



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

SANDRA BATIROLLA PROFIRIO

**MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA
DAS NASCENTES NAS ÁREAS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA
DO CASADO – ALAGOAS - BRASIL**

**Maceió
2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

SANDRA BATIROLLA PROFIRIO

**MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA
DAS NASCENTES NAS ÁREAS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA
DO CASADO – ALAGOAS - BRASIL**

Relatório de Iniciação Científica apresentado ao Colegiado do Curso de Geografia Bacharelado do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção da nota final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Orientador (a): Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva

**Maceió
2020**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

P964m Profirio, Sandra Batirolla.
Monitoramento e avaliação dos parâmetros físicos da água nas áreas de caatinga no município Olho D'Água do Casado - Alagoas - Brasil / Sandra Batirolla Profirio. – 2020.
40 f. : il. color.

Orientadora: Ana Paula Lopes da Silva.
Monografia (trabalho de conclusão de curso em Geografia: Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2020.

Bibliografia: f. 37-40.

1. Nascentes. 2. Água - Qualidade. 3. Semiárido - Brasil. I. Título.

CDU: 911.2:556(813.5)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

SANDRA BATIROLLA PROFIRIO

**MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA
DAS NASCENTES NAS ÁREAS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA
DO CASADO – ALAGOAS - BRASIL**

Relatório de Iniciação Científica apresentado ao Colegiado do Curso de Geografia Bacharelado do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção da nota final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Orientador (a): Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva

Relatório de Iniciação Científica defendido e aprovado em 04 / 12 / 2020 .

Comissão Examinadora

Ana Paula Lopes da Silva

Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva
Examinadora 1 – Presidente

Paulo Petter

Prof. Dr. Paulo Ricardo Petter Medeiros
Examinador 2

Sinval Autran Mendes Guimarães Junior

Prof. Me. Sinval Autran Mendes Guimarães Junior
Examinador 3

Maceió
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, a minha mãe Clair Terezinha Batirolla, por nunca medir esforços para garantir que eu alcançasse meus objetivos e chegasse onde estou hoje. Aos meus irmãos, Sarah Batirolla Profirio e Isaac Batirolla Profirio, por terem me apoiado de forma incondicional, a Daniely Batirolla Profirio e Gabriel Batirolla Profirio, que aperfeiçoaram a minha paciência, ao mesmo tempo que trouxeram muitas alegres.

A Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva, pela orientação, não só no TCC, mas em todos os demais projetos, que contribuíram para a minha formação de forma imensurável.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Sedimentologia Aplicada (LSA) e do Laboratório de Geologia do Museu de História Natural, pelas conversas e debates ao longo do tempo que passamos juntos e por toda ajuda ao longo do projeto.

Um agradecimento especial ao Museu de História Natural, pelas experiências únicas e que me apresentou a pessoas incríveis.

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambientes (IGDEMA), em especial a todos os docentes pelo conhecimento passado e pela contribuição na minha formação.

Aos amigos que fiz ao longo dessa jornada, e que contribuição em minha vida acadêmica e pessoal. Ao Ronaldo C. A. ABS, pelas caronas e por ser um excelente companheiro de bebida, já sinto falta do café depois do almoço. A Larissa Rayane Lima da Silva, por me acompanhar ao longo do curso e corrigir meus erros de português.

E a todos que de alguma forma contribuíram para essa pesquisa.

MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA DAS NASCENTES NAS ÁREAS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA DO CASADO – ALAGOAS - BRASIL

Autora: Sandra Batirolla Profirio
e-mail: sandrabatirollaprofirio@gmail.com

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva
e-mail: lakes_br@yahoo.com.br

RESUMO

A qualidade da água é definida pelas suas características químicas, físicas e biológicas, que refletem as condições naturais do ambiente. Estas características são necessárias para adquirir conhecimento em relação aos impactos antrópicos recebidos nos corpos hídricos e se necessário executar medidas de controle da área. O trabalho tem como objetivo monitorar e avaliar os parâmetros físicos (turbidez, condutividade elétrica, temperatura e sólidos totais dissolvidos) e químico (pH) da água das nascentes no município de Olho d'Água do Casado, Alagoas, a partir de coletas, comparar e analisar estatisticamente os dados adquiridos em campo referentes aos parâmetros físico-químicos das nascentes da área de estudo com base na legislação de potabilidade da água para consumo humano. Os dados coletados foram: Potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L), Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e Turbidez (NTU), as coletas tiveram início em outubro de 2019 e término em dezembro de 2019, fechando assim o trimestre correspondente ao período seco da região, utilizando-se de uma sonda multiparâmetro da marca Hanna e um turbidímetro portátil da marca Del Lab. Sendo realizada a Análise de Componentes Principais (ACP) para simplificar e relacionar os dados coletados. Os resultados mostram que 69 % das amostras da área rural, encontram-se fora dos limites definidos pelo Ministério da Saúde e 53 % das amostras da área urbana também estão fora do estabelecido. A ACP correlacionou positivamente as variáveis condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, e negativamente a variável pH. Quando aos indivíduos a ACP correlacionou positivamente as nascentes NU1 e NR1 e negativamente as nascentes NU2 e NU3. As nascentes NR1 e NU1 estão compartilhando valores altos para as variáveis condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos e valores baixos para a variável pH, sendo as nascentes mais inadequadas segundo os limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde. As nascentes NU2 e NU3 estão compartilhando valores altos para a variável pH e valores baixos para as variáveis condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, sendo as nascentes mais adequadas segundo os limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Conclui-se que o parâmetro que aparentemente é o mais afetado pela ação antrópica é o pH, pois a criação de animais no entorno das nascentes rurais é um indício da acidez da água, por conta da matéria orgânica. E que a condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos estão fortemente correlacionados devido aos altos teores de sais da região. Porém é preciso realizar o monitoramento contínuo para uma caracterização completa das nascentes.

Palavras-chave: Nascente. Qualidade da água. Semiárido.

ABSTRACT

Water quality is defined by its physical, physical and biological characteristics, which reflect the natural conditions of the environment. These characteristics are necessary to acquire knowledge in relation to the anthropic impacts received on the physical bodies and if necessary to carry out the control measures of the area. The work aims to monitor and evaluate the physical parameters (turbidity, electrical conductivity, temperature and total dissolved solids) and chemical (pH) of spring water in the municipality of Olho d'Água do Casado, Alagoas, from collections, compare and statistically analyzed the data acquired in the field regarding the physical-chemical parameters of the springs in the study area based on the legislation for drinking water for human consumption. The data collected were: Hydrogenionic Potential (pH), Electrical Conductivity ($\mu\text{S} / \text{cm}$), Total Dissolved Solids (mg / L), Temperature ($^{\circ} \text{C}$) and Turbidity (NTU), as collections started in October 2019 and ended in December 2019, thus closing the quarter corresponding to the dry period in the region, using a Hanna multi-parameter probe and a Del Lab brand portable turbidimeter. Principal Component Analysis (PCA) was performed to simplify and relate the data collected. The results show that 69% of the rural areas were acquired outside the limits defined by the Ministry of Health and 53% of the urban areas are also outside the established. PCA correlated positively as electrical conductivity and total dissolved variables, and negatively correlated with variable pH. As for the owners, the ACP correlated positively as NU1 and NR1 springs and negatively correlated with NU2 and NU3 springs. The springs NR1 and NU1 are sharing high values for the variables electrical conductivity and total dissolved solids and low values for the pH variable, with the springs being more inadequate according to the limits established by the Ministry of Health. The springs NU2 and NU3 are sharing high values for the pH variable and low values for the electrical conductivity and total dissolved solids variables, the springs being more appropriate according to the limits established by the Ministry of Health. It is concluded that the parameter that apparently is the most affected by the anthropic action is the pH, since the creation of animals in the surroundings of the rural springs is an indication of the acidity of the water, due to the organic matter. And that the electrical conductivity and total dissolved solids are strongly correlated due to the high levels of salts in the region. However, it is necessary to carry out continuous monitoring for a complete characterization of the springs.

Keywords: East. Water quality. Semiarid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do município de Olho d'Água do Casado	19
Figura 2 - Mapa de localização das nascentes estudadas	20
Figura 3 - Nascente rural: NR1	22
Figura 4 - Nascente rural: NR2	22
Figura 5 - Nascente rural: NR3	23
Figura 6 - Nascente urbana: NU1	23
Figura 7 - Nascente urbana: NU2	23
Figura 8 - Nascente urbana: NU3	24
Figura 9 - Média da precipitação na região do Sertão São Francisco - junho de 2019 a maio de 2020	26
Figura 10 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de pH das nascentes no município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil.....	27
Figura 11 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Condutividade elétrica das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil.....	28
Figura 12 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Sólidos Totais Dissolvidos das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil	29
Figura 13 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Temperatura (°C) das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil.....	31
Figura 14 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Turbidez (NTU) das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil	32
Figura 15- ACP das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil	34
Figura 16- ACP das variáveis (parâmetros) das nascentes – Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores de referência do Ministério da Saúde	16
Quadro 2 - Coordenadas de localização das nascentes estudadas da Sub-Bacia do Riacho das Águas Mortas	22
Quadro 3 - Data e horário das coletas de água nas nascentes	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das nascentes – Município de Olho d’Água do Casado – Alagoas – Brasil, segundo a Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005.	30
Tabela 2 - Autovalores e porcentagens da variância.....	32
Tabela 3 - Resultado da correlação das variáveis.....	33
Tabela 4 - Resultado da correlação dos indivíduos	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Geral	12
2.2 Específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Caracterização do semiárido brasileiro	13
3.2 Importância das nascentes no semiárido	14
3.3 Qualidade da água: parâmetros físicos e químicos	15
3.4 Análise dos componentes principais (ACP) e qualidade da água	18
4 MATERIAL E MÉTODO	19
4.1 Caracterização da área de estudo	19
5 METODOLOGIA	21
5.1 Levantamento bibliográfico e de dados pluviométricos	21
5.2 Seleção e identificação das nascentes	21
5.3 Coleta, análise e comparação dos parâmetros físicos e químicos da água	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro ocupa 70% da região Nordeste, correspondendo a 12 % do território nacional. Essa área apresenta um índice de chuvas de 600 mm anuais em média. A carência de água, acompanhada da incerteza climática, mantém restritas às atividades básicas, o abastecimento das populações e o desenvolvimento das atividades agrícolas e industriais (FEITOSA et al., 2019). Nesse cenário as nascentes possuem grande importância para a região.

A água das nascentes é frequentemente considerada como potável, sendo utilizada sem qualquer tratamento prévio, porém a associação das nascentes com ambientes naturais intocados não é correta, é preciso conhecer suas características para compreender seu grau de vulnerabilidade e pureza. A qualidade da água é definida pelas suas características químicas, físicas e biológicas, refletindo as condições naturais do ambiente. Estas características são necessárias para adquirir conhecimento em relação aos impactos antrópicos recebidos nos corpos hídricos, e se necessário, executar medidas de controle na área (OLIVEIRA et al., 2020).

Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos podem ter interferências de fatores de ordem natural, do próprio ecossistema, ou de ordem antrópica. A qualidade da água retrata as variações espaço temporais significativas, relacionadas à dinâmica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos (NASCIMENTO et al., 2019).

Segundo a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o monitoramento consiste na “[...] medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água”. No Brasil, a legislação vigente que trata da potabilidade da água para consumo humano é a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (MS).

As nascentes estudadas se encontram no município Olho d’Água do Casado, em Alagoas, localizadas na área rural e urbana. As nascentes da área rural ficam dentro do Assentamento Gastone Beltrão. As nascentes urbanas chamadas de Minador, Matinha e Fonte do Gado, estão atreladas com a história de criação do município, sendo importantes no contexto hidrológico, histórico e social. A degradação das nascentes afeta toda a comunidade, principalmente em uma área onde a escassez hídrica é comum em determinado período do ano, o monitoramento da qualidade da água é essencial para obter dados e acompanhar o estado de degradação das nascentes.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Monitorar e avaliar os parâmetros físicos (turbidez, condutividade elétrica, temperatura e sólidos totais dissolvidos) e químico (pH) da água das nascentes no município de Olho d'Água do Casado, Alagoas.

2.2 Específicos

- Mostrar a importância das nascentes e da qualidade de água para consumo humano;
- Realizar levantamento bibliográficos relacionados ao tema e de dados pluviométricos da área de estudo;
- Coletar, comparar e analisar estatisticamente os dados adquiridos em campo referentes aos parâmetros físico-químicos da nascentes da área de estudo com base na legislação de potabilidade da água para consumo humano.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caracterização do semiárido brasileiro

O Nordeste do Brasil é uma região semiárida predisposta a secas, com oscilações elevadas de precipitação (SALIMON e ANDERSON, 2018). Seus períodos de estiagem duram entre 5 e 9 meses, afetando a disponibilidade hídrica da região, uma vez que a precipitação média anual corresponde a 500 mm, havendo também anos com totais abaixo das médias históricas (SANTOS et al., 2018). No semiárido brasileiro as águas superficiais são escassas, com a maior parte dos rios sendo classificados como de regime intermitente, as águas subterrâneas não possuem vazão suficiente e/ou qualidade adequada (LORDELO, PORSANI e BORJA, 2018).

Além da baixa precipitação, outro fator que intensifica a escassez hídrica no semiárido é o embasamento cristalino, a depressão sertaneja tem o solo considerado raso, pedregoso e com pouca drenagem, comprometendo a quantidade e a qualidade da água subterrânea. A oferta de água no semiárido é um dos obstáculos para os governos e para a sociedade, seja na escassez, para a produção de alimentos ou para o abastecimento. A ocupação nessa região demanda grandes volumes de água, principalmente nos anos de seca (PINHEIRO et al., 2018).

Com objetivo de gerenciar e administrar os efeitos adversos do processo de estiagem no território nordestino, o governo cria um recorte territorial de abrangência das condições de semiaridez, denominado Polígono das Secas, sendo importante para o delineamento das políticas pública na região (TROLEIS, SILVA, 2018). De acordo com a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), o Polígono das Secas foi criado pela Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936, passando por diversas alterações ao longo do tempo, como a inclusão de novos municípios, extrapolando os limites político administrativos da região Nordeste.

Ab'Saber depois de efetuar vários estudos na região nordestina destaca que:

[...] através de pesquisas geomorfológicas, que no Nordeste não há um verdadeiro polígono das secas, debaixo da ideia gráfica que se procura dar e esse conceito. A distribuição das áreas semi-áridas na região é muito mais complicada, sendo que sua delimitação só poderá ser feita através de um programa de observações meteorológicas, orientado por conhecimentos geomorfológicos. Ao invés de um polígono das secas temos uma rede de semi-aridez, em grande parte coincidindo com as depressões semi-áridas [...] estendendo-se pelos baixos divisores abrigados da umidade atlântica. (1956, p. 14-15).

Segundo Silva et al. (2010) foi possível identificar no Semiárido brasileiro uma elevada dependência dos recursos naturais, com a região apresentando os mais baixos indicadores sociais do país. Nas atividades econômicas, ainda dominam os sistemas agrícolas arcaicos, com

baixa eficiência de produção, responsáveis por uma crescente degradação dos seus recursos naturais.

O uso descontrolado e inadequado dos recursos naturais, principalmente os recursos hídricos, pelo homem no semiárido tem sido tema de frequentes debates, devido aos problemas ambientais produzidos na caatinga. Esses ambientes são pressionados pelas atividades humanas provocando a perda da capacidade produtiva das terras e gerando degradação ambiental (SILVA, MACÊDO e SILVA, 2019).

3.2 Importância das nascentes no semiárido

Pieron et al. (2019) conceitua nascente como um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário, ou perene, integrando a rede de drenagem.

Segundo Gomes et al. (2018), o semiárido nordestino é uma região pobre em volume de escoamento superficial de água dos rios, situação explicada em função da variabilidade temporal das precipitações pluviométricas e das características geológicas dominantes, onde há a predominância de solos pouco espessos, dispostos sobre rochas cristalinas e, conseqüentemente, baixas trocas de água entre o rio e o solo adjacente. Nas áreas urbanas expostas a um crescimento demográfico recente, as águas superficiais e subterrâneas estão propensas a sofrer alterações em suas características físicas, químicas e biológicas, devido ao aporte de substâncias oriundas de atividades antrópicas, o que ocasiona a contaminação e a salinização dessas águas.

Os trabalhos sobre nascentes são insuficientes, em geral os estudos priorizam o rio ou a bacia como um todo, devido à sua importância como unidade de planejamento, havendo uma lacuna que precisa ser preenchida, uma vez que as nascentes são de grande importância para o abastecimento e a manutenção dos rios e, conseqüentemente, para a bacia hidrográfica. Nascentes são partes de um sistema complexo que envolve aspectos climatológicos, geológicos e geomorfológicos extremamente importantes para a manutenção e existência das mesmas (SOARES et al, 2017).

Conforme o Código Florestal Brasileiro (2012), no seu CAPÍTULO I - DISPOSIÇÕES GERAIS, Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por: “XVII – nascente: é um afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água. Apenas as nascentes de cursos d’água perenes e o seu entorno são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs), sendo definidas como: “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”. Ainda segundo o Código Florestal Brasileiro (2012), “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 devem ser consideradas APPs”.

Segundo Nunes e Castilho (2017) os principais problemas que afetam as nascentes no Brasil são a salinização do solo, rebaixamento do nível do lençol freático, poluição dos corpos hídricos, crescimento urbano e desmatamento das nascentes e das margens dos cursos d’ água.

Estudar e entender as transformações causadas pelo homem nas nascentes, possibilita evitar, minimizar e estabelecer um convívio mais harmonioso entre o homem e o meio em que vive, dando mais possibilidade de desenvolver atividades de forma a mitigar os impactos nos elementos da paisagem. Proteger e conservar as áreas de nascentes possibilita o ressurgimento das espécies nativas, o aumento natural de vazão dos cursos d’água, propicia novo habitat para a fauna e a valorização das áreas restauradas (OLIVEIRA et al., 2020).

De acordo com estudo feito por Silva (2016) no Semiárido Alagoano foram identificados 13 municípios com presença de nascentes, grande parte das nascentes são de vazão perene, permitindo seu uso pelas populações rurais difusas, principalmente nos períodos de seca. As nascentes são utilizadas em atividades como pecuária, agricultura e consumo humano, porém, devido ao uso inadequado elas se encontram em processo de degradação necessitando de políticas que visem sua preservação e recuperação. Tornando o estudo sobre nascentes de suma importância para a população.

3.3 Qualidade da água: parâmetros físicos e químicos

A água é um recurso inorgânico de fundamental importância para a manutenção da vida na terra, além de estar presente, em quantidades consideráveis, na matéria viva. A qualidade da água é analisada através das suas características físicas, químicas e biológicas, essa qualidade é o resultado das interações entre o ambiente natural e as ações antrópicas (SILVA, DUARTE e OLIVEIRA, 2017).

A relação água e saúde é historicamente conhecida desde a Antiguidade, todavia a relação entre saúde e qualidade das águas só é confirmada no século XIX, com as observações de John Snow em 1855. Em seus estudos o médico comprova a associação entre a água consumida pela população, do distrito de Broad Street, em Londres, e a incidência da cólera. Isso permitiu avanços significativos na compreensão da relação entre água contaminada e

doenças, a qualidade da água passa a ser uma questão de interesse de saúde pública. Surgindo assim, os questionamentos, pesquisas e por fim os padrões e normas sobre a qualidade da água, e sua potabilidade no que se refere ao consumo humano. A noção de potabilidade é tida como um conceito universal, entretanto, suas normas e padrões se diferenciam de acordo com cada país. Atualmente, no Brasil, a Portaria do Ministério da Saúde de 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 (FORTES, BARROCAS e KLIGERMAN, 2019).

Além da Portaria do Ministério da Saúde de nº 2.914, o Ministério da Saúde dispõe de outros textos que abrangem parâmetros que não são citados na portaria, assim como outras organizações vinculadas, como a Funasa (Fundação Nacional da Saúde), compete a Funasa planejar, coordenar, supervisionar e monitorar a execução das atividades relativas ao controle da qualidade de água para consumo humano proveniente de sistemas de abastecimento público, conforme critérios e parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde. A Quadro 1 dispõem dos limites estabelecidos pelo MS para os parâmetros analisados no estudo.

Quadro 1 - Valores de referência do Ministério da Saúde

Parâmetros	Valores de referência do Ministério da Saúde
pH	6 – 9,5
CE	10 – 100 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
STD	<1000 (mg/L)
Temp.	20 – 30 ($^{\circ}\text{C}$)
Turb.	<5 (NTU)

Fonte: Ministério da Saúde, 2011. Adaptado pela Autora, 2020.

O Potencial Hidrogeniônico (pH) reflete a intensidade das condições ácidas ou alcalinas da água, por meio da medição da presença de íons hidrogênio (H^+), o valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é considerada ácida, e acima de 7 alcalina. Água com pH 7 é neutra. O intervalo para o pH estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde é entre 6 e 9,5 (BRASIL, 2014).

O pH é capaz de influenciar e ser influenciado por outros processos físicos, químicos e biológicos nos corpos de água. Valores de pH muito abaixo de 7 são um fator preocupante ao consumo humano devido a característica ácida. Com o aumento da pluviosidade, o pH tende a subir e aproximar-se da neutralidade, uma vez que ocorre maior diluição dos compostos

dissolvidos e o escoamento se torna mais rápido com o aumento no volume de água, o que faz com que a acidez da água diminua. Fatores como a presença de CO_2 , ácidos húmicos livres em solução, um fenômeno característico de zonas tropicais, e o perfil geológico da área podem colaborar para a acidez das águas subterrâneas (VIEIRA, 2015).

A condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) da água demonstra a sua capacidade de conduzir a corrente elétrica conforme a presença de substâncias dissolvidas, que se separam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em transportar a corrente elétrica. O intervalo definido pelo MS é entre 10 e 100 μS para águas naturais, podendo chegar a 1000 μS , em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais (BRASIL, 2006).

Conforme Freddo Filho (2018), em seu estudo sobre a qualidade das águas subterrâneas rasas no aquíferos barreiras, esclarece em relação a condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) que:

[...] Soluções ácidas, básicas e sais inorgânicos são relativamente boas condutoras. Já as moléculas de compostos orgânicos que não dissociam em solução aquosa conduzem pouca corrente elétrica. Esses sais se acumulam no corpo hídrico, em função da movimentação e transporte de material de solos. A condutividade elétrica tem o papel de medir o grau de mineralização iônica das águas que, por sua vez, está diretamente associada à potabilidade para consumo humano. [...] O aumento dos valores de condutividade elétrica durante o período menos chuvoso pode estar associado à concentração de sais dissolvidos nas águas amostradas. [...] O aumento da condutividade elétrica associado a elevadas quantidades de sódio e cloreto podem estar relacionados ao processo de contaminação por efluentes domésticos. [...] A legislação brasileira não estipula valores quanto à condutividade elétrica pela Portaria nº 2.914/2011, mas valores que ultrapassem 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ podem estar relacionados a ambientes impactados negativamente. Valores superiores a este podem gerar sabor desagradável à água, afetando diretamente sua potabilidade e capacidade para consumo.

Os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) presentes na água representam os dois tipos de sólidos: em suspensão (sedimentáveis e não sedimentáveis) e dissolvidos (voláteis e fixos). O padrão de potabilidade do Ministério da Saúde (MS) especifica o limite máximo de 1000 mg/L (BRASIL, 2011). O STD é um parâmetro que está conectado às características físico-naturais da área, relacionado principalmente ao material geológico de origem de determinada região, onde os processos químicos do intemperismo alteram as rochas e formam os sedimentos e partículas, que são levados até os rios. As variáveis que mais afetam o STD são a precipitação e o material de origem (BARBOSA, 2015).

A temperatura expressa a intensidade de calor, refletindo o aquecimento das águas e da radiação solar. Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam, em geral, temperaturas na faixa de 20°C a 30°C (BRASIL, 2006). Está interligado a outros fatores como: clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, pluviometria, estação do ano, entre outras. Pode ser um indicador de poluição, se houver lançamento de efluente no corpo hídrico. Há variações

de temperatura nos corpos d'água, dependendo da profundidade e de sua relação com outros parâmetros. Material particulado em elevada concentração, que chega através do escoamento superficial, pode influenciar na temperatura, pois absorve uma quantidade maior de calor (ARAÚJO, 2019).

A turbidez é a medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido, a turbidez é gerada por partículas em suspensão, sendo, reduzida por sedimentação. O limite estipulado pelo MS é de 5 NTU (op. cit.). A turbidez é um dos parâmetros mais típicos das características físicas da água, onde as alterações são observadas com clareza. Um dos principais problemas relacionados à turbidez é que as substâncias que a causam são provenientes de substâncias nocivas. Se a concentração da matéria em suspensão é abundante, a água pode ter sabor estranho e deixar sensação desagradável ao ser tomada, além disso, os sólidos em suspensão podem servir de proteção para microrganismos patogênicos (PEIXOTO, 2016).

3.4 Análise dos componentes principais (ACP) e qualidade da água

A Análise de Componentes Principais (ACP), que é mais conhecida por sua sigla em inglês, PCA (Principal Component Analysis), é uma formulação matemática usada na redução da dimensionalidade dos dados que possibilita a identificação de padrões, permitindo expressá-los de maneira tal que suas semelhanças, e diferenças, sejam destacadas (ALELUIA et al., 2016).

Usar ferramentas matemáticas, como a análise multivariada (mais especificamente a ACP), permite ao pesquisador conhecer a relação que os parâmetros apresentam entre si, sendo uma alternativa para avaliar o impacto ambiental. Para Silva e Goveia (2019) a ACP:

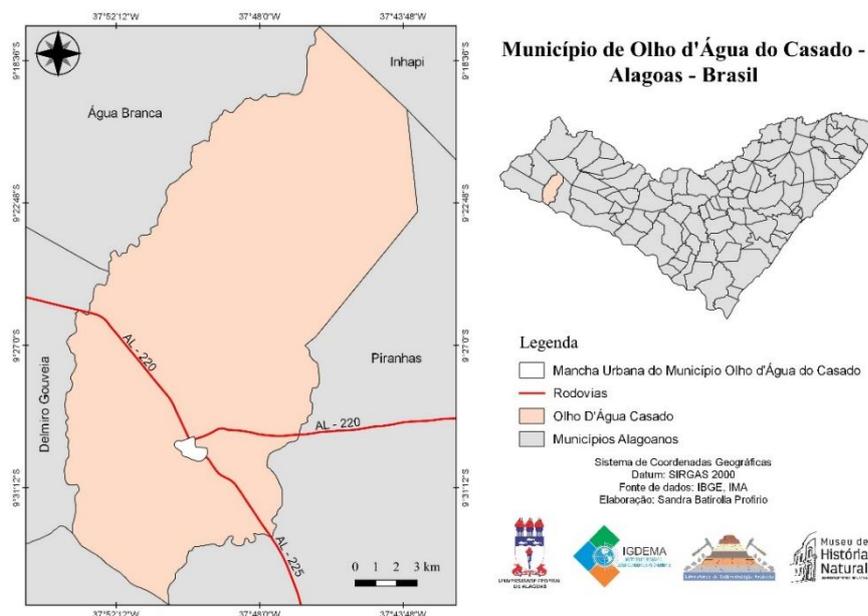
[...] realiza uma redução de informação derivada de um número de variáveis originais em um conjunto menor de variáveis estatísticas (fatores) com perda mínima de informação. Possibilita, ainda, identificar as variáveis que são responsáveis pela dispersão das observações e evidenciar possíveis agrupamentos, de acordo com seu grau de similaridade ou dissimilaridade. [...] determina-se quais são as características de maior participação no comportamento das variáveis quando atuam conjuntamente (por exemplo, qual das variáveis limnológicas medidas mais impacta na qualidade da água) e definir as características físico-químicas da água que deverão ser monitoradas com maior prioridade, reduzindo-se, assim, os custos com análises de características de menor importância na variabilidade da qualidade das águas.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Caracterização da área de estudo

As nascentes estudadas estão localizadas no município Olho d'Água do Casado, Alagoas, que tem aproximadamente 322 km². Está inserido na Mesorregião Geográfica do Sertão Alagoano. A sede do município está localizada entre 9° 30' 03" de latitude Sul e 37° 49' 56" de longitude Oeste de Greenwich (Figura 1), situada numa altitude de 230 metros (IBGE, 2017).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Olho d'Água do Casado



Fonte: Autora, abr., 2020.

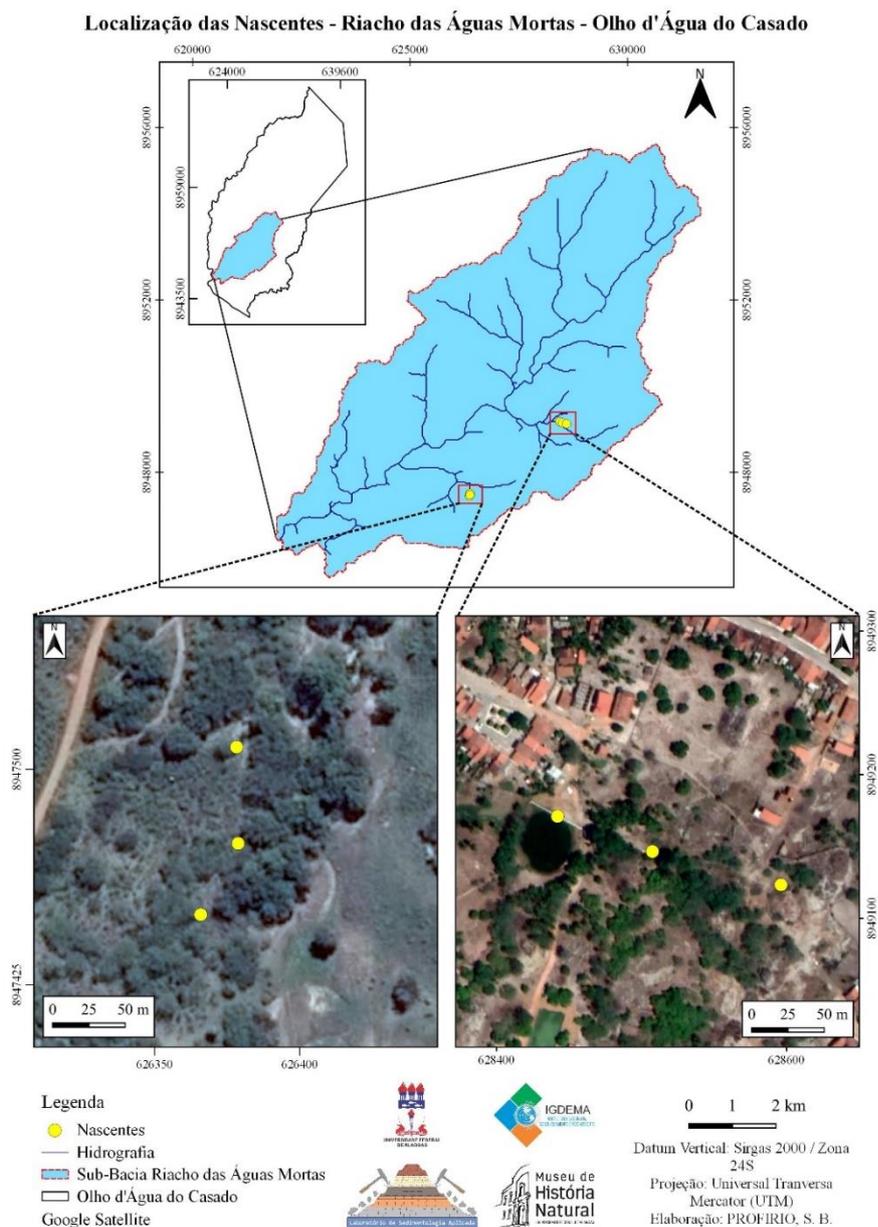
Inserido geologicamente na Província Borborema, representada pelos litotipos dos complexos Belém do São Francisco e Riacho da Barreira (Suíte Chorochó) Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueira/Terra Nova e Formação Tacaratu. Fazendo parte da Depressão Sertaneja que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente, suave ondulado cortada por vales estreitos com vertentes dissecadas com relevos residuais, cristas e/ou outeiros. Os solos predominantes são os Planossolos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos e Gleissolos (PARAHYBA e LEITE, 2007).

