

QUALIDADE AMBIENTAL DO RESERVATÓRIO PASSAGEM, ALTO OESTE POTIGUAR

Francisca Wigna da Silva Freitas

Graduanda em Geografia pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

wignagreitas@yahoo.com.br

Josiel de Alencar Guedes

Prof. Dr. do Curso de Geografia da UERN

josielguedes@uern.br

Franklin Roberto da Costa

Prof. Me. Curso de Geografia da UERN

franklin_costa@uern.br

Resumo

O reservatório Passagem é o manancial responsável por abastecer a rede rural e urbana do município de Itaú (RN). A pesquisa teve como objetivo realizar uma análise da qualidade ambiental do reservatório, estudando a qualidade da água e o uso e ocupação do entorno. Como procedimentos metodológicos foram utilizadas leituras bibliográficas, pesquisa de campo e uso de geotecnologias. A pesquisa de campo gerou um banco de dados a partir das leituras de Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Potencial Hidrogeniônico e Condutividade Elétrica, em equipamento multiparâmetro, realizadas nos meses de dezembro de 2014, fevereiro e maio de 2015, e mapeamento do uso e ocupação do entorno do reservatório, utilizando o SIG Qgis 2.4. No tocante a qualidade das águas, os níveis dos parâmetros foram analisados de acordo com a resolução CONAMA 357/2005. O uso e ocupação do entorno do reservatório demonstra não existência das matas ciliares, importantes na preservação do manancial e presença de solo exposto. Sobre a vegetação, destaca-se a caatinga arbustivo-arbórea ocupando uma área mais destacada, além de plantação de capim e sorgo para alimentação animal. A análise conclui que o reservatório Passagem, frente à qualidade da água não demonstra alterações expressivas nos parâmetros, e o uso e ocupação do entorno contribui para alterações na paisagem associado a atividades antrópicas.

Palavras-chave: Reservas Hídricas. Qualidade de Água. Uso e Ocupação.

ENVIRONMENTAL QUALITY OF PASSAGEM RESERVOIR, WEST POTIGUAR REGION

Abstract

The Passage reservoir is the source responsible for supplying the rural and urban network of the city of Itaú (RN). The research aimed to carry out an analysis of the environmental quality of the reservoir, studying the water quality and the use and occupation of the surroundings. As methodological procedures were used literature readings, field research and use of geotechnology. Field research has generated a database from the temperature readings, Dissolved Oxygen, Hydrogenionic Potential and Electrical Conductivity in multiparameter equipment, conducted from December 2014, February and May 2015, and mapping the use and occupation around the reservoir, using the SIG Qgis 2.4. Regarding water

quality, parameters levels were analyzed in accordance with CONAMA Resolution (357/2005). The use and occupation around the reservoir shows nonexistence of riparian forests are important in preserving the source and presence of exposed soil. On vegetation, there is the shrub and tree savanna occupying a more prominent area, as well as grass and sorghum planting feed. The analysis concludes that the Passage reservoir on water quality shows no significant changes in the parameters, and the use and occupation of the surroundings present changes in the landscape associated with human activities.

Keywords: Hydro reserves. Water quality. Use and occupation.

1 Introdução

Os reservatórios de água na região Nordeste, ao longo do tempo, ganharam espaço como mais uma das formas de convivência com os períodos de seca, demonstrando investimento na ação de estocar as águas dos períodos chuvosos para assegurar o homem, principalmente das regiões de clima semiárido, durante os períodos de estiagem do recurso (ASSUNÇÃO & LIVINGSTONE, 1993).

A região Nordeste e seu clima semiárido, que segundo Duarte (2002) é característico por uma irregularidade na distribuição pluviométrica no seu período chuvoso e assim uma má distribuição do recurso. Dessa forma, a ação do clima semiárido fortaleceu os investimentos na construção dos açudes como forma de abastecimento para os municípios, principalmente pela utilização da captação das águas por meio do regime pluviométrico, com objetivo de abastecimento humano, uso residencial, irrigação, dessedentação animal, pesca, entre outras.

A construção de reservatórios ganhou investimentos, sobretudo através das políticas públicas desenvolvidas inicialmente pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) e logo em seguida pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) na região Nordeste. Com o objetivo de possibilitar investimentos para ações de armazenamento do recurso água, contribuindo para que a política de construção de açudes fosse desenvolvida e utilizada, independentemente se por gestores públicos, pequenos ou grandes produtores.

