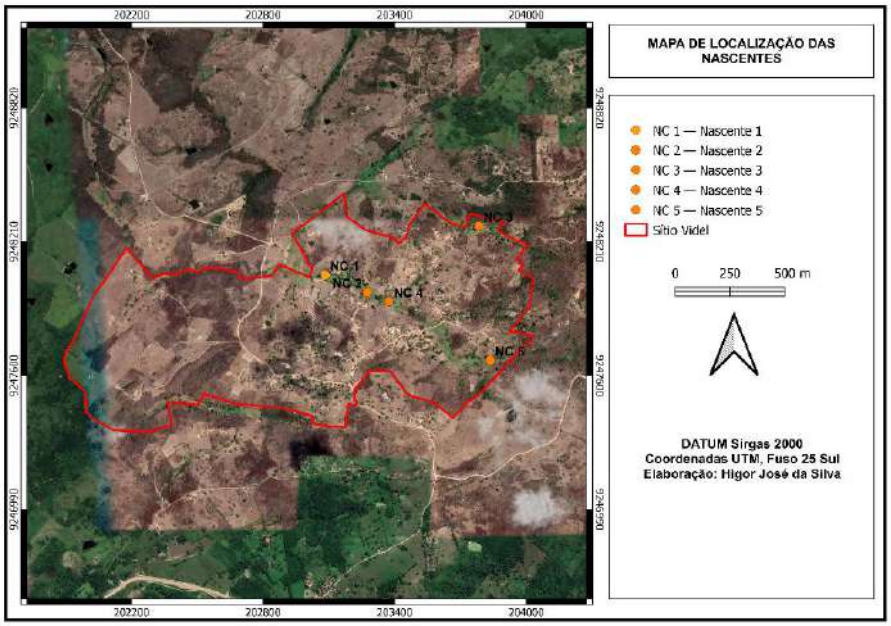


Figura 2: Mapa da delimitação do Sítio Videl e localização das nascentes estudadas, no município de Solânea, PB.
Fonte: Arquivo pessoal

3.2 Variáveis estudadas e obtenção dos dados

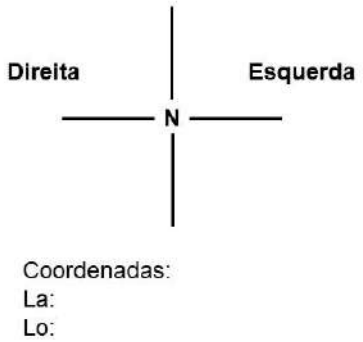
Foi realizado um levantamento da quantidade de nascentes existentes no Sítio Videl, e essas foram demarcadas com coordenadas geográficas utilizando um GPS garmin Etrex20®. Para a caracterização das nascentes foram analisados, individualmente, os parâmetros físico-químicos e microbiológicas a partir de amostras de água. Os níveis de conservação ambiental foram analisados pelas condições da vegetação *in loco* e aplicado um questionário socioeconômico com os moradores locais.

As coletas da água foram realizadas individualmente em cada nascente utilizando garrafas do tipo pet de 2 L para as análises dos parâmetros físico-químicos. As amostras foram conduzidas para análises no Laboratório de Química pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Socias e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Os parâmetros observados foram: cor; turbidez; pH; condutividade; temperatura; sólidos totais; alcalinidade total; dureza total; dureza em Ca; dureza em Mg; cloretos; amônia; e sulfatos.

Para a análise microbiológica, as amostras de água de cada nascente foram obtidas utilizando recipientes de vidro estéreis com capacidade de 250 ml, previamente esterilizados, e armazenadas em caixa de isopor com gelo. Em seguida foram conduzidas para as análises no Laboratório de Microbiologia pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Socias e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Os parâmetros observados foram: coliformes 35°C, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas.

Para a obtenção dos resultados de coliformes 35°C e *Escherichia coli*, foi utilizado o método do Número Mais Provável (NPV). Método que permite estimar a densidade de microrganismos viáveis presentes em uma amostra. Já para o resultado de Bactérias Heterotróficas, foi utilizado o método de Unidade Formadora de Colônia (UFC).

O nível de conservação ambiental das nascentes foi obtido a partir de visitas *in loco* para a observação ocular e registros fotográficos da vegetação existente, conforme área preconizada para APP, pelo Novo Código Florestal Brasileiro, Lei 12.651/2012. Em seguida foi utilizada a classificação proposta por Pinto (2003), para caracterização do nível de degradação em que foram observados os parâmetros e os níveis:



Preservadas: Com pelo menos 50 metros de vegetação natural em seu entorno, e sem sinais de perturbação e degradação;

Perturbadas: Quando não apresenta 50 metros de vegetação natural em seu entorno, mas apresentava bom estado de conservação, mesmo que com evidências de pastagem e agricultura;

Degradadas: Com vegetação natural escassa ou ausente, com elevado grau de perturbação como com presença de residências, animais domésticos, solo compactado e resíduos sólidos.