O clima do município é o Tropical Semiárido (BSH), segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluvial média de 545,6 mm/ano. Temperatura do ar média anual de 25,6 °C e

umidade relativa de 74,4 % (UFCEG, 2020). A vegetação dominante que ocorre em Olho d'Água do Casado é a Caatinga Hipoxerófila, com trechos de Floresta Caducifólia (GOMES et al., 2019).

O município Olho d'Água do Casado pertence à Microbacia Hidrográfica do Riacho do Talhado. Seus principais tributários são os riachos: Seco, das Pombas, Maniva, das Barracas, Pia do Gato, do Mangote, Talhado, das Águas Mortas, do Velho e dos Porcos (CPRM, 2005). As nascentes pertencem à sub-bacia do riacho das Águas Mortas (Figura 2).

Figura 2 - Mapa de localização das nascentes estudadas



Fonte: Autora, dez., 2020.

5 METODOLOGIA

5.1 Levantamento bibliográfico e de dados pluviométricos

O levantamento bibliográfico foi realizado através de artigos científicos, livros e sites. Buscando aperfeiçoar o conhecimento sobre a região semiárida, nascentes e parâmetros físicos e químicos da água.

Mediante a falta de estações meteorológicas do município de Olho d'água do Casado, para estimar a precipitação das áreas das nascentes foi feita uma média entre as estações meteorológicas de Delmiro Gouveia, administrada pela Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas - Semarh, a estação de Piranhas, administrada pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco - Chesf, a estação de Piranhas, administrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - Inmet, a estação de Piranhas, administrada pela Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden. O levantamento de dados pluviométricos foi feito na região considerada Sertão do São Francisco, a partir dos dados disponibilizados pela Semarh (ALAGOAS, 2020). Sendo feito levantamento de um ano, de junho de 2019 a maio de 2020.

5.2 Seleção e identificação das nascentes

Para fins operacionais cada nascente recebeu a seguinte identificação: as nascentes da área rural são chamadas de NR1, NR2 e NR3 (Figuras 3, 4 e 5), as nascentes da área urbana são chamadas de NU1, NU2 e NU3 (Figuras 6, 7 e 8). A escolha dessas nascentes para o estudo se deve a importância geográfica delas para a comunidade local, as nascentes rurais estão localizadas no Assentamento Gastone Beltrão, beneficiando a população do entorno, enquanto as nascentes urbanas que tem sua história relacionada com o desenvolvimento do núcleo de povoamento de Olho d'Água do Casado, pois os mananciais ofereceram um ambiente favorável a permanência da população na região (IBGE, 2017).

As nascentes caracterizam-se por estarem cercadas por afloramentos rochosos, favorecendo a formação de uma ilha de vegetação com ocorrência de solos rasos e fragmentos pedregosos (SILVA et al., 2019). Durante o trabalho de campo foram obtidas todas as coordenadas geográficas das respectivas nascentes (Quadro 2). Quanto ao seu fluxo foi possível constatar que as nascentes são perenes, possuem fluxo contínuo, mesmo no período seco, onde ocorre a diminuição da vazão, mas nunca secam, porém com a baixa vazão impossibilitou a medição da mesma.

Quadro 2 - Coordenadas de localização das nascentes estudadas da Sub-Bacia do Riacho das Águas Mortas

Nascentes	Coordenada de localização	
	Lat. (S)	Long. (O)
NR1	9°31'10.020"	37°50'54.924"
NR2	9°31'11.136"	37°50'54.924"
NR3	9°31'11.928"	37°50'55.320"
NU1	9°30'17.208"	37°49'42.348"
NU2	9°30'16.452"	37°49'45.264"
NU3	9°30'15.660"	37°49'47.424"

Fonte: Autora, dez., 2020.

Figura 3 - Nascente rural: NR1



Fonte: Autora, out., de 2019.

Figura 4 - Nascente rural: NR2



Fonte: Autora, out., 2019.

Figura 5 - Nascente rural: NR3



Fonte: Autora, dez., 2019.

Figura 6 - Nascente urbana: NU1



Fonte: Autora, dez., 2019

Figura 7 - Nascente urbana: NU2



Fonte: Autora, dez., 2019

Figura 8 - Nascente urbana: NU3

Fonte: Autora, dez., 2019

5.3 Coleta, análise e comparação dos parâmetros físicos e químicos da água

A coletar os dados sobre os parâmetros físicos e químicos: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), sólidos totais dissolvidos (mg/L), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e turbidez (NTU.), tiveram início em outubro de 2019 e término em dezembro de 2019 (Quadro 3), fechando assim o trimestre correspondente ao período seco da região, utilizando-se de uma sonda multiparâmetro da marca Hanna (modelo HI9811-5) e um turbidímetro portátil da marca Del Lab (modelo DLA-CF). Os dados coletados foram analisados e comparados segundo os valores de referência e potabilidade do Ministério da Saúde (MS), para verificação da qualidade da água das nascentes, para comparação foram feitos gráficos na Planilha do Google Drive.

Quadro 3 - Data e horário das coletas de água nas nascentes

Data da Coleta	Hora da coleta	
	Primeira coleta	Última coleta
13/10/2019	9h01min	9h41min
20/11/2019	10h50min	12h37min
14/12/2019	16h12min	16h45min

Fonte: Autora, dez., 2020.

Para simplificar e relacionar os dados coletados optou-se pela análise estatística multivariada dos componentes principais (ACP). A ACP permite que o pesquisador reorganize os dados nas primeiras dimensões criadas pela análise, essas dimensões têm como objetivo explicar o maior número possível de informações disponíveis, que estarão em suas principais

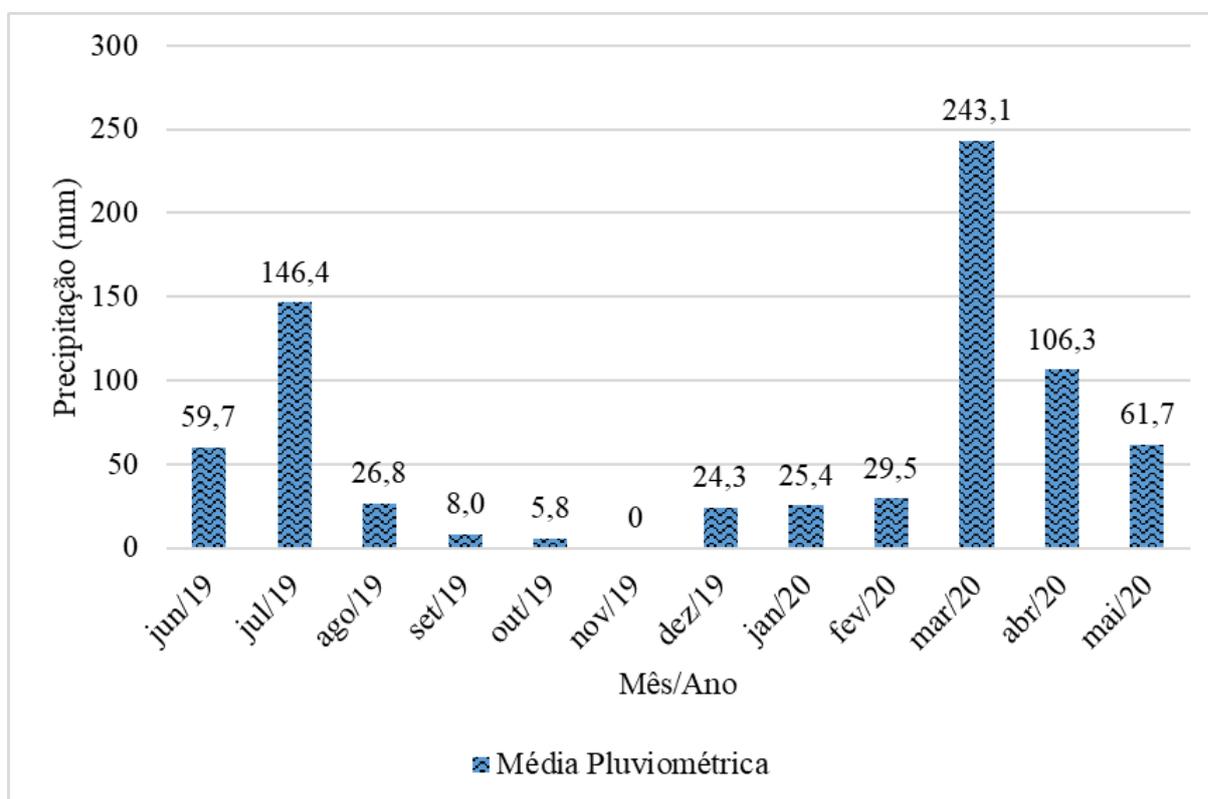
componentes, ou eixos. Com essa análise foi possível observar parâmetros semelhantes e que podem ter o mesmo significado em termos de qualidade de água (LITZ PASSOS, 2018).

A ACP foi feita no software RStudio, dependente do software R, com os 80 dados coletados entre os meses de outubro, novembro e dezembro de 2019. Utilizou-se o pacote Factoshiny para os cálculos e criação dos gráficos. Através do cálculo: “res.PCA<-PCA(AREA_RURAL,quali.sup=c(1),graph=FALSE)” , o software calculou a correlação, gerando os autovalores e as cinco dimensões para as variáveis e os para os indivíduos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento dos dados pluviométricos comprova a ausência de precipitação na região durante os meses de agosto de 2019 a fevereiro de 2020 (Figura 9). De acordo com Silva et al. (2018) a precipitação é um elemento climático importante na manutenção do equilíbrio hídrico em uma região e implica na composição físico-química e microbiológica dos corpos hídricos. Durante o período seco ocorreu o aumento de sedimentos no entorno das nascentes rurais, principalmente na NR3, que estava assoreada impossibilitando as coletas de dados durante os meses de novembro e dezembro.