O investimento no sistema de construção de reservatórios não foi seguido de uma forma adequada de conviver com o manancial, deixando o recurso muita das vezes subaproveitado (ANDRADE, 1981). No qual, a qualidade do recurso o uso e ocupação do reservatório, cada vez mais, diferem do requerido para uma gestão voltada para a prevenção ambiental.

A aceleração industrial contemporânea e o adensamento populacional, que fortaleceu as bases econômicas dos países e também de suas culturas, causaram aos recursos naturais uma agressão significativa, diante o uso e ocupação do meio ambiente, por meio das retiradas de matéria prima naturais como bases para o desenvolvimento do sistema.

A água é um dos recursos que sofre com o uso e ocupação inadequada da aceleração contemporânea, demonstrada através da poluição dos rios, açudes, lagos e dos mananciais em geral. No qual, a qualidade desse recurso está muito afetada diante as ações antrópicas no meio aquático, através de atitudes como desmatamento das matas ciliares, construção civil nas margens dos mananciais, lançamentos de esgotos, deposição de lixo, entre outros.

A qualidade ambiental ganhou visibilidade através dos estudos da corrente de pensamento ecológico ramo da geografia que estuda as ações do homem no meio (MOREIRA, 2009).

Partindo do pressuposto da influência da qualidade da água advindas das formas como são tratados os reservatórios em seus entornos, diante os desmatamentos das margens ciliares,

lançamentos de esgotos, lixo e pela intensa atividade econômica e industrial atingindo as fontes de abastecimentos de água desses reservatórios. Assim, se faz necessário diagnosticar e monitorar a qualidade ambiental dos reservatórios públicos.

Os estudos ambientais nos mananciais se tornam fundamentais para a identificação e monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios, diante a construção de bancos de dados confiáveis como contribuições para gestão dos recursos hídricos. Principalmente em reservatórios pequenos ou médios que abastecem populações e que não são monitorados pelo poder público do município, e não contam com nenhum tipo de ação de preservação do reservatório, no que diz respeito ao recurso ou as suas margens ciliares.

2 Materiais e métodos

2.1 Área do Reservatório Passagem

O reservatório Passagem (figura 01), está localizado em sua grande parte no município de Rodolfo Fernandes, mas o barramento fica localizado no município de Itaú. Inserido na fazenda Passagem a 3,0 Km da cidade de Itaú, ele foi idealizado a partir do Projeto SAAB, com o início da construção no ano de 1993 e foi concluído em 1994.