Para analisar a florística (componente vegetal), nas áreas das nascentes estudadas, foram realizadas caminhadas por toda extensão dos 50 metros de raio, considerando o ponto do afloramento da água. O critério para inclusão dos indivíduos foi a presença dos mesmos (herbáceas, arbustivas e arbóreas) em diferentes estágios de desenvolvimento e que estivessem vivos. Quando possível as espécies foram identificadas em campo e o material botânico coletado para comparação com exsicatas dos Herbários Sérgio Tavares e Professor Vasconcelos Sobrinho, pertencentes à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para nomenclatura e classificação das espécies foi seguido o sistema de classificação de APGIII.

Posteriormente foi aplicado um questionário socioeconômico com as famílias que detém o domínio ou posse da propriedade, onde cada nascente está localizada, para obtenção de dados de uso e conservação nascentes (APÊNDICE I).

3.3 Análise dos dados

Para a determinação da localização das nascentes foram realizados *downloads* dos arquivos *shapefile* dos limites dos municípios da Paraíba (IBGE, 2022), dos arquivos *shapefile* da comunidade e das propriedades onde estão localizados os pontos de coleta (INCRA, 2022).

Os dados das análises de água, dos níveis de degradação das espécies amostradas e os socioeconômicos foram tabulados em planilha eletrônica Microsoft® Excel® e, em seguida submetidos a análise qualitativa de acordo com as nomas do Ministério da Saúde da portaria 5/2017, e conforme classificação proposta por Pinto (2003), e quantitativa pela estatística univariada, por meio da distribuição de frequência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada nascente identificada, foi realizada a análise da qualidade da água a partir de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, os quais determinam as

características de potabilidade necessárias para que essa água chegue até a população de uma maneira mais segura e confiável para consumo (ARAÚJO; ANDRADE, 2020).

Neste sentido, na Tabela 1 se encontram os valores das análises dos parâmetros físico-químicos da água e a classificação desses em relação aos Valores Máximos Permissíveis - VMP (MS Portaria n° 888/2021) (BRASIL, 2021). Dentre os dados obtidos, observou-se que os resultados para Cor de todas as amostras apresentaram valores superiores em relação aos máximos permissíveis. Esse parâmetro do VMP é em relação ao consumo da água para humanos, mas se por ventura essas águas, provenientes dessas nascentes, venham a ser utilizadas para fins agropecuários como para aguação de uma área agrícola, é um dado relativamente irrelevante.

As nascentes NC 1 e NC 2 apresentaram os valores de turbidez significativamente superior ao estabelecido pela portaria n° 888/2021 do Ministério da Saúde. Já as nascentes NC 3 e NC 5 mostraram valores moderadamente acima do permissível. E a nascente NC4 foi a única que se manteve no nível de turbidez adequado para consumo humano (Tabela 1), como o estabelecido pela portaria, supracitada. A turbidez é atribuída à presença de partículas em suspensão na água (poluição, plânctons, argila, bactérias e areia) que diminuem a intensidade do feixe de luz ao atravessar a água, pois as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca (BIRKHEUER et al., 2017).

Com relação ao pH, observou-se que os valores das amostras de água das nascentes NC 1, NC 2, NC 4 e NC 5 tendenciaram à neutralidade variando de 7,47 à 8,07, estando assim, dentro dos valores máximos permissíveis. Contudo, somente a nascente NC 3 apresentou o pH abaixo do estabelecido pela norma. Tal resultado é de suma importância para a avaliação da qualidade da água, pois a acidez aumentada pode causar problemas na pele e mucosas de quem consome. Além do que esse parâmetro pode neutralizar os agentes desinfetantes como o hipoclorito de cálcio, o cloro e ácido peracético, que são comumente utilizados para desinfecção de superfícies e de equipamentos médicos (NUNES et al., 2010).

Para os valores de condutividade elétrica, o maior valor foi medido na nascente NC 3 (1179,0 µS/cm), enquanto a nascente NC 5 apresentou o menor resultado (357,6 uS/cm), já as nascentes NC 1, NC 2 e NC 4 apresentaram resultados semelhantes (Tabela 1). A condutividade elétrica da água é a capacidade que ela tem de transmitir corrente elétrica, considerando que esta depende da presença e do teor de sais

dissolvidos (Na+, K+, Ca2+, Mg2+, NH4 +, Cl-, SO4 2-, NO3 -, NO2 -, HCO3 -). Não representa nenhum risco à saúde humana, mas, pelo seu valor, pode-se calcular a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), o qual oferece risco, pois, quando em excesso, tornam a água desagradável ao paladar, corroendo as tubulações e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais (SANTOS, 2014).