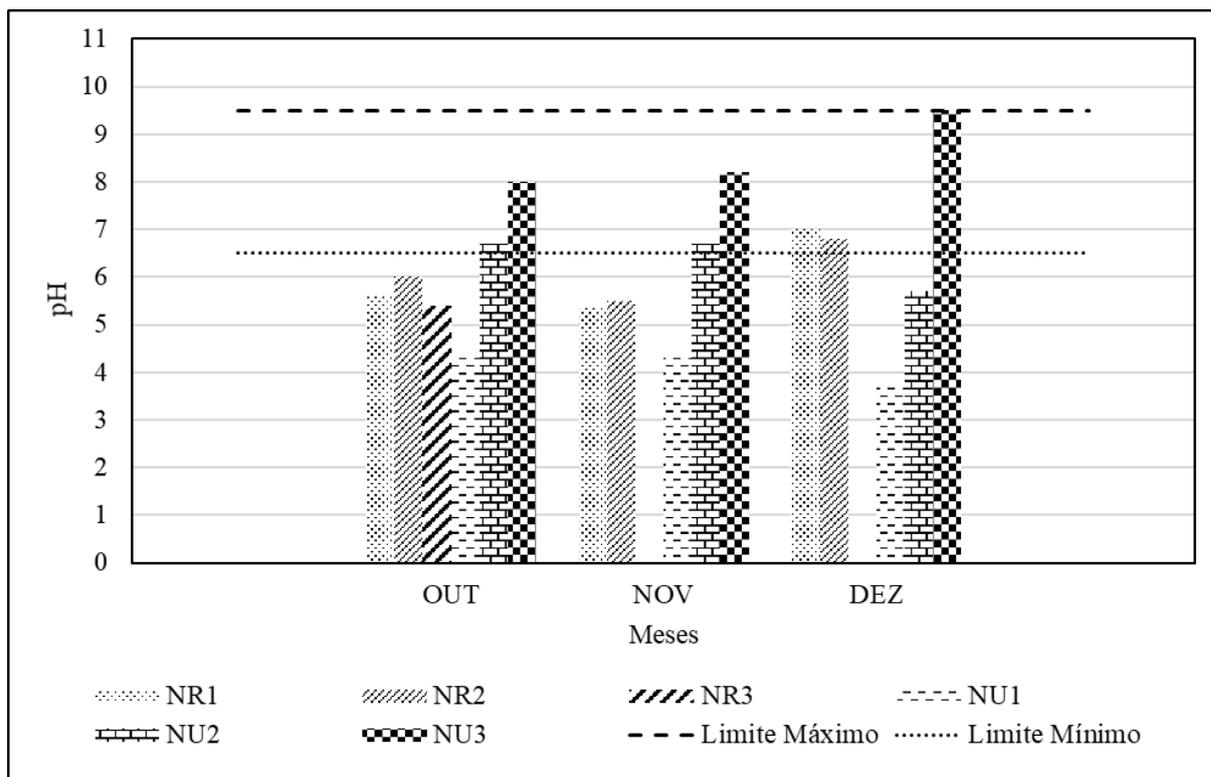
Figura 9 - Média da precipitação na região do Sertão São Francisco - junho de 2019 a maio de 2020



Fonte: Semarh, 2019-2020. Adaptado pela Autora, jul., 2020

Segundo o estabelecido pelo MS para o pH (o limite de 6 a 9,5) apenas a nascente NU3 que se enquadra nos limites durante os três meses analisados, a nascente NU2 fica dentro do recomendado, apenas nos meses de outubro e novembro, as nascentes da área rural só se enquadram no mês de dezembro (Figura 10). Ao todo 50 % das amostras de água apresenta propensão à acidez, que deve ser corrigida antes de ser consumida pela população.

Figura 10 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de pH das nascentes no município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil



Fonte: Autora, jul., 2020.

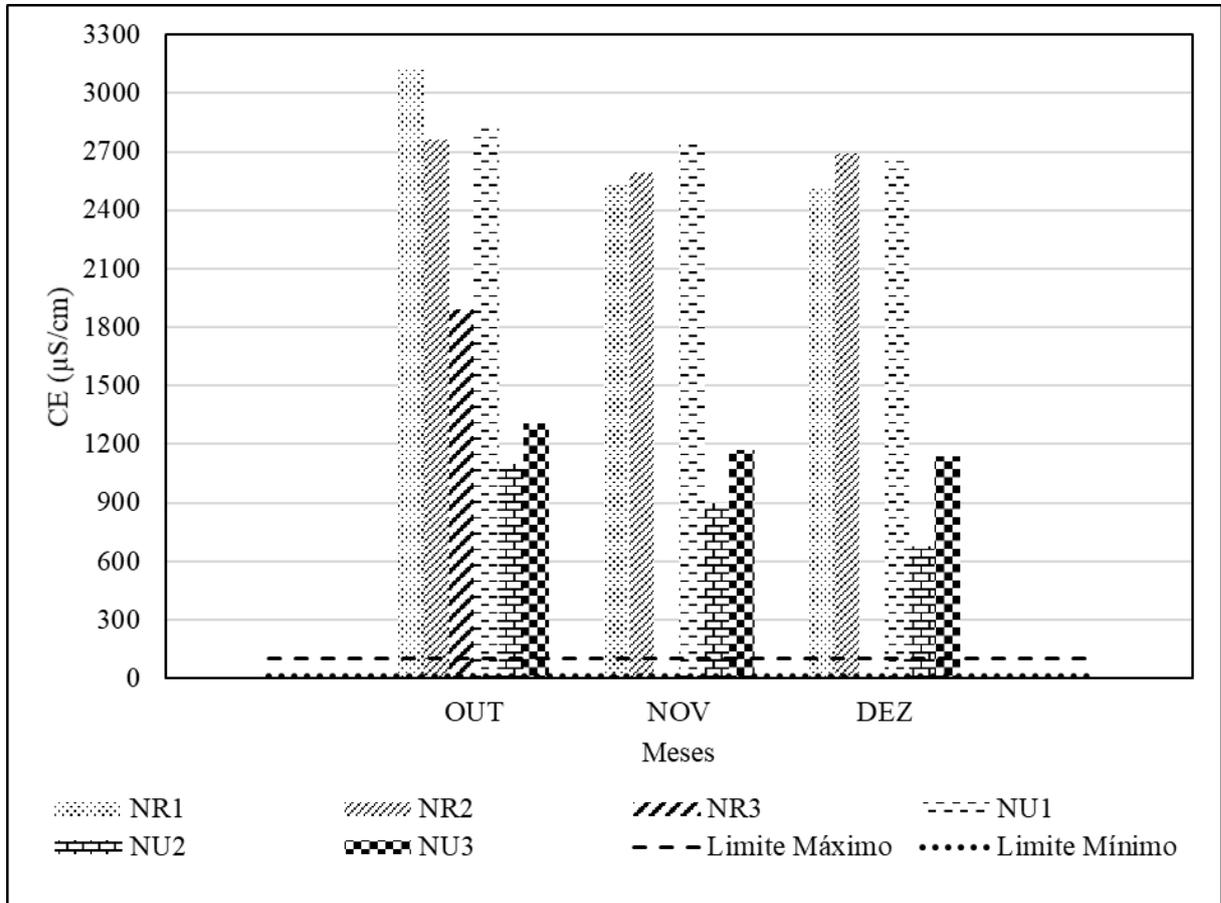
De acordo com Esteves (1998), o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria orgânica, o processo de decomposição desse material gera muitos ácidos afetando o pH da água. As nascentes da área rural apresentam bastante matéria orgânica em seu entorno, possivelmente a causa da acidez dessas nascentes se deve a esse fator. Já a alcalinidade presente nas nascentes urbanas se deve a composição geológica na área, pois as nascentes se encontram em um afloramento rochoso.

Segundo Lordelo, Porsani e Borja (2018) a condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica, e está relacionada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons. As nascentes do município Olho d'Água do Casado apresentaram valores elevados de condutividade, variando de 680 a 3120 μS . As nascentes da área rural obtiveram os maiores valores. A área urbana teve maior variação dos dados, pois a nascente NU1 alcançou valores acima de 2500 μS , enquanto as nascentes NU2 e NU3 obtiveram valores abaixo de 1500 μS .

Conforme Silva et al (2017), as águas naturais registram normalmente condutividade elétrica inferior a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, podendo atingir 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ quando são receptores de elevadas

cargas de efluentes domésticos e industriais. Nenhuma das nascentes estão de acordo com a portaria do MS (Figura 11).

Figura 11 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Condutividade elétrica das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil

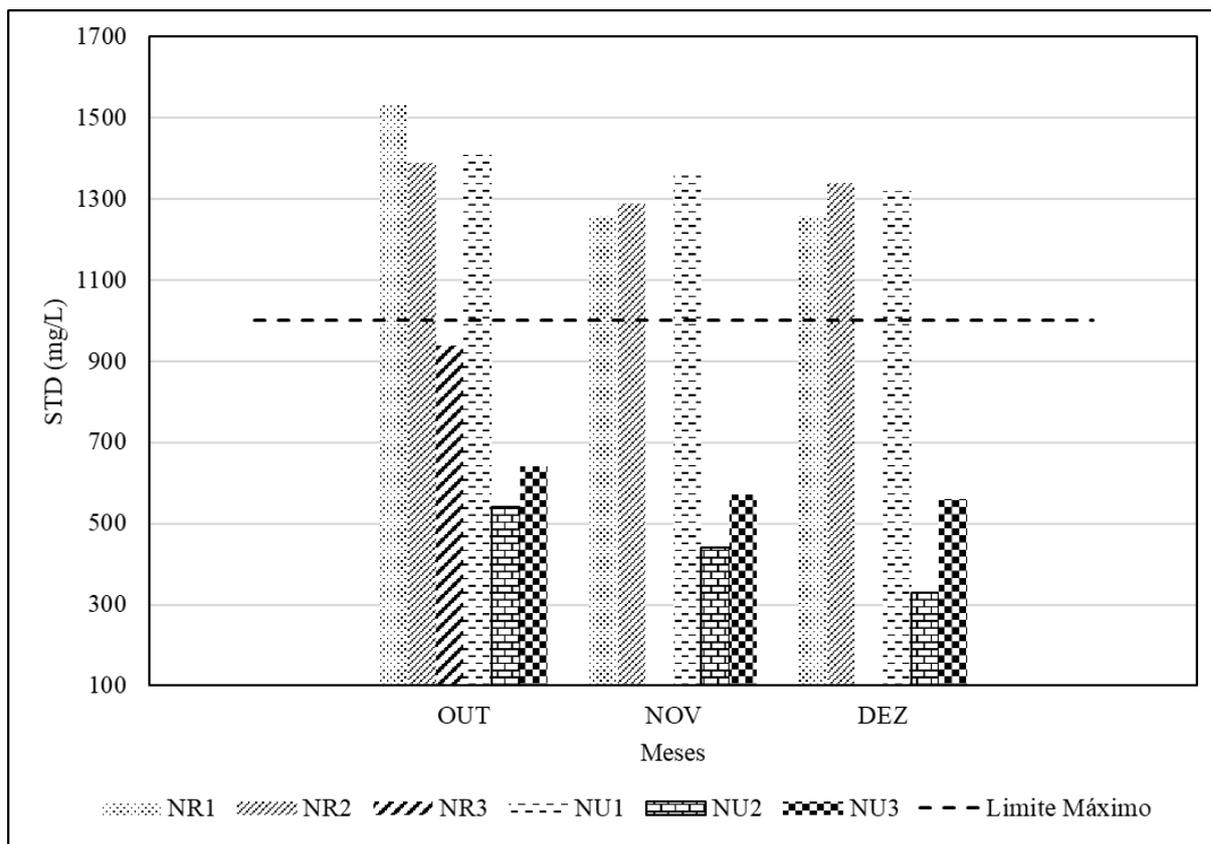


Fonte: Autora, jul., 2020.