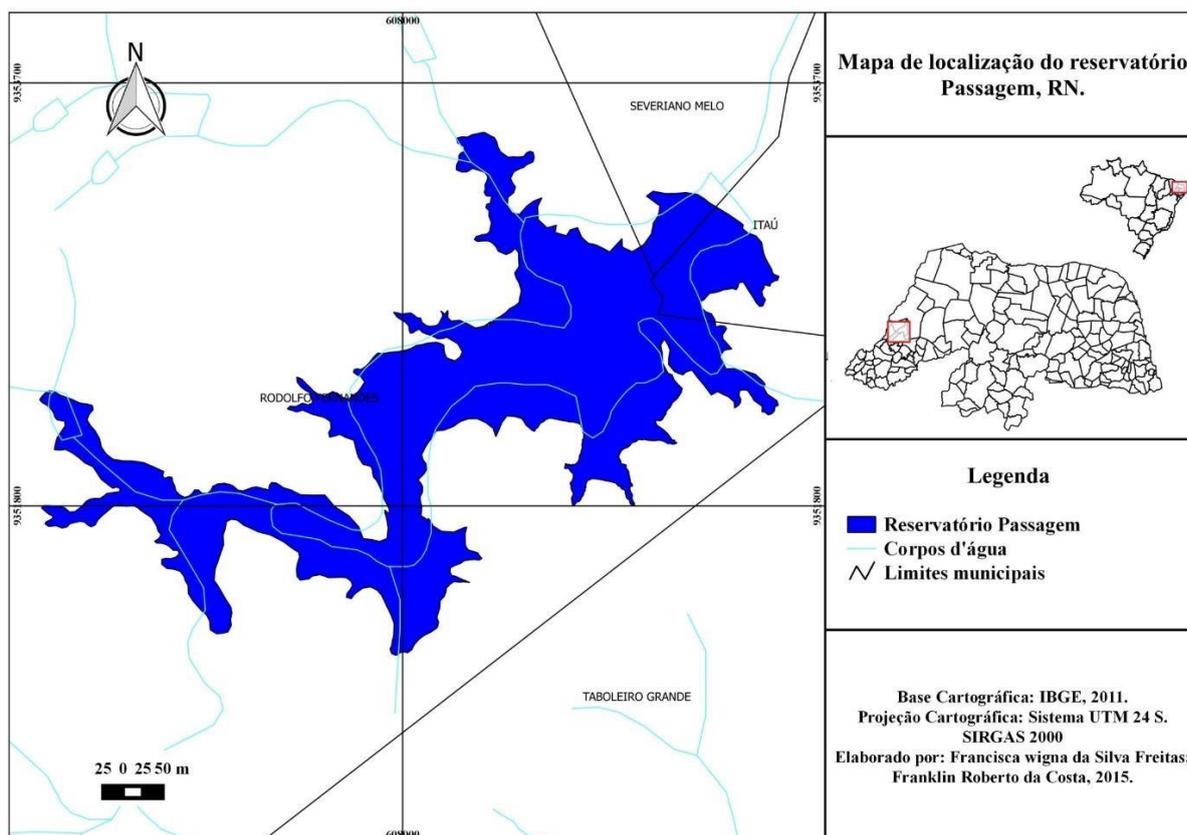


Figura 01: Mapa de localização do Reservatório Passagem.

Fonte: Base Cartográfica: IBGE, 2011 e Google Earth, 2013. Elaborado por: Francisca Wigna da Silva Freitas; Franklin Roberto da Costa, 2015

Ocupando uma área de 232,03 ha, o reservatório Passagem tem capacidade máxima de 8.273.877,25 m³ e volume morto de 1.034.580,30 m³ de água, com a função de abastecer a rede pública do município de Itaú.

A cidade de Itaú, segundo o IBGE (2010), conta com uma população de 5.564 habitantes em uma área territorial 133,029 (Km²). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é de 0,614, enquanto que a média em relação a Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM, 2010) é de 0,684, estando localizado entre os IDH que estão na média para o estado. O Produto Interno Bruto (PIB) do município a preço corrente é de 34.537 mil reais.

No tocante a geologia o reservatório encontra-se assentado sobre o embasamento cristalino, característico da predominância de rochas metamórficas herdadas da estrutura Pré-cambriana e Cretácea (MOLLE; CADIER, 1992).

A geomorfologia da região é inserida nos domínios da Depressão Sertaneja, compondo 50% do território estadual, e caracterizada por áreas baixas entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi, com altitudes médias de 100 a 200 metros (GURGEL, 2013).

O solo predominante na área do reservatório é lítico e eutrófico caracterizado por fertilidade alta, textura arenosa e/ou média, rasos, bem acentuadamente drenados (IDEMA, 2007).

A necessidade de armazenamento de água se tornou uma forma mais rápida de conviver com o clima da região e seus reflexos. Inserida em uma região semiárida que conta com estações mal definidas, períodos de longas estiagens e várias secas com chuvas mais atrasadas para o outono. A precipitação do município de Itaú-RN apresenta precipitação anual normal de 711,5 mm/ano, com temperaturas médias que variam entre a mínima 21, 0 C° e a máxima de 30,0 C° (CPRM, 2005).

A vegetação é caracterizada pela caatinga hiperxerófila que, segundo o IDEMA (2007), tem caráter mais seco, com abundância de cactáceas e presença de plantas de baixo porte, entre elas destacasse a jurema-preta, mufumbo, marmeleiro e xique-xique.

2.2 Metodologia da pesquisa

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho se deu, primeiramente, a partir da leitura bibliográfica e discussões sobre o conceito de qualidade de água, bem como uso e ocupação do solo no entorno de reservatórios.

Após as leituras que fomentaram as bases teóricas acerca do tema, foi realizado análises das águas do açude Passagem, com auxílio do equipamento “Multiparâmetro AKSO modelo SK751 que permite, em tempo real, medir os parâmetros Potencial Hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), Temperatura (T°) e Condutividade Elétrica (CE), em intervalo bimestral. Esses parâmetros são analisados conforme os teores preconizados na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2005), para as águas doce de tipo II, classificada para o uso humano somente após o tratamento direto do recurso.