Os valores observados para as temperaturas não tiveram variações elevadas entre os pontos analisados (Tabela 1), o que pode ser justificado pelo curto intervalo de horário que foram realizadas todas as coletas, pois as nascentes estão localizadas uma próxima a outra, apresentando assim, temperaturas entre 25,3 °C a 25,4° C.

A respeito dos valores para o parâmetro sólido total dissolvido (STD), foi possível observar na Tabela 1 que o resultado mais elevado foi para a nascente NC 3 com (587,5 mg/L), ficando acima do valor máximo permissível estabelecidos pela portaria, que é 500,0 mg/L. Assim como ocorreu na condutividade elétrica da NC 3, tais resultados possivelmente devem ser em razão de alguma alteração na vegetação ao redor, que esteja favorecendo o transporte e a deposição de materiais sólidos (areia, silte, argila), além de detritos orgânicos de origem vegetal e alóctone carreado por escoamento superficial, geralmente ocasionado pelas chuvas. Mas como os demais parâmetros, não promovem danos as culturas agrícolas apenas podem com o passar do tempo causar assoreamento das nascentes e danos a sistemas de irrigação, se utilizados.

Em relação aos valores de alcalinidade total obtidos nas diferentes nascentes (Tabela 1), as mesmas apresentaram variações entre si, com a nascente NC 1, se destacando com o maior valor (126,9 mg/L), em contrapartida, a nascente NC 3 obteve o menor valor (7,4 mg/L). Pesquisas demonstram que águas mais profundas, como poços subterrâneos, contêm alcalinidade superior a 20 mg/L (SANTOS, 2014). O que corrobora com os resultados obtidos neste estudo de nascentes (afloramento de águas subterrâneas), em que apenas uma das análises das águas da nascente NC 3 apresentou valores abaixo de 20 mg/L.

O parâmetro de dureza total se mostrou dentro do VMP de 300,0 mg/L em todas as nascentes, permanecendo assim, de acordo com a portaria. Quanto a dureza em Ca e Mg se mantiveram automaticamente dentro dos padrões, pois, a soma desses dois parâmetros resulta na dureza total (Tabela 1). Dados esses positivos, considerando que existem pesquisas que relatam que a ingestão de águas duras contribui para menor

incidência de doenças cardiovasculares, como há indícios da possibilidade de um aumento na incidência de cálculo renal. Porém, em corpos d'água de reduzida dureza, a biota é mais sensível à presença de substâncias tóxicas, já que a toxicidade é inversamente proporcional ao grau de dureza da água (BRASIL, 2006; PIVELI; KATO, 2005).

Tabela 1: Resultado das análises físico-química das amostras de água, individual de cada nascente, localizadas no Sítio Videl, no município de Solânea, PB.

PARÂMETRO	MÉTODO	UNIDADE	NC 1	NC 2	NC 3	NC 4	NC 5	VMP
Cor Aparente	Colorimétrico	mg Pt-Co/L	271,0	348,0	115,0	104,0	112,0	15,0
Turbidez	-	NTU	9,6	14,6	5,2	3,4	5,2	5,0
pH	Potênciométrico	-	7,96	7,47	5,13	7,55	8,07	6< pH <9
Condutividade Elétrica	Condutivimétrico	uS/cm	815,0	794,4	1179,0	753,2	357,6	-
Temperatura	-	°C	25,3	25,3	25,3	25,4	25,4	-
Sólidos Totais Dissolvidos STD	Condutivimétrico	mg/L	390,9	394,1	587,5	395,5	181,4	500,0
Alcalinidade Total	Titulométrico em H2SO4	mg/L	126,9	37,5	7,4	85,1	75,3	-
Dureza Total	Títulométrico em EDTA ($CaCO_3$)	mg/L	145,7	112,4	147,4	178,0	123,0	300,0
Dureza em Ca	Títulométrico em EDTA ($CaCO_3$)	mg/L	55,2	37,3	147,4	101,0	85,3	-
Dureza em Mg	Títulométrico em EDTA ($CaCO_3$)	mg/L	90,5	75,1	0	77,0	37,7	-
Cloretos	Titulométrico em $AgNO_3$	mg/L	303,3	328,2	264,5	293,9	171,4	250,0
Amônia	Reativo de Nessler	mg/L	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	1,2
Sulfatos	Precipitação em BaCl2	mg/L	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	250,0

* A estimativa do valor de STD obedece ao método proposto por Metcalf e Eddy (1991), tendo como parâmetro de cálculo os valores de condutividade elétrica.
Fonte: Arquivo pessoal.