O parâmetro de sólidos totais dissolvidos, similarmente a condutividade elétrica, apresentaram valores elevados, atingindo até 1530 mg/L. As nascentes da área urbana exibem maior dispersão dos dados. As únicas nascentes que se enquadram nos valores de referências da portaria do MS são os NU2 e NU3 obtendo valores abaixo de 1000 mg/L (Figura 12).

Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água são capazes de conduzir corrente elétrica, havendo relação entre o teor de sais dissolvidos e a condutividade elétrica. Os principais parâmetros que influenciam na condutividade elétrica são a quantidade de íons dissolvidos na solução, mobilidade desses íons e temperatura da água (DIAS e MATOS, 2020).

Figura 12 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Sólidos Totais Dissolvidos das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil



Fonte: Autora, jul., 2020.

Correlacionando com os valores de STD e condutividade elétrica, as águas das nascentes podem ser classificadas em doces, salobras ou salgadas, conforme Resolução CONAMA N° 357/2005. Águas doce são retratadas pelo valor de STD de 0 a 500 mg/L. Águas salobras de 501 a 1500 mg/L. Águas salgadas maiores que 1500 mg/L (Tabela 1).

Conforme esses parâmetros as nascentes podem ser classificadas como de água salobras uma vez que 81,25 % das amostras estão entre 501 e 1500 mg/L, vale ressaltar que uma das coletas a nascente NR1, durante o mês de outubro, excede o valor de 1500 mg/L, sendo classificada como águas salgadas, possivelmente devido a diminuição da vazão corroborado com a geologia do local. A nascente NU2, durante os meses de novembro e dezembro, registrou valores entre 0 a 500 mg/L, sendo classificada como doce.

Tabela 1 - Classificação das nascentes – Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas – Brasil, segundo a Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005.

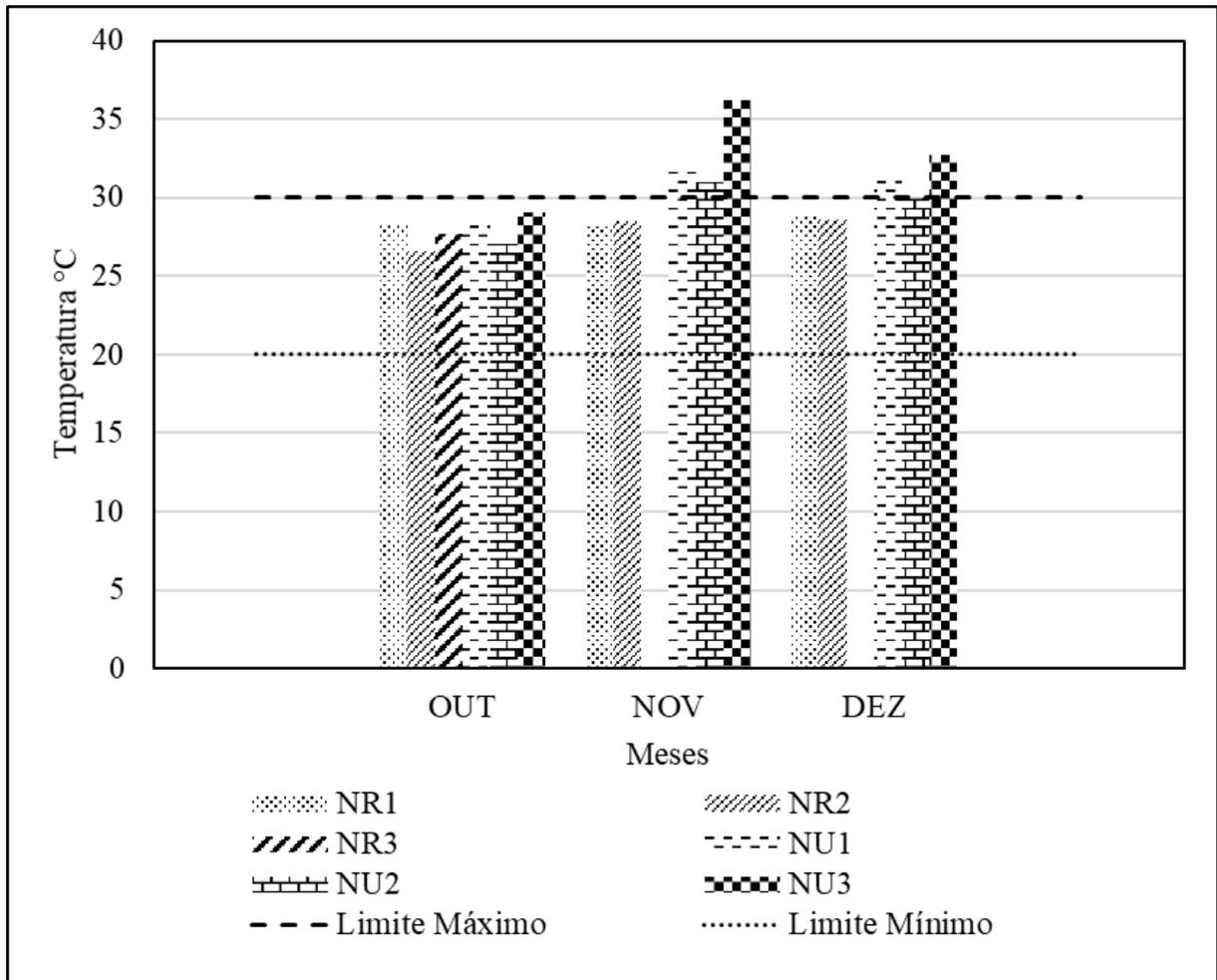
Meses	Nascentes	STD	Classificação
Outubro	NU1 – área urbana	1410 mg/L	Águas Salobras
	NU2 – área urbana	540 mg/L	Águas Salobras
	NU3 – área urbana	640 mg/L	Águas Salobras
	NR1 – área rural	1530 mg/L	Águas Salgadas
	NR2 – área rural	1390 mg/L	Águas Salobras
	NR3 – área rural	940 mg/L	Águas Salobras
Novembro	NU1 – área urbana	1360 mg/L	Águas Salobras
	NU2 – área urbana	440 mg/L	Águas Doce
	NU3 – área urbana	570 mg/L	Águas Salobras
	NR1 – área rural	1260 mg/L	Águas Salobras
	NR2 – área rural	1290 mg/L	Águas Salobras
Dezembro	NU1 – área urbana	1320 mg/L	Águas Salobras
	NU2 – área urbana	330 mg/L	Águas Doce
	NU3 – área urbana	560 mg/L	Águas Salobras
	NR1 – área rural	1260 mg/L	Águas Salobras
	NR2 – área rural	1340 mg/L	Águas Salobras

Fonte: Autora, jul., 2020.

A temperatura da água variou de 26,6 a 36,2 °C, contudo as nascentes da área rural apresentaram os menores resultados. O MS não estabelece um limite para esse parâmetro, porém expõe que em ambientes tropicais a temperatura da água varia de 20 a 30 °C (Figura 13). Segundo Silva e Araújo (2017) as mudanças térmicas são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

As elevadas temperaturas das nascentes se devem aos horários de coleta, que corresponde ao período entre 11:00 horas e às 13:00 horas, devido a acessibilidade às áreas. A diferença entre as temperaturas das nascentes urbanas e rurais ocorrem por conta da vegetação do seu entorno, sendo as nascentes rurais que possuem mais vegetação, evitando a influência da radiação solar.

Figura 13 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Temperatura (°C) das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil

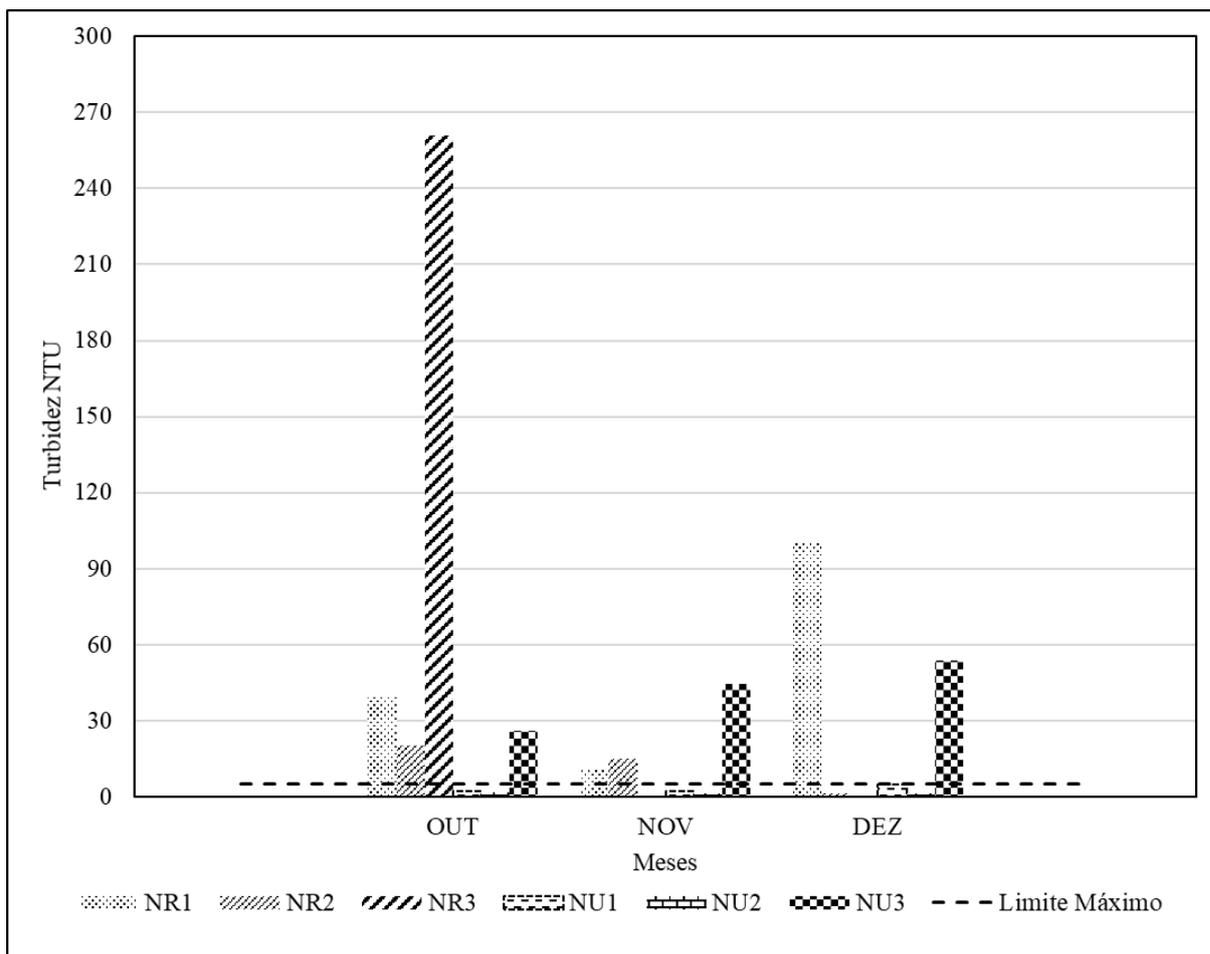


Fonte: Autora, jul., 2020.