No reservatório foram localizados 02 pontos (P1 e P2) para a leitura dos parâmetros na água, onde, o P1 localiza-se nas proximidades do barramento e o P2 na margem direita à montante (Quadro 01). As coletas dos dados foram realizadas no turno da manhã entre as 10:50 e 12:00 horas, realizadas em 3 (três) períodos do ano, o período seco, chuvoso e o pós-chuvoso da região, localizadas nas estações do verão (dezembro e fevereiro) e outono (maio).

Pontos	Coordenadas (Sistema SIRGAS 2000 – UTM/Zona 24) e Descrição dos Pontos	
P1	X - 609553 Y - 9353027 O ponto localiza-se nas proximidades do barramento, onde a ação antrópica é de pouca interferência por não existir cultivo nas imediações, nem moradia em um raio de 100m.	
P2	X - 605044 Y - 9353027 Localiza-se a montante do barramento, onde a ação antrópica também é de pouca interferência, sendo um local mais utilizado para a atividade da pesca.	

Quadro 01: Localização e descrição dos pontos de análise do reservatório Passagem

As leituras foram realizadas nos dias 03 de dezembro de 2014, 02 de março 2015 e 10 de maio do mesmo ano. Nos pontos escolhidos foram registradas com um GPS, as coordenadas em formato UTM.

Para a elaboração do mapeamento de uso e ocupação do solo foi realizado uma atualização cartográfica do reservatório Passagem, através do SIG Qgis na versão 2.4.0 no Sistema SIRGAS 2000/Zona 24, realizando camadas shapes das áreas do entorno do reservatório, com escala de 1:20.000, a partir das imagens do Google Earth (2013).

O uso e ocupação do entorno do reservatório foi mapeado através de um buffer do shape do reservatório com distância de 250 metros (m), como delimitação de área para o uso e ocupação, utilizando-se categorias de análises observadas na área. A classificação do entorno do reservatório contou com as seguintes categorias, solo exposto, caatinga arbustivo-arbórea, pastagem e agricultura, áreas residenciais, corpos d'água e vias de acesso.

3 Resultados e Discussão

3.1 Parâmetros de análise de água

O açude Passagem é um reservatório importante diante da função de abastecimento hídrico do município de Itaú, RN, tanto para o uso residencial, consumo humano e dessedentação animal. A qualidade da água é fundamental frente a necessidade do mesmo para a sobrevivência da biota, no qual a qualidade das águas são reflexos das ações ocorridas através do uso e ocupação do entorno do reservatório.

Os parâmetros analisados servem para monitorar a qualidade da água interligando-os aos períodos do ano, com as intervenções antrópicas nos entornos do reservatório, com os usos do solo, entre outros.

A Temperatura, pH, OD, CE (Tabela 01) utilizados para analisar a qualidade das águas do açude Passagem, são parâmetros químicos que em acordo com os dados disponibilizados na

resolução CONAMA (2005) possibilita compreender se os níveis estão adequados para o tipo de águas do açude.

Tabela 01: Dados dos parâmetros medidos das águas do reservatório

Parâmetros	Ponto 1 Coleta 1	Ponto 1 Coleta 2	Ponto 1 Coleta 3	Ponto 2 Coleta 1	Ponto 2 Coleta 2	Ponto 2 Coleta 3
T°	31,7	31,2	31,1	29,4	32,1	30,8
OD	6,22	5,45	5,93	6,27	5,81	6,14
pH	7,81	7,88	7,89	7,92	7,96	8,01
CE	275	314	334	282	290	339
Hora	11:15	10:50	11:32	11:50	11:35	10:54

As águas do açude correspondem ao tipo II, no qual, segundo a classificação da resolução CONAMA (2005), são águas destinadas para o consumo humano, somente após tratamento convencional; para a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, jardins, campos de esporte e lazer; para aquicultura e a atividade de pesca.

Na figura 02 se apresenta o resultado dos dados obtidos durante as leituras dos parâmetros utilizados, representando os níveis de pH, concentração de OD, quantidade de CE e a Temperatura que auxiliam na caracterização da qualidade das águas, demonstrando a interligação das ações antrópicas ao ambiente aquático.