As nascentes NC 1, NC 2, NC 3 e NC 4 apresentaram os níveis de cloretos acima do valor máximo permissível que é 250 mg/L, enquanto a nascente NC 5 foi a única que obteve o valor dentro dos padrões estabelecidos pela portaria com (171,4 mg/L), (Tabela 1). É muito comum o cloreto esta presente em águas naturais, a sua presença pode estar relacionada com o contato de esgotos domésticos e industriais. A presença do cloreto em baixos valores não causa risco nenhum a saúde humana, mas pode causar gosto salgado a água e acelerar o processo de corrosão em tubulações de aço ou alumínio (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2018).

Os níveis de amônia se mostraram ausentes em todas as amostras coletadas. Resultado positivo considerando que elevadas concentrações de amônia na água de

consumo pode ser sufocante e provocar irritação aos olhos, garganta e trato respiratório. Dependendo do tempo e nível de exposição, podem ocorrer efeitos que vão de suaves irritações à severas lesões no corpo, devido a sua ação cáustica alcalina.

Com relação aos sulfatos apenas a nascente NC 3 apresentou presença neste parâmetro. Portanto, de forma geral os fatores analisados nos aspectos físico-químicos são de grande importância, pois a partir das análises pode-se ter uma classificação da água quanto as impurezas e o acúmulo de poluentes decorridos da destruição do meio ambiente (SCURACCHIO, 2010).

Na Tabela 2, podemos observar os valores obtidos em relação aos parâmetros microbiológicos para os Coliformes 35ºC, *Escherichia coli* e Bactérias Heterotróficas.

De forma geral foi possível caracterizar que as nascentes (NC 1, NC 2, NC 3, NC 4 e NC 5) estão impróprias para o consumo humano, devido apresentarem resultados de contaminantes superiores aos permitidos de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 (MS) que estabelece o padrão microbiológico da água para o consumo humano e determina a ausência de positividade de coliformes totais e *Escherichia coli* por 100 mL de amostras de água analisada.

As bactérias heterotróficas se mostraram presentes em todas as amostras coletadas. Entretanto os padrões de potabilidade que estão descritos na portaria de consolidação Nº 5, de 2017, limita a contagem de bactérias heterotróficas ao máximo de 500 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/ mL). Assim sendo, apenas as nascentes NC 3 e NC 4 se encontram dentro dos limites de contagem, enquanto as demais nascentes ultrapassam este valor (Tabela 2).

Tabela 2: Resultado das análises dos parâmetros microbiológicos das amostras de água, individual de cada nascente, localizadas no Sítio Videl, no município de Solânea, PB.

PARÂMETRO	**NC 1**	**NC 2**	**NC 3**	**NC 4**	**NC 5**
Coliformes 35° C	$1{,}6x10^3$	$>1{,}6x10^3$	$6{,}8x10^0$	$3{,}5x10^2$	$3{,}5x10^2$
Escherichia coli	$1{,}6x10^3$	$>1{,}6x10^3$	$6{,}8x10^0$	$3{,}5x10^2$	$2{,}2x10^2$
Bactérias Heterotróficas	$5{,}7x10^2$	$5{,}9x10^2$	$1{,}3x10^2$	$4{,}9x10^2$	$6{,}1x10^2$

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23° edição 2017.
Fonte: Arquivo pessoal.

Neste caso, podemos destacar a presença de microorganismos em todas as amostras coletadas, o que pode estar associado a presença de animais domésticos,

criação de animais, como bovinos e suínos próximos as nascentes. A presença tanto de coliformes quanto de *Escherichia coli* é preocupante, pois, havendo consumo de água bruta por humanos, pode apresentar risco iminente de doenças e prejuízos a saúde desses.

No que se refere ao depósito de resíduos sólidos próximos das nascentes que também poderia ser um contaminador microbiológico, foi possível observar *in loco* que em 100% das nascentes não foram identificados pontos de depósito desse material. Isso está ligado a boa conscientização das famílias em relação aos prejuízos que essa prática pode trazer ao meio ambiente, mesmo que 100% dessas não possuem grau de instrução superior ao ensino médio e convivam com o uso dessas águas, sem conhecimento da outorga. Embora, a presença de resíduos sólidos próximo das nascentes estejam relacionadas à facilidade de acesso, alteração na flora, distância com residências, assim como a falta de conscientização da população, o que acarreta a poluição dos recursos hídricos (PARAGUASSÚ et al., 2010).

De acordo com a classificação proposta na literatura as nascentes foram classificadas como perenes e fixas, pois apresentam fluxo contínuo e não mudam sua posição ao longo do ano (CALHEIROS et al., 2004).

Quando se analisou o grau de preservação da vegetação, no entorno das nascentes, mesmo algumas famílias tendo assistência técnica, pode-se perceber que todas as nascentes apresentaram vegetação original alterada e a atual escassa. As nascentes NC 1 e NC 2 e NC 5 apresentaram menos de 20% de vegetação em um raio de 50 metros. A nascente NC 4 apresentou um pouco mais de 30% de vegetação em seu entorno. Já a nascente NC 3 se destacou com mais de 40% de vegetação em um raio de 50 metros.

Dessa forma, de acordo com a classificação proposta na metodologia as nascentes NC 1, NC 2, NC 4 e NC 5 foram classificadas como degradadas, pois, apresentaram vegetação escassa, ademais foi identificada a presença de animais nas N1, N3 e N5. Já a nascente NC 3 apesar de não possuir vegetação preservada em todo o seu entrono, dos 50 metros, o remanescente apresentava bom estado de conservação, mesmo que com evidências de pastagem e agricultura, sendo assim classificada como perturbada (PINTO, 2003).

Todas as nascentes estudadas apresentaram algum tipo de ação antrópica, como podemos observar na Figura 3. Nas nascentes NC 1 e NC 2 foram realizados

barramento, com auxílio de retroescavadeira, para aprofundamento da lâmina de água e facilitação do acesso dos animais ao recurso. E nas nascentes NC 3, NC 4 e NC 5 foram colocados anéis de concreto, proporcionando isolamento do afloramento da nascente e maior acúmulo de água em um ponto isolado, propiciando com isso a facilitação na captação da água.

Figura 3: Imagens das intervenções antrópicas realizadas nas nascentes: NC1 (A); NC2 (B); NC3 (C); NC4 (C); NC5 (C), localizadas no município de Solânea, PB.
Fonte: Arquivo pessoal.

No levantamento florístico realizado no entorno das nascentes foram identificadas ao nível botânico 26 famílias, 42 gêneros e 51 espécies, sendo essas 41 ao nível de espécie, quatro apenas em gênero e seis botanicamente não identificadas. Dentre as espécies amostradas 57% (29) das espécies são nativas, 37% (19) das espécies são exóticas e 6% (3) não foram identificadas (Tabela 3).

As famílias de maior representatividade foram as Fabaceae (nove espécies sendo uma exótica), Myrtaceae (cinco espécies sendo duas exóticas), seguida das Anarcardiaceae, Poaceae e Rubiaceae; todas com três espécies, cada (Tabela 3). De toda a vegetação observada na análise florística, as espécies capim e mangueira ocorreram em 100% das nascentes estudadas, ambas possivelmente exóticas. Quanto às nativas houve a frequência em 80% das nascentes de cajueiro, feijão-bravo e jurema.

Resultados similares foram obtidos Freire et al., (2022), estudando a caracterização florística de áreas de nascentes na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Piauitinga, identificaram em seu trabalho que as famílias botânicas mais representativas, em número de espécies, foram Fabaceae com 27 espécies, Myrtaceae (18 spp.), Anacardiaceae e Sapindaceae (seis spp. cada uma). Ademais, não é novidade, que a utilização de espécies da família Fabaceae em projetos de recuperação de áreas degradadas é importante, porque essas são capazes de formar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e com fungos micorrízicos o que melhora e favorece o equilíbrio ecossistêmico (NOGUEIRA et al., 2012).

Vale salientar que, a vegetação nativa é frequente nas nascentes, ultrapassando os 50% de espécies recomendados para agricultura familiar pela Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 do “Novo Código Florestal Brasileiro”. Entretanto, as espécies frutíferas são as que predominam com um total de 11 espécies exóticas e 10 espécies nativas (Tabela 3). Informações essas que demonstram como as famílias priorizam as espécies frutíferas, mesmo que sejam exóticas, como uma das suas fontes de alimento.

O interesse pela preservação e plantio de espécies nativas, em especial de frutíferas nativas vem crescendo cada vez mais, pois, junto a outras espécies, contribuem para a recuperação de áreas degradadas e recomposição da fauna e flora da área de reserva legal e matas ciliares. Junto a isso, existe o interesse de aumentar a oferta de alimento para a avifauna, com o uso de frutíferas nativas, principalmente em locais voltados para o ecoturismo e turismo rural, além de razões conservacionistas e contemplativas (VIEIRA et al., 2021).

Tabela 3: Levantamento florístico da vegetação presente no entrono dos 50m de raio das nascentes, localizadas no Sítio Videl, no município de Solânea, PB.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	EXÓTICA	NATIVA	NC 1	NC 2	NC 3	NC 4	NC 5
ARACEAE	*Pistia stratiotes* L.	Alface D´Água		X	X				
ANACARDIACEAE	*Anacardium occidentale* L.	Cajueiro		X	X		X	X	X
	Mangifera indica L.	Mangueira	X		X	X	X	X	X
	Spondias mombin L.	Cajazeira		X			X		X
ANNONACEAE	*Annona muricata* L.	Graviola	X		X				X
	Annona reticulata L.	Condessa	X		X				
APOCYNACEAE	Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro		X	X				
ARECACEAE	*Cocos* sp.	Coqueiro	X		X		X	X	
	Syagrus cearensis Noblick	Coco Catolé		X					X
BIGNONIACEAE	*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo		X	X		X		
BIXACEAE	*Bixa orellana* L.	Urucum		X					X
BURSERACEAE	*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett	Umburana		X	X				
CAPARACEAE	*Cynophalla hastata* (Jacq.) J. Presl	Feijão Bravo		X	X		X	X	X
CARICACEAE	*Carica papaya* L.	Mamoeiro	X						X
CELASTRACEAE	*Maytenus rigida* Mart.	Bom-Nome		X	X				
CUCURBITACEAE	*Momordica charantia* L.	Melão-de-são-caetano	X				X		
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia* sect. *Tirucalli* Boiss.	Aveloz	X		X				
	Jatropha sp.	Pinhão		X	X				X

FABACEAE	*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.	Angico		X		X	X		
	Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	Mororó		X			X		
	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Glirícidia	X				X		
	Hymenaeae courbaril L.	Jatobá		X	X				
	Inga sp.	Ingazeiro		X	X				
	Mimosa caesalpiniifolia Benth.	Sabiá		X	X		X	X	
	Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema		X	X		X	X	X
	Pithecolobium polycephalum Benth.	Camunzé		X			X		X
	Schinopsis brasiliensis Engl.	Baraúna		X	X				
MALVACEAE	*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench	Quiabeiro	X					X	
MELIACEAE	*Azadirachta indica* A. Juss	Nim	X		X				
MORACEAE	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	Jaqueira	X						X
MUSACEAE	*Musa* sp.	Bananeira	X					X	X
MYRTACEAE	*Eugenia pyriformis* Cambess	Uvaia		X	X				
	Plinia cauliflora (DC.) Kausel	Jabuticabeira		X					X
	*Psidium cattleyanu*m Sabine	Araçá		X	X				
	Psidium guajava L.	Goiabeira	X				X	X	
	Syzygium cumini (L.) Skeels.	Oliveira	X		X				
NYCTAGINACEAE	*Guapira noxia* (Netto) Lundell	João-mole		X			X		
POACEAE	NI	Capim	X		X	X	X	X	X

	NI	Grama	X						
	Saccharum officinarum L.	Cana-de-Açúcar	X				X	X	X
RHAMNACEAE	*Ziziphus joazeiro* Mart.	Juazeiro		X		X	X		
RUBIACEAE	*Genipa americana* L.	Jenipapo		X	X	X			X
	Tocoyena sellowiana (Cham. & Schltdl.) K. Schum.)	Jenipapo-Bravo			X				
	Coffea arabica L..	Cafeeiro	X		X				X
RUTACEAE	*Citrus sp.*	Laranjeira	X		X	X	X		
SAPINDACEAE	*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.	Pitombeira		X	X			X	
SAPOTACEAE	*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. e Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira		X	X				
NI	NI	Corona			X				
NI	NI	Pasto Nativo				X	X		X
NI	NI	Indeterminada 1			X				
NI	NI	Indeterminada 2			X				

Legenda: NI: Não identificada.
Fonte: Arquivo pessoal.

5. CONCLUSÕES

A água de todas as nascentes está imprópria para o consumo humano, se ingerida, pode vir a causar problemas à saúde. Motivo que deve estar ligado ao fato de que existem criações de animais domésticos e intervenções antrópicas no entorno das nascentes.

A florística encontra-se com espécies exóticas e cobertura da vegetação escassa, o que caracteriza as nascentes como áreas ambientalmente degradadas.

Recomenda-se que os proprietários, órgãos governamentais e não governamentais adotem medidas de recuperação destas nascentes, de forma a garantir a preservação e conservação das mesmas, trazendo a médio e longo prazo água de qualidade para a comunidade.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, K. V. P.; CAVALCANTE, P. R. S.; COSTA NETO, J. P.; BARBIERI, R.; DE MESQUITA NETO, M. C. Avaliação da dureza e das concentrações de cálcio e magnésio em águas subterrâneas da zona urbana e rural do município de rosário-ma. **Águas Subterrâneas**. 2010. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22915. Acesso em: 29 maio. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2022). Água no mundo. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-nomundo. Acesso em 03 de março de 2023.

ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, R. F. Qualidade Físico-Química e Microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: Revisão Sistemática da Literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, 2020.

BIRKHEUER, C. F. et al. Qualidade físico-química e microbiológica da água de consumo humano e animal do Brasil: análise sistemática. **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v.14, n.1, p.134-145, 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2022. Malha Mnicipal. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html >. Acessado em: 28 de março de 2023.

BRASIL. Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 25 maio 2012.

BRASIL. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano.** Secretaria de Vigilância em Saúde, 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. 284 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 518, de 25 março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.** Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266-270.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS N°888 de 4 de maio de 2021. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/portaria-no-2-914-de-12-de-dezembro-de-2011.pdf/view. Acesso em 05 de março de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília: Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006. 212p.

CALHEIROS, R. O. et al. Cadernos da Mata Ciliar n. 1: **preservação e recuperação das nascentes, de água e vida.** São Paulo: SMA, 2009. 35 p.

CALHEIROS, R.O. et al. Preservação e Recuperação das Nascentes. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios. Piracicaba – SP. Ed. PCJ - CTRN, 2004. 40p.

CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th. **ed**. Washington, DC: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation, 1998. 1325 p.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água.** 2. ed. São Carlos: RiMa, 2 v. 2005. 1565 p.

DOMINGUES, V. O.; TAVARES, G. D.; STUKER, F.; MICHELOT, T. M.; REETZ, L. G. B.; BERTONCHELI, C. de M.; HORNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde (Santa Maria).** v. 33, n. 1, p. 15–19, 2007.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A.P. Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte -MG. **In**: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÕES, 2009, Belo Horizonte. Anais... Minas Gerais, 2009. p. 1-19.

FERRAZ, A. S.; GONÇALO, C.; SERRA, D.; CARVALHOSA, F.; REAL, H. Água: A Pegada Hídrica No Setor Alimentar e as Potenciais Consequências Futuras. Acta Portuguesa De Nutrição. v. 22, n.1, p-42-47, 2020.

FREIRE, da S. G. et al. Caracterização Florística de Áreas de Nascentes na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 01, p. 4460-4477, 2022.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG - 2 ed. rev. e atual, 2010.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. 2022. **Exportar shapefile**. Disponível em: < https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py>. Acessado em: 28 de março de 2023.

JUNG, M. S. et al. O índice de impacto ambiental (IIAN) e o grau de preservação das nascentes em uma região essencialmente agrícola. **In** Anais do 4. Seminário Internacional sobre Ciências Agrárias e Ambientais [recurso eletrônico]: em busca da Sustentabilidade / organizadores Roberto Carbonera, Felipe Libardoni, Sandra Beatriz Vicenci Fernandes. – Ijuí: Ed.Unijuí , 2021. 502 p. – (Coleção ciências agrárias).

MATTHIENSEN, A. **Monitoramento e diagnóstico de qualidade de água superficial.** Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC. Florianópolis, 2014. 127 p.

NOGUEIRA, N.O., OLIVEIRA, O.M., MARTINS, C.A.S., BERNARDES, C.O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera** v. 8, n.1, p- 2123- 2131. 2012.

NUNES, A. P. et al. **Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais.** Nucleus, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2010.

PARAGUASSÚ, L. et al. Influência da urbanização na qualidade das nascentes de parques municipais em Belo Horizonte (MG). **Anais** do VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, Recife (PE). 2010.

PARRON, L.M.; MUNIZ, H. de F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água.** Embrapa Floresta. Documento 232. 2011.

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

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: Aspectos físicoquímicos. São Paulo**: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. p. 285, 2005.

QUEIROZ, T. M.; OLIVEIRA, L. C. P. Qualidade da água em comunidades quilombolas do Vão Grande, município de Barra do Bugres (MT). **Eng Sanit Ambient**. v.23 n.1. p. 173-180. 2018

SAMPAIO, J. R.; TORRES, E. C. Proteção de nascentes. **Programa de desenvolvimento educacional**, 2016.

SANTOS, S. R. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em água subterrâneas. **Revista Contexto & Saúde**. v. 13, n. 24-25, p. 46–53, 2014.

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos – SP**. 2010. 57f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista A "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS CÂMPUS DE ARARAQUARA, Araraquara, SP, 2010.

SOUZA, J. A. R. DE; MOREIRA, D. A.; CONDE, N. M.; CARVALHO, W. B. DE; CARVALHO, C. V. M. Análise das condições de potabilidade das águas de surgências em Ubá, MG. **Revista Ambiente e Água**. v.10, n.3, p. 614- 622, 2015.

VARGAS, T. DE; BELLADONA, R.; SGORLA, V.; SBABO, L. C. Vulnerabilidade intrínseca da água subterrânea como alicerce na gestão do uso do solo em bacias de captação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.15, n.1, p. 710-720, 2022.

VASCONCELOS, V. de M. M.; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 2, p. 305-324, 2011.

VENZEL, S. M. et al. Revitalização de nascentes. **Natureza online**. v. 14, n.2, p- 001-006, 2016.

VIEIRA, J. S; CAVALCANTE, U. R; DIAS, J. P. T. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM FRUTÍFERAS NATIVAS. **In:** DIAS, J P T; MATA J F. (Org.). Cultivo de Frutíferas em Clima Tropical. 1ed. Campina Grande: Editora Portal Tecnologico - Eptec, 2021, v. 1, p. 103-113.

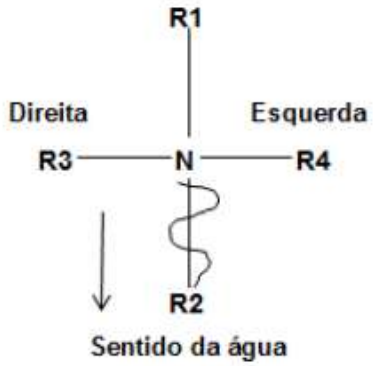
APÊNDICE I

FORMULÁRIO DAS NASCENTES – COMUNIDADE VIDEL

SOCIOECONOMICO
Data:____/____/_____
Nascente: _____
Nome do proprietário: _____ Idade: _____
Escolaridade: _____**Nº de membros da propriedade:_____**
Renda familiar: ( ) até 1 salário; ( ) 1 -2 salários; ( ) 2 -3 salários; ( ) acima de 3 salários
Origem da renda:_____
Tem orientação técnica: ( ) SIM ( ) NÃO
Qual: ( ) SEBRAE; ( ) EMPAER; ( ) UFPB; ( ) Sindicato; ( ) Associações; ( ) Outras: _____

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA NASCENTE:
Principal atividade da propriedade: ( ) Agrícola ( ) Pecuária
Qual: _____
Fonte do recurso hídrico utilizado na atividade supracitada:_____
Uso da nascente em anos anteriores: ( ) consumo humano/casa; ( ) Lavagem de roupa; ( ) consumo por animais; ( ) irrigação agricultura; ( ) irrigação pasto; ( ) venda; ( ) Nem uma das opções
Uso da nascente ATUALMENTE: ( ) consumo humano/casa; ( ) Lavagem de roupa; ( ) consumo por animais; ( ) irrigação agricultura; ( ) irrigação pasto; ( ) venda; ( ) Nem uma das opções
Forma de captação: ( ) Bomba; ( ) Balde**;** ( ) Gravidade/valas; ( ) Outro:_____
Tem outorga: ( ) SIM ; ( ) NÃO
Intervenção: ( ) Não; ( ) parede tijolo; ( ) anel de concreto; ( ) barramento de solo
Há poço próximo: ( ) SIM; ( )NÃO
Distância (m): _____
Coleta de água: ( ) Sim; ( ) Não
Obs:

AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES



Sendo a vegetação e alguma observação a 50m de raio:

(R1) a vegetação acima da nascente:
( ) poaceas; ( ) herbáceas; ( ) arbustos; ( ) arbóreas; ( ) pasto; ( ) agricultura; ( ) silvicultura; ( ) solo exposto; ( ) formigueiro ; ( ) cupim; ( ) baias; ( ) capoeira;
Espécies: ( ) Exótica; ( ) Nativa
Espécies:_____
_____

(R2) a vegetação abaixo seguindo o sentido de escoamento da água:
( ) poaceas; ( ) herbáceas; ( ) arbustos; ( ) arbóreas; ( ) pasto; ( ) agricultura; ( ) silvicultura; ( ) solo exposto; ( ) formigueiro ; ( ) cupim; ( ) baias; ( ) capoeira;
Espécies: ( ) Exótica; ( ) Nativa
Espécies:_____
_____

(R3) a vegetação à direita:
( ) poaceas; ( ) herbáceas; ( ) arbustos; ( ) arbóreas; ( ) pasto; ( ) agricultura; ( ) silvicultura; ( ) solo exposto; ( ) formigueiro ; ( ) cupim; ( ) baias; ( ) capoeira;
Espécies: ( ) Exótica; ( ) Nativa
Espécies:_____
_____

(R4) a vegetação à esquerda:
( ) poaceas; ( ) herbáceas; ( ) arbustos; ( ) arbóreas; ( ) pasto; ( ) agricultura; ( ) silvicultura; ( ) solo exposto; ( ) formigueiro ; ( ) cupim; ( ) baias; ( ) capoeira;
Espécies: ( ) Exótica; ( ) Nativa
Espécies:_____
_____