A turbidez evidencia o grau de interferência da passagem de luz através da água, como consequência da presença de sólidos em suspensão, que podem ser de origem natural como partículas de rochas, de silte e argila, de algas e de outros microrganismos, ou ainda de origem antrópica como despejos domésticos, despejos industriais e erosão (MICHELAN et al., 2019).

A turbidez oscilou entre 1,2 a 261 NTU, essa diferença entre os valores decorre do fato que a nascente NR3 estava em processo de assoreamento atingindo o valor de 261 NTU. As nascentes NU1 e NU2 são as únicas que estão com os valores abaixo de 5 NTU, valor estabelecido pela portaria do MS (Figura 14). Os valores de turbidez das nascentes rurais estão elevados possivelmente em razão da quantidade de sedimentos em suspensão. As nascentes urbanas encontram-se represadas, isso faz com que ocorra baixos valores de turbidez, pois a água parada durante longos períodos possibilita o sedimento decantar, diminuindo a turbidez.

Figura 14 - Comparação dos limites estabelecidos pelo MS com os dados coletados de Turbidez (NTU) das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil



Fonte: Autora, jul., 2020.

Em relação análise dos componentes principais (ACP) as duas primeiras dimensões da análise expressam 75,8% total do conjunto de dados (Tabela 2); isso significa que 75,8% dos indivíduos (ou variáveis) são explicados pelo plano.

Tabela 2 - Autovalores e porcentagens da variância

	Autovalores	Porcentagem da variância	Porcentagem cumulativa da variância
Dimensão 1	2,73	54,66	54,66
Dimensão 2	1,06	21,14	75,80
Dimensão 3	0,70	14,05	89,85
Dimensão 4	0,51	10,15	100,00
Dimensão 5	0,00	0,00	100,00

Fonte: Autora, jul., 2020.

Segundo Silva e Goveia (2019), não há consenso sobre o número de fatores que devem ser utilizados na análise, alguns sugerem o uso de dimensões com autovalor acima de um, enquanto outros sugerem que o número de componentes que representem 60% da variância acumulada, refletem uma ideia aceitável da variância original. Sendo assim, para a presente análise serão usadas as dimensões 1 e 2.

Para as variáveis, a dimensão 1, correlaciona os valores de CE e STD, caracterizado essas variáveis por uma coordenada fortemente positiva no eixo, o pH também tem alta correlação, porém é caracterizado por uma coordenada fortemente negativa no eixo. A dimensão 2, possui alto valor de correlação positiva para a variável Turbidez (Tabela 3). Para os indivíduos, a dimensão 1, correlaciona positivamente as nascentes NR1 e NU1, enquanto correlaciona negativamente as nascentes NU2 e NU3. A dimensão 2 correlaciona fortemente a nascente NR3 (Tabela 4).

Tabela 3 - Resultado da correlação das variáveis

	Dim.1	Dim.2
pH	-0,77	0,13
CE	0,95	-0,05
STD	0,95	-0,05
Temp.	-0,59	-0,37
Turb.	-0,03	0,95

Fonte: Autora, jul., 2020.

Tabela 4 - Resultado da correlação dos indivíduos

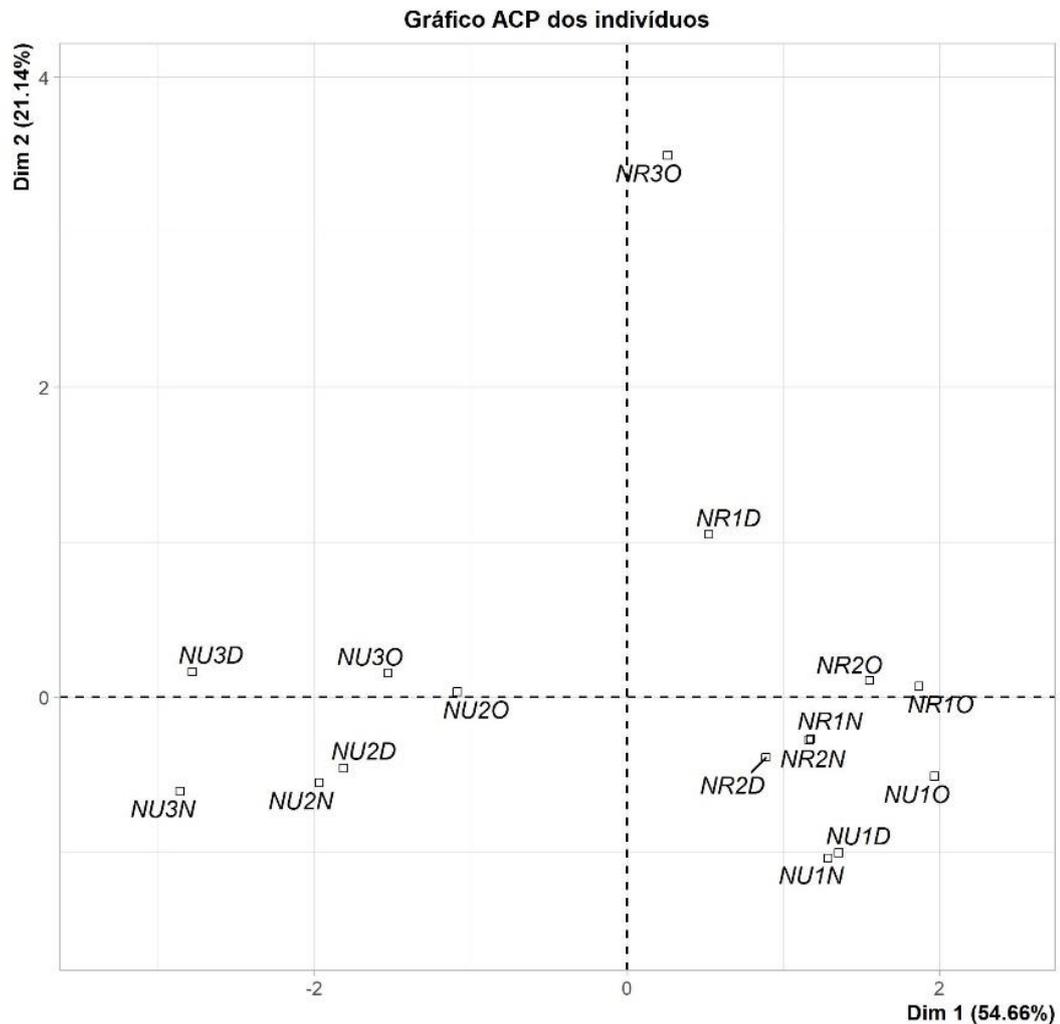
	Dim.1	Dim.2		Dim.1	Dim.2
NR1D	0,53	1,05	NU1N	1,29	-1,04
NR1N	1,17	-0,27	NU1O	1,97	-0,51
NR1O	1,87	0,07	NU2D	-1,81	-0,46
NR2D	0,89	-0,39	NU2N	-1,97	-0,55
NR2N	1,17	-0,27	NU2O	-1,09	0,04
NR2O	1,55	0,11	NU3D	-2,78	0,16
NR3O	0,26	3,50	NU3N	-2,86	-0,61
NU1D	1,35	-1,00	NU3O	-1,53	0,16

Fonte: Autora, jul., 2020.

As nascentes NR1 e NU1 estão compartilhando valores altos para as variáveis STD e CE e valores baixos para a variável pH, sendo as nascentes mais inadequadas segundo os limites

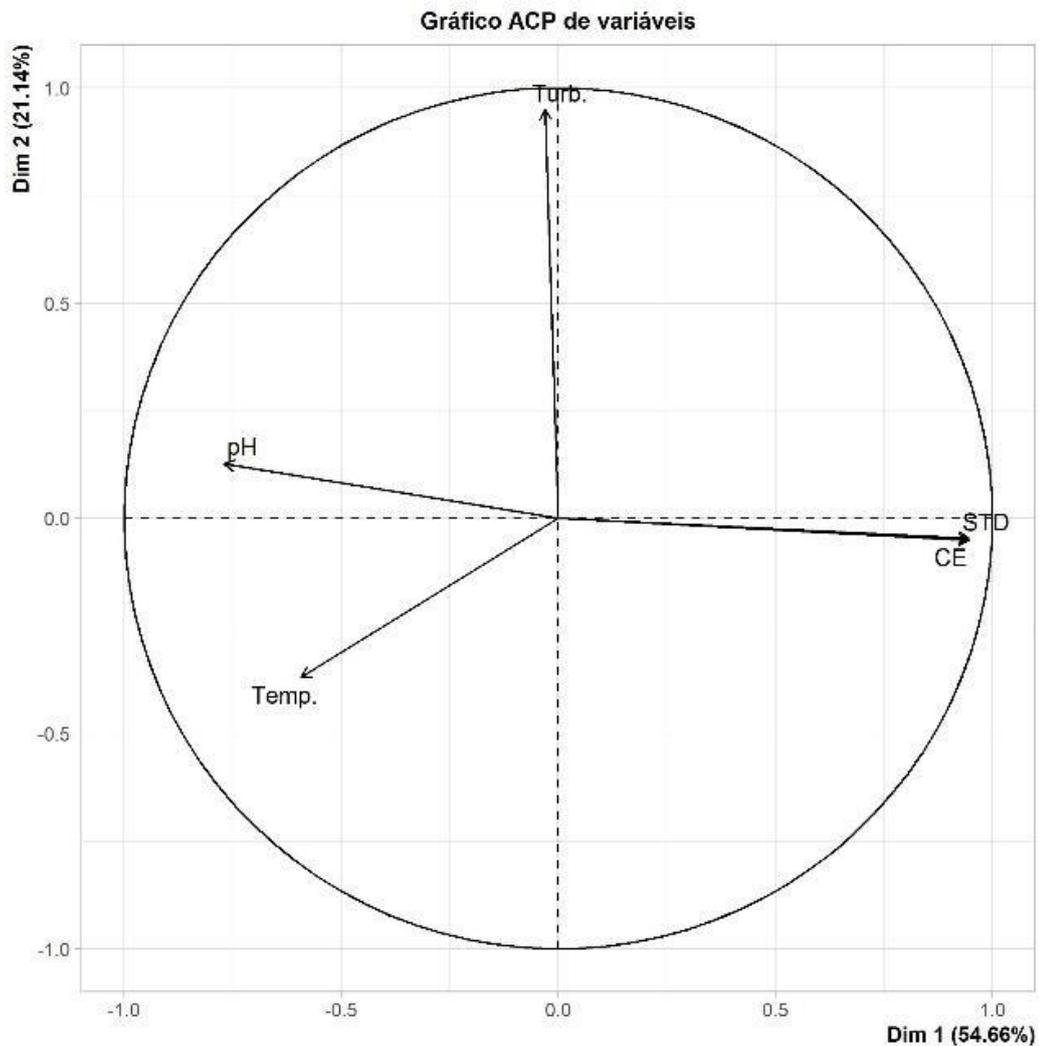
estabelecidos pelo MS. As nascentes NU2 e NU3 estão compartilhando valores altos para a variável pH e valores baixos para as variáveis STD e CE, sendo as nascentes mais adequadas segundo os limites estabelecidos pelo MS. A NR3 possui os altos valores de Turbidez, porém como já mencionado anteriormente, a nascente NR3 sofre com assoreamento, possuindo no mês de outubro um valor elevadíssimo de turbidez. (Figura 15 e 16).