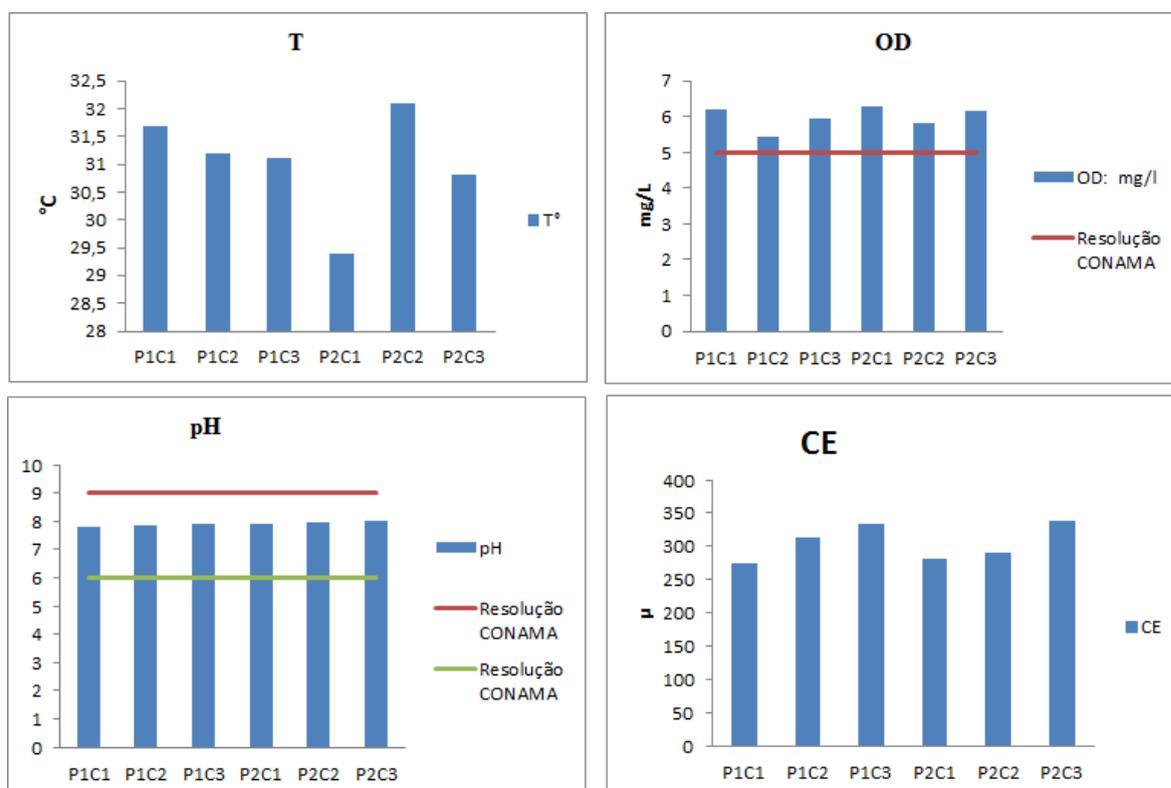


Figura 02: Concentração dos parâmetros de qualidade da água do reservatório Passagem

A Temperatura, em relação aos demais parâmetros analisados, demonstra maior relevância, pois é ela que influencia os demais elementos contidos nos corpos d'água (TUCCI, 2004), sendo assim, o ponto inicial para a nossa discussão.

Os pontos P1 e P2 demonstraram uma temperatura variando entre 29,4°C (P2C1) e 32,1°C (P2C2), temperatura considerada normal para reservatórios localizados em regiões semiáridas.

O pH, segundo Braga (2005) é a medida de acidez e alcalinidade de determinada solução, podendo variar entre 0 e 14, onde os níveis abaixo de 7 são consideradas reações ácidas, iguais a 7 neutra e acima de 7 alcalinas. As águas naturais apresentam um pH entre 4 e 9[...] (ZUIN; IORIATTI & MATHEUS, 2009, p.06).

O clima do semiárido influencia diretamente nos níveis de pH alcalinos das águas do Nordeste, no qual, as precipitações ficam abaixo das taxas de evapotranspiração dos reservatórios, não ocorrendo renovação das águas, ação que interfere diretamente na elevação dos valores de pH.

No P1 e P2 em relação à concentração de pH, demonstraram valores mínimos de 7,88 (P1C2) e máximos de 8,01 (P2C3), não demonstrando variação significativa em relação aos períodos do ano, estando de acordo com a valor preconizado pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), que estabelece valores para águas doce tipo II, entre 6 e 9.

Os gases dissolvidos no meio aquático é um indicador de qualidade dos mananciais, sendo considerado um dos elementos que influencia diretamente na decomposição de matéria orgânica na água. O oxigênio é um dos gases dissolvidos encontrado nos corpos hídricos, principalmente advindo do processo de fotossíntese, encontrado em dissolução na água; assim, “o oxigênio existente ainda sob outras formas e combinações químicas principalmente o oxigênio molecular -O₂- pode ser encontrado na água e em outras substâncias orgânicas e inorgânicas” (TROPPIAIR, 2006, p.20).

Os valores de OD encontrados no P1 e P2 ultrapassaram a concentração recomendada (5 mg/L) pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005). O menor valor encontrado foi 5,45mg/L no P1C2 e máximo de 6,27 mg/L no P2C1. Assim, os pontos de análises demonstraram valores de OD nas águas uma qualidade de água adequada.

As médias de OD do P1 corresponde a 5,86 mg/L e no P2 a 6,07 mg/L, mesmo estando acima do estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005, demonstra pouca elevação, isso por que a precipitação anual do município de Itaú no ano de 2015 foi de 371 milímetros ao ano (mm/ano), considerado segundo a EMPARN (2015), precipitação abaixo da média histórica de 490,34 mm/ano para um período muito seco, enquanto para o período chuvoso a média é de 1096,79 mm/ano.

A precipitação anual com acumulado inerente a período muito seco influencia diretamente na qualidade da água, diante a quantidade de evapotranspiração superar a quantidade de renovação das águas do reservatório, realizada principalmente através das precipitações anuais, sendo a qualidade do recurso interligada também ao volume de água no reservatório.

Nos períodos de análises, a partir dos dados da EMPARN (2015), foi possível observar um percentual na variação volumétrica do reservatório no mês de dezembro, tendo apenas 21,92% da capacidade do reservatório, e em junho de 2015 reduzido para 11,94%, demonstrando que o volume reduziu quase 50% em 6 meses, mesmo estes meses sendo o período que é mais chuvoso na região do alto oeste potiguar.

O volume de água correspondendo somente a 11,94% no reservatório e a pouca precipitação pluviométrica, considerado pela EMPARN (2015) muito seco, influencia diretamente nos índices de pH. A concentração de OD também apresenta dados somente um pouco acima do considerado ideal, e a elevação crescente na concentração de sais na água.

Assim, a redução do volume de água do reservatório concentra as impurezas das águas e eleva a possibilidade da interferência na qualidade da água.

A Condutividade Elétrica (CE), que é a capacidade da água em conduzir a eletricidade, está interligada diretamente à quantidade de íons nela contidos, assim é um indicador de concentração total dos sais na água (MOLLE & CADIER, 1992). A elevação de sais minerais nas águas dos reservatórios na região semiárida em períodos secos está vinculada a perda de evapotranspiração que é responsável pela concentração progressiva e contínua dos sais minerais em reservatórios (MOLLE & CADIER, 1992).

A CE variou entre 275 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (P1C1) como menor concentração, sendo a maior de 339 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (P2C3). Mas, ocorreu uma elevação na condutividade ao longo das análises dos meses de fevereiro e maio de 2015 podendo ser associada ao período de precipitação abaixo da média, ocasionando uma maior concentração de íons nas águas do reservatório.

3.2 Uso e ocupação do entorno

A bacia hidráulica do reservatório Passagem está localizado entre os limites municipais de Itaú, Rodolfo Fernandes e Severiano Melo. É considerado pela Secretaria de Recurso Hídricos do Estado pertencente ao município de Rodolfo Fernandes, mas suas águas são utilizadas para o abastecimento do público do município de Itaú (RN). Dessa forma, a ocupação do entorno do reservatório é feita pelos proprietários das terras que são cobertas pelas águas do reservatório, não existindo nenhum tipo de ação de prevenção ambiental.

O uso e ocupação do entorno de corpos hídricos influenciam, diretamente, na qualidade ambiental de mananciais. Segundo o IBGE (2013), “o levantamento da Cobertura e do Uso da Terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre”. O mapeamento dessas áreas com auxílio de geotecnologias auxiliando na compreensão dos diversos usos da terra, bem como, nas análises e avaliações de impactos ambientais sobre os reservatórios que abastecem os municípios, principalmente no semiárido do alto oeste potiguar.

A importância da terra é fundamental, dando suporte para o desenvolvimento humano, seja ele em áreas terrestre e aquática. Assim, podemos conceituar a terra como,

o segmento da superfície do globo terrestre definido no espaço e reconhecido em função de características e propriedades compreendidas pelos atributos da biosfera, que sejam razoavelmente estáveis ou ciclicamente previsíveis, incluindo aquelas de atmosfera, solo, substrato geológico, hidrologia e resultado da atividade do homem. (A FRAMEWORK..., 1976, p.13 apud IBGE, 2012)

Segundo o IBGE (2012), o uso da terra diante a utilização em uma escala grande “o nível III (unidades) explicita o uso da terra propriamente dito. Neste patamar é imprescindível a utilização de dados exógenos aos sensores remotos, como aqueles obtidos a partir de observações em campo, de inventários, entrevistas e documentação em geral”, facilitando a análise do uso da terra do reservatório.

Os entornos do reservatório estão inseridos em propriedades particulares, nos quais se utilizam para o desenvolvimento rural, desmatando áreas para a plantação durante o período de chuvas na região, e de vias de acesso interligando o reservatório às propriedades. As áreas residenciais são poucas no entorno do reservatório, contendo somente 8 residências.

O uso do solo do entorno do reservatório Passagem foi analisado a partir de um buffer de 250 m utilizado para caracterizar as categorias em tipologias, classificando-as em agricultura

e pastagem, solo exposto, caatinga arbustivo-arbórea e moradias, como representado na figura 03.

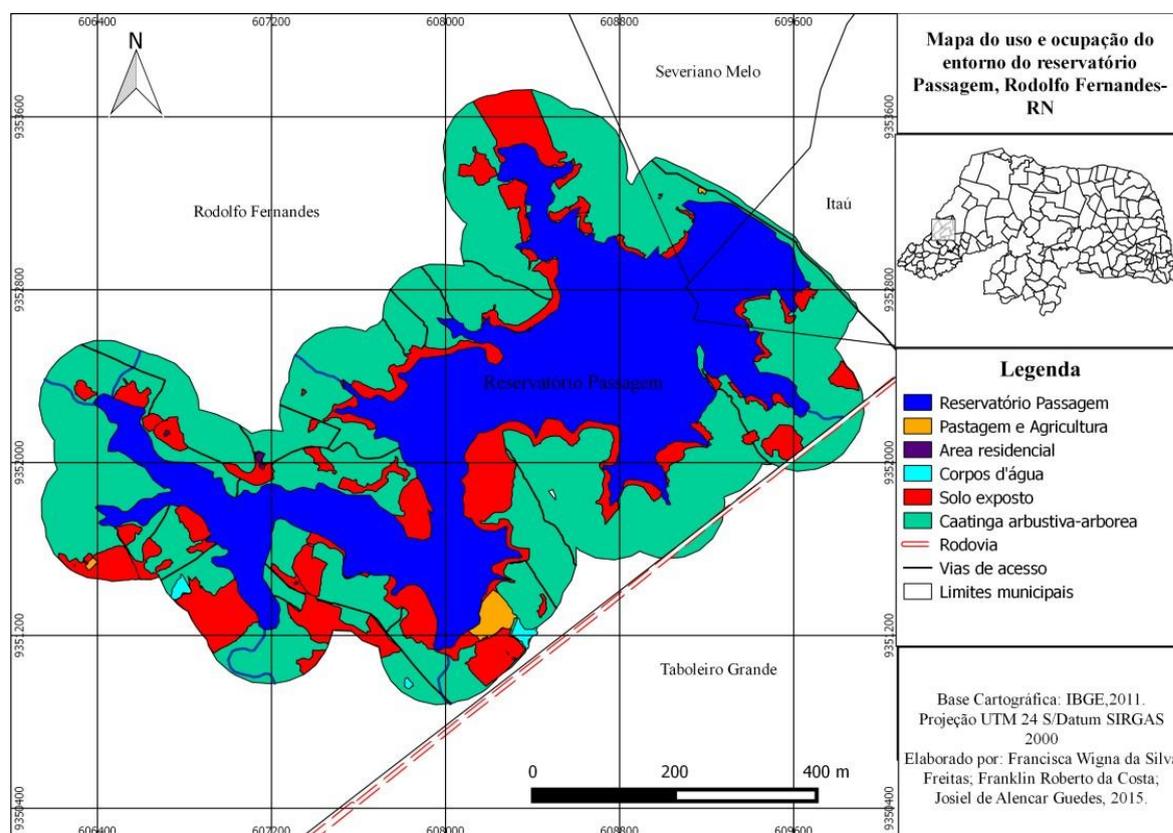


Figura 03: Mapa do uso e ocupação do entorno do reservatório Passagem.

Fonte: Base Cartográfica: IBGE, 2011 e Google Earth, 2013. Elaborado por Francisca Wigna da Silva Freitas; Franklin Roberto da Costa, 2015

Na categoria agricultura e pastagem é possível observá-lo mais a montante do reservatório. A agricultura concentra mais culturas temporárias como milho, batata, para subsistência e sorgo e capim, para alimentação animal, entre outros. Segundo o IBGE (2012) “(...) a terra agrícola pode ser definida como terra utilizada para a produção de alimentos, fibras e *commodities* do agronegócio”.

A categoria pastagem, segundo o IBGE (2012), “é a área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais”. Nessa categoria o solo é coberto por vegetação mais rasteira como algumas leguminosas, gramíneas, entre outras.

A categoria solo exposto é possível observar em ambas as margens e, principalmente a montante. O solo exposto são áreas sem cobertura natural, deixando o solo a mostra, não fornecendo nenhum tipo de proteção para o reservatório (IBGE, 2012). A proteção das margens é fundamental para o reservatório prevenir processos de assoreamento.

Dentre as categorias analisadas observou uma maior concentração da classificação da caatinga arbustivo-arbórea, caracterizada predominantemente de arbustivo, muito característico da caatinga, com espécies como jurema, mufumbo, xique-xique, entre outros. A caatinga é utilizada para a criação de animais nos pastos, além da atividade de caça de animais nativos da região (IBGE, 2012).

4 Considerações finais

A importância do reservatório para a região é imprescindível, como reserva hídrica de abastecimento para o município de Itaú e demais municípios da região. A qualidade da água do reservatório mediante as leituras dos parâmetros se apresentaram coerentes com os teores preconizados pela resolução CONAMA (357/2005), não tendo variação significativa na qualidade, mesmo demonstrando uma pequena variação relativa ao período atual de estiagens.

No tocante ao uso e ocupação, observou-se a concentração de caatinga arbustivo-arbórea, e muito solo exposto no entorno do reservatório não havendo a presença da mata ciliar. Dessa forma o manancial se demonstra subaproveitado, não havendo nenhum tipo de irrigação, mesmo que em pequena escala, para auxiliar na produção de alimentos para os animais nos períodos de estiagens. Não foi observado nenhum projeto para criação de peixes, cultura que auxilia na rede de muitas famílias no município. Dessa forma entende-se que há a necessidade de elaboração de um plano de uso sustentável para o reservatório.

5 Referências

ANDRADE, M. C. **A produção do espaço norte-rio-grandense**. Natal: Editora Universitária, 1981.

ASSUNÇÃO, L. M.; LIVINGSTONE, I. Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas no sertão do Nordeste. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v.47, n.3, p.425-448 jul./set. 1993.

BRAGA, V. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA n.º 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Revoga os artigos 26 e 34 da Resolução n.º 20/86 (revogada pela Resolução n.º 357/05). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p.70-71, 25 jan. 2015.

DUARTE, R. S. **O estado da arte das tecnologias para a convivência com as secas**. Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002.

EMPARN. Empresa de pesquisa agropecuária do Rio Grande do Norte. **Precipitação acumulada**. Disponível em: <http://189.124.135.176/monitoramento/2015/acumulapr.htm> Acesso em: 20 de junho de 2015.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciencia, FINEP, 1998.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/pesquisa/pesquisa_google.shtm?cx=009791019813784313549%3Aonz63jzsr68&cof=FORID%3A9&ie=ISO-8859-1&q=it Acesso em: 23 de novembro de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2012.

MOLLE, F.; CADIER, E. **Manual do pequeno açude**. Recife: SUDENE; ORSTOM, 1992.

MOREIRA, R. **O que é geografia**. São Paulo: Brasiliense, 2009.

SERHID. **Ficha técnica do reservatório Passagem.** Disponível em: <http://servicos.searh.rn.gov.br/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cResFichaTecnica.asp?IdReservatorio=10> Acesso em: 12 de novembro de 2014.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente.** 7 ed. Rio Claro: Divisa, 2006.

TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia:** ciência e aplicação. 3 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004.

ZUIN, V. G; IORITTI, M. C. S; MATHEUS, C. E. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, v.31, n.1, p.03-08, fev. 2009.