Figura 15- ACP das nascentes - Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil



Fonte: Autora, jul., 2020.

Figura 16- ACP das variáveis (parâmetros) das nascentes – Município de Olho d'Água do Casado – Alagoas - Brasil



Fonte: Autora, jul., 2020.

A ACP comprova a alta correlação entre os STD e CE, conforme dito anteriormente, devido aos altos teores de sais da região decorrente da decomposição do tipo de rocha onde estão inseridas as nascentes. O pH está caracterizado por uma coordenada fortemente negativa no eixo, isso significa que a acidez da água não está correlacionada ao solo, mas a ação antrópica, o lixo descartado pela população do entorno e excesso de matéria orgânica.

7 CONCLUSÕES

A partir no monitoramento das nascentes durante os meses de outubro, novembro e dezembro, representado o período seco, concluímos que:

- a) O pH nas nascentes encontra-se ácido, principalmente na área rural;
- b) As nascentes apresentam elevados valores de condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, devido a salinidade da região;
- c) A temperatura está dentro do normal, levando em conta a área e horários da coleta;
- d) A turbidez está dentro da norma para as nascentes NU1 e NU2. As nascentes rurais apresentam elevados valores pois sofrem com o assoreamento.
- e) 69 % das amostras da área rural, encontram-se fora dos limites definidos pelo MS;
- f) 53 % das amostras da área urbana estão fora dos limites definidos pelo MS;
- g) As nascentes podem ser classificadas como de água salobras uma vez que 81,25 % das amostras estão entre 501 e 1500 mg/L;
- h) O parâmetro que aparentemente é o mais afetado pela ação antrópica é o pH, pois a criação de animais no entorno das nascentes rurais é um indício da acidez da água, por conta da matéria orgânica;
- i) A ACP correlacionou positivamente as variáveis condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, e negativamente a variável pH.
- j) Quando aos indivíduos a ACP correlacionou positivamente as nascentes NU1 e NR1 e negativamente as nascentes NU2 e NU3.
- k) As nascentes NR1 e NU1 estão compartilhando valores altos para as variáveis STD e CE e valores baixos para a variável pH, sendo as nascentes mais inadequadas segundo os limites estabelecidos pelo MS.
- l) As nascentes NU2 e NU3 estão compartilhando valores altos para a variável pH e valores baixos para as variáveis STD e CE, sendo as nascentes mais adequadas segundo os limites estabelecidos pelo MS.

Os parâmetros analisados auxiliaram na interpretação e caracterização do ambiente no entorno das nascentes, permitindo uma melhor avaliação do estado de conservação e/ou degradação das nascentes, embasando a ação de recuperação dessas nascentes. Porém é preciso o monitoramento contínuo para uma caracterização completa e correta das nascentes, para as medidas estatísticas como a ACP quando mais dados, melhores são os resultados.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Depressões periféricas e depressões semi áridas no nordeste do Brasil. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 22, p. 3-18, mar. 1956.

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - Semarh. **Dados de precipitação**. 2020. Disponível em: <<http://www.semarh.al.gov.br/tempo-e-clima/boletimse-analises-tecnicas/precipitacao-mensal/>>. Acesso em: 15 de junho de 2020.

ALELUIA, F. T. F. et al. Monitoramento do reservatório de Pituaçu, inserido na matriz de expansão urbana da cidade de Salvador - Bahia. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, Aracaju, v. 5, n. 1, p. 11-26, out. 2016.

ARAÚJO, K. K. S. de. **A influência do lixão desativado na qualidade da água do rio Estiva em Marechal Deodoro**. Maceió, 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Geografia, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas.

BARBOSA, P. M. **Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais e Metodologia para Determinação de Bacias Críticas em Áreas do Cerrado**: exemplo da região das nascentes do rio Araguaia, GO. Goiânia, 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em: 2 de jan. de 2020.

BRASIL, Fundação Nacional da Saúde. Ministério da Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Funasa, 2014. 112 p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Institui o novo código florestal brasileiro**. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 10 de dezembro de 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 18 de jun. de 2020.

BRASIL, Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 05 de jan. de 2020.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Olho d'Água do Casado, estado de**

Alagoas. João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior (Org.). Recife: CPRM/PRODEEM, 12p.

DIAS, D.; MATOS, A. C. L. dos S. Análises de pH, condutividade e dureza em águas superficiais em Caçapava do Sul/RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, mar. 2020.

PARAHYBA, R. da B. V.; LEITE, A. P. **Solos do Município de Olho D'Água do Casado Estado de Alagoas.** Comunicado Técnico 45. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, dez. de 2007.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 826 p.

FEITOSA, A. A. F. M. A. et al. Estudos socioambientais em áreas assistidas pela transposição do rio São Francisco no semiárido: enfoque na sustentabilidade e nas (in) viabilidades do percurso. **Ambiência**, Guarapuava, v. 15, n. 1, p. 40-56, abr. 2019.

FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R. G.; KLIGERMAN, D. C. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 20-34, dez. 2019.

FREDDO FILHO, V. J. **Qualidade das águas subterrâneas rasas do Aquífero Barreiras: estudo de caso em Benevides - PA.** Belém, 2018. 113 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará.

GOMES, D. L. et al. Exploração da caatinga em assentamentos rurais do semiárido alagoano. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 142-152, Dez. 2018.

IBGE. **Cidades: Olho d'Água do Casado, AL.** 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/olho-dagua-do-casado/panorama>>. Acesso em: 30 de maio de 2020.

LITZ PASSOS, A. L. **Seleção de melhores parâmetros na definição de um índice de qualidade de água para o Distrito Federal.** Brasília, 2018. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Brasília.

LORDELO, L. M. K.; PORSANI, J. M.; BORJA, P. C. Qualidade físico-química da água para abastecimento humano em municípios do sertão da Bahia: um estudo considerando diversas fontes de suprimento. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 97-105, fev. 2018.

MICHELAN, D. C. G. S. et al. Desempenho das etapas de tratamento de água, da estação de tratamento de água Poxim. **Scientia Cum Industria**, Caixias do Sul, v. 7, n. 2, p. 7-14, jun. 2019.

NASCIMENTO, A. M. A. do et al. Limnologia aplicada à análise de água em duas nascentes do Povoado Baixa da Areia, Alagoas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, n. 2, p. 574-591, abr. 2019.

NUNES, E. M.; CASTILHO, C. J. M. de. Perspectives of environmental governance in source's areas in Paraíba State-Brazil: towards sustainability?. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 10, n. 2, p.428-440, nov. 2017. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-2295.20170026>.

OLIVEIRA, F. R. de et al. Qualidade de água e diagnóstico socioambiental das famílias do Assentamento Florestan Fernandes. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 21, n. 74, p. 226-240, maio 2020.

PEIXOTO, J. S. **Monitoramento da qualidade da água no baixo São Francisco e ações de educação ambiental**. São Cristóvão, 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe.

PIERONI, Juan Pedro et al. Avaliação do estado de conservação de nascentes em microbacias hidrográficas. **Geociências: Unesp**, São Paulo, v. 38, n. 1, p.185-193, jan. 2019.

PINHEIRO, L. G. et al. Avaliação da sustentabilidade do processo de dessalinização de água no semiárido potiguar: Estudo da comunidade Caatinga Grande. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 1, p. 132-157, 1 jul. 2018.

POLÍGONO DAS SECAS. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. 2020. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2603:cartografia-tematica-regionalizacoes-poligono-das-secas&catid=1553&Itemid=664>. Acesso em: 30 de maio de 2020.

SALIMON, C.; ANDERSON, L. How strong is the relationship between rainfall variability and Caatinga productivity? A case study under a changing climate. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, p. 2121-2127, ago. 2018.

SANTOS, É. M. da C. et al. Alternativas de armazenamento e abastecimento de água em assentamentos rurais do semiárido alagoano. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 68, p.132-142, dez. 2018.

SILVA, A. P. L. da et al. Parâmetros de qualidade de água em nascentes no município de Olho D'Água do Casado, Semiárido Alagoano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, n. 6, p. 2271-2284, dez. 2019.

SILVA, C. de O. F.; GOVEIA, D. Avaliação da qualidade ambiental de corpos hídricos urbanos utilizando análise multivariada. **Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 3, p. 947-958, set. 2019.

SILVA, G. J. F. da; MACÊDO, M. L. A. de; SILVA, R. M. da. Caracterização espaço-temporal das tipologias vegetais em ambiente de caatinga degradada: quantificação por meio de variáveis biofísicas. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 13, n. 2, p.92-110, ago. 2019.

SILVA, R. S. B. da et al. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do Lixão de Salinópolis, PA. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 13, n. 2, p. 1-18, mai. 2018.

SILVA, A. B. da et al. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remigio-PB. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 109-118, abr. 2017.

SILVA, M. A. da; ARAÚJO, R. R. de. Análise temporal da qualidade da água no córrego Limoeiro e no rio Pirapozinho no Estado de São Paulo - Brasil. **Revista Formação**, Presidente Prudente, v. 1, n. 24, p. 182-203, abr. 2017.

SILVA, L. C. S. Importância das nascentes do Semiárido Alagoano no abastecimento das populações rurais difusas. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 534-544, out. 2016.

SILVA, P. C. G. da et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da (ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 402.

SOARES, A. B. et al. Impactos ambientais na qualidade da água da nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE. **Revista de Geografia**, Recife, v. 34, n. 3, p.160-185, dez. 2017.

TROLEIS, A. L.; SILVA, B. L. da. Do polígono das secas à vulnerabilidade ao colapso hídrico: uma análise do território do Rio Grande do Norte. **Revista Geosertões**, Cajazeiras, v. 3, n. 5, p. 24-40, jun. 2018.

UFCG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. **Dados climatológicos do Estado de Alagoas**: Campina Grande: UFCG-CTRN, 2015. Disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br/>. Acesso: 13 de fevereiro de 2020.

VIEIRA, B. M. **Avaliação da qualidade das águas e de sua compatibilidade com os usos em microbacias hidrográficas rurais com déficit hídrico quantitativo**. Vitória, 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo.