

ASPECTOS FISIOGRAFICOS DO VALE DO AÇU (RN)*

Raimundo Inácio da Silva Filho¹

¹Prof. Dr. Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – Campus de Assú (CAWSL). E-mail: risfilho1@gmail.com

Artigo recebido 17/09/19 e aceito em 25/06/20

Resumo

Objetivo deste artigo é apresentar os aspectos fisiográficos da microrregião do Vale do Açu/RN, de modo que são mostradas as condições climáticas, a pluviosidade, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, as características geológicas e geomorfológicas, os recursos minerais, edáficos, florestais e as ameaças ao ambiente natural pelo uso inadequado desses recursos. A área física do presente objeto de estudo encontra-se política e geotecnicamente localizada na mesorregião Oeste potiguar, assentada sobre as formações geológicas: embasamento Cristalino, formações Açu, Jandaíra e formação Barreiras. Por ser possuidora de características geológicas e geomorfológicas diferenciadas, essa microrregião tem atraído empresas de várias localidades do país e do exterior com o propósito de explorar economicamente os seus recursos (água, solo, vegetação, vento, etc.). A ação desse modelo de exploração – com atuação reconhecidamente ineficiente dos órgãos de fiscalização ambiental –, tem degradado o ambiente físico regional. A inexistência de ações mitigadoras para os danos provocados pelos lixões, pela derrubada dos carnaubais, pela perfuração de poços de petróleo, pela retirada das matas ciliares e pela extração da argila, acaba comprometendo a capacidade de suporte hídrica, de cobertura da terra e da vegetação.

Palavras-chave: Ambientes naturais. Impactos ambientais. Vale do Açu/RN.

PHYSIOGRAPHIC ASPECTS OF AÇU VALLEY (RN)

Abstract

The objective of this paper is to present the physiographic aspects of the Açu Valley / RN microregion, so that the climatic conditions, the rainfall, the surface and underground water resources, the geological and geomorphological characteristics, the mineral, edaphic, forest and threats to the natural environment by improper use of these resources. The physical area of the present object of study is politically and geotechnically located in the western potiguar mesoregion, based on the geological formations: crystalline basement, Açu, Jandaíra formations and Barreiras formation. Owing to its different geological and geomorphological characteristics, this microregion has attracted companies from various locations in the country and abroad with the purpose of economically exploiting its resources (water, soil, vegetation, wind, etc.). The action of this exploitation model - which is known to be inefficient by the environmental inspection agencies - has degraded the regional physical environment. The lack of mitigating actions for the damage caused by the dumps, the carnaubais felling, the drilling of oil wells, the removal of riparian forests and the extraction of clay ends up compromising the water carrying capacity, land cover and vegetation.

Keywords: Natural Environments. Environmental impacts. Açu Valley/RN.

* Essa pesquisa se refere ao Vale do Açu enquanto uma divisão regional do RN realizada pelo IBGE. Em 2017 houve uma nova reconfiguração deixando de existir essa região, tendo sido criada as Regiões Intermediárias e Imediatas. No entanto, manteve-se a referência ao Vale porque a pesquisa foi iniciada antes da nova divisão.

ASPECTOS FISIOGRÁFICOS DEL VALLE DE AÇU (RN)

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar los aspectos fisiográficos de la microrregión del Valle de Açu / RN, de modo que las condiciones climáticas, la lluvia, los recursos hídricos superficiales y subterráneos, las características geológicas y geomorfológicas, los minerales, edáficos, forestales y amenazas al medio ambiente natural por el uso inadecuado de estos recursos. El área física del presente objeto de estudio se ubica política y geotécnicamente en la mesorregión potiguar occidental, en base a las formaciones geológicas: sótano cristalino, Açu, formaciones Jandaíra y formación Barreiras. Debido a sus diferentes características geológicas y geomorfológicas, esta microrregión ha atraído a empresas de diversos lugares del país y del extranjero con el fin de explotar económicamente sus recursos (agua, suelo, vegetación, viento, etc.). La acción de este modelo de explotación, que las agencias de inspección ambiental saben que es ineficiente, ha degradado el entorno físico regional. La falta de acciones de mitigación por el daño causado por los vertederos, la tala de carnaubais, la perforación de pozos petroleros, la extracción de bosques ribereños y la extracción de arcilla termina por comprometer la capacidad de transporte de agua, la cobertura del suelo y la vegetación.

Palabras clave: Ambientes naturales. Impactos ambientales. Valle de Açu/RN.

INTRODUÇÃO

A microrregião geográfica do Vale do Açu apresenta uma grande dependência da base de recursos naturais, uma vez que desde o seu processo de ocupação e de povoamento os habitantes locais exploram o solo e a vegetação nativa como forma de garantir a sua sobrevivência.

Uma das primeiras atividades implantadas nesse território foi a pecuária que por ser desenvolvida de forma extensiva demandou a derrubada de grandes áreas de caatinga e de carnaubeiras para dar lugar às áreas de pastagens para o rebanho bovino. Além disso, consorciado com essa atividade, desenvolveu-se a agricultura de subsistência que além das áreas de tabuleiro acabou sendo desenvolvida nas áreas de mata ciliar, destruindo parte das florestas que margeavam o rio Piranhas-Açu e seus afluentes.

O extrativismo vegetal da carnaúba foi, por exemplo, uma das atividades mais importantes para o Vale do Açu, uma vez que todos os produtos oriundos desta planta podem ser comercializados, o que permitia a geração de emprego e renda para os habitantes dessa microrregião, em alguns meses do ano.

Com efeito, essa microrregião, considerada como base produtiva do Rio Grande do Norte, apresenta potencialidades naturais que ao longo de sua história tem atraído empresas vindas de vários lugares com o objetivo de explorar os recursos naturais para desenvolver seus empreendimentos. Entretanto, em virtude da apropriação desordenada dos recursos naturais disponíveis (água, solo, vegetação, sol, vento, etc.) observa-se um crescimento na degradação do ambiente que ao longo do tempo vem provocando sérias consequências para a população e a economia dos municípios no futuro (ALVES; AQUINO; SILVA FILHO, 2018).

A partir do exposto, apresentaremos neste artigo um panorama geral sobre a situação ambiental da microrregião geográfica do Vale do Açu, de modo que são mostradas as

condições climáticas, a pluviosidade, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, as características geológicas e geomorfológicas e, por fim, os recursos minerais, edáficos e florestais. Além disso, será exibida uma análise sobre a disposição dos resíduos sólidos em toda microrregião açuense, mostrando os principais problemas ambientais existentes, com suas respectivas causas e consequências.

METODOLOGIA

Este artigo se empenhou na empreitada de apresentar as características fisiográficas da microrregião do Vale do Açu, estado do Rio Grande do Norte. No tocante à forma de abordagem, a pesquisa é de modalidade qualitativa, já que busca uma compreensão particular daquilo que se pretende estudar. Quanto ao objetivo geral, ela é descritiva, pois, segundo Rampazzo (2009, p. 55) “a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los; estuda fatos e fenômenos do mundo físico e, especialmente do mundo humano, sem a interferência do pesquisador”. No que se refere aos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica (revisão da literatura) e qualitativa (trabalho de campo que compreende observação, levantamento de dados primários e secundários).

Assim, esta metodologia teve como procedimentos principais de levantamento bibliográfico e documental. Os dados foram colhidos através de livros, jornais, monografias, dissertações, teses e documentos publicados na rede mundial de computadores (*websites* especializados que tratam sobre o assunto pesquisado). Por sua vez, os procedimentos utilizados para a elaboração dos mapas que auxiliaram este trabalho envolveram a coleta de informações em livros, sites institucionais, elaboração de dados primários e secundários a partir da interpretação de imagens de satélite, em plataformas especializadas (IBGE, 2016a; IBGE, 2016b; CPRM, 2005a; 2005b; 2009; RIO GRANDE DO NORTE, 1998; 2001; 2017).

População, seleção e justificativa da amostra

O recorte espacial desta pesquisa compreende o espaço físico da microrregião do Vale do Açu, composta pelos municípios: Assú, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Ipanguaçu, Itajá, Jucurutu, Pendências, Porto do Mangue e São Rafael. Algumas razões nos levaram a fazer o estudo nos nove (9) municípios que compõem geograficamente a microrregião do Vale do Açu. Esse procedimento metodológico se justifica, uma vez que Marconi e Lakatos (2015, p. 27) recomendam que “quando se deseja colher informações sobre um ou mais aspectos de um grupo grande ou numeroso, verifica-se muitas vezes, ser praticamente impossível fazer um levantamento do todo. Daí a necessidade de investigar apenas uma parte dessa população ou universo”.

As características fisiográficas da microrregião geográfica do Vale do Açu, principalmente pelo fato da mesma estar inserida na área da bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranha-Açu, lhe conferem particular interesse para o estudo em tela, sobretudo por ser possuidora dos maiores reservatórios hídricos do estado do Rio Grande do Norte, e por já sofrer as ameaças de poluição de suas águas pela disposição inadequada dos resíduos sólidos em seu entorno, por exemplo, se constituem como elementos articuladores de um problema que provoca inquietações.

Ainda, é pertinente salientar que a escolha deste estudo pela “Divisão do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas” (IBGE, 1990), em vez da utilização da recente “Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas

Intermediárias” (IBGE, 2017), se justifica, uma vez que na divisão anterior “as microrregiões foram definidas como parte das mesorregiões que apresentam especificidades quanto à organização espacial” (IBGE, 1990, p.7), enquanto que na mais recente divisão os dados estatísticos e demais informações ainda não estão disponíveis no próprio órgão oficial. Desta forma, entendemos ser necessário proceder com os estudos a nível microrregional, baseado na divisão do IBGE de 1990.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E SITUAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

As características ambientais de uma região estão diretamente ligadas às suas condições climáticas, pois o clima tem um papel preponderante na diferenciação espacial das paisagens terrestres, que assumem formas e contornos diferentes de um lugar para outro. Desse modo, “o clima é o principal recurso natural de uma região e o seu entendimento é fundamental para um melhor aproveitamento do solo, da vegetação, da fauna e da disponibilidade hídrica que são altamente dependentes do clima” (BRITO, 2007, p.8).

Esse importante recurso natural atua diretamente na decomposição das rochas, na formação do relevo. Os processos geomorfológicos, pedológicos e ecológicos que ocorrem em diversos lugares do planeta resultam das características climáticas locais, que ao longo do tempo modelaram a paisagem e criaram as condições para o surgimento e adaptação das formas de vida desses lugares. Diante dessa realidade, o clima é considerado como a média dos estados da atmosfera durante um determinado período de tempo, cujas características resultam do conjunto de elementos como: temperatura, precipitação, radiação solar e umidade relativa do ar que atuam em certa região (AYOADE, 2003; TORRES; MACHADO, 2011).

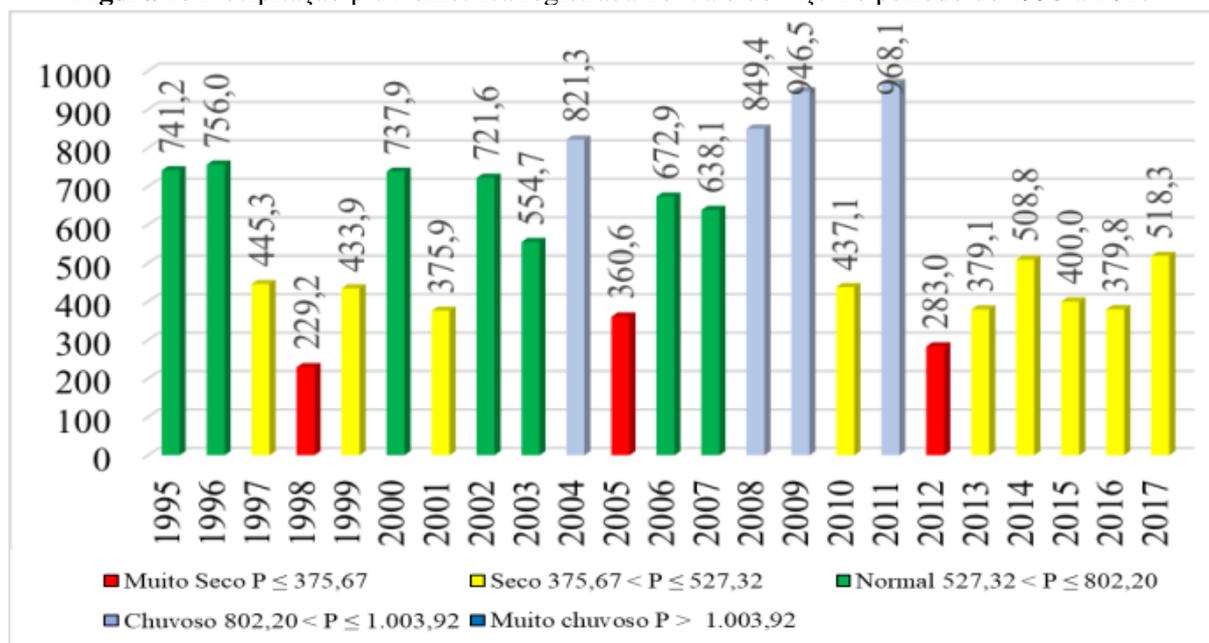
A microrregião aqui descrita, Açu, está inserida em plenos domínios do clima semiárido, onde este apresenta chuvas escassas e mal distribuídas no tempo e no espaço, baixa umidade relativa do ar, uma insolação de 2.800 horas por ano e uma evapotranspiração que supera 2000 milímetros anuais (SUDENE, 2009). O período chuvoso ocorre de fevereiro a maio sendo influenciado por um sistema meteorológico denominado de Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que atua próximo à linha do Equador (PFALTZGRAFF; TORRES, 2010; SILVA, 2017).

No semiárido norte-rio-grandense, onde está localizada a bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu, a escassez de chuvas se constitui como um fenômeno cíclico que afeta o ambiente, a sociedade e a economia local. Desse modo, é importante destacar que nos últimos seis anos (2012-2017) os invernos irregulares, com chuvas abaixo da média, levaram os pequenos, médios e grandes reservatórios de água a entrarem em colapso, uma vez que as chuvas que banharam a microrregião nesse período foram insuficientes para promover uma recarga considerável nos reservatórios levando ao comprometimento no abastecimento de água para o consumo humano e dessedentação animal, bem como as atividades econômicas responsáveis pela geração de emprego e renda, como, por exemplo: a agricultura de sequeiro, a fruticultura, a carnicultura e a pecuária (RIO GRANDE DO NORTE, 2017a).

De acordo com os dados disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, a média pluviométrica registrada na microrregião do Vale do Açu é de 802,20mm/a.a. (RIO GRANDE DO NORTE, 2010a). Ao consideramos a classificação estabelecida por Neves (2010), que utilizou uma série histórica de 1963 a 2006, no qual estabeleceu os níveis de criticidade do período chuvoso (Muito Seco, Seco, Normal,

Chuvoso, Muito Chuvoso) para o Rio Grande do Norte, tem-se que o Vale do Açu apresentou variação na quantidade de chuvas acumuladas durante o período de 1995 a 2017, registrando ao longo desse período um total de três anos com invernos muito secos (1998, 2005 e 2012), cuja pluviosidade nesse período variou de 229,2mm a 360,6mm anuais (Figura 1).

Figura 1: Precipitação pluviométrica registrada no Vale do Açu no período de 1995 a 2017



Fonte: Adaptado de Neves (2010), Rio Grande do Norte (2017) e Silva (2017).

Além dos três anos muito secos, a classificação estabelecida mostrou que na área de estudo, compreendida pela microrregião geográfica do Vale do Açu, ocorreu ainda um total de 9 (nove) anos secos (1997, 1999, 2001, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017), 7 (sete) anos de inverno normal (1995, 1996, 2000, 2002, 2003, 2006 e 2007) e 4 (quatro) anos chuvosos (2004, 2008, 2009 e 2011). É importante ressaltar que ao longo desses 23 (vinte e três) anos essa microrregião registrou um total de 12 (doze) anos considerados seco ou muito seco, o que afetou diretamente o ambiente, a sociedade e a economia local, sendo que o período mais crítico foi registrado entre os anos de 2012 a 2017, que culminaram na pior estiagem já observada nos últimos 100 (cem) anos. Esses acontecimentos terminaram por influenciar nas condições hídricas em todo o território microrregional açuense.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E GEOMORFOLÓGICAS

A microrregião do Vale do Açu encontra-se localizada sobre quatro formações geológicas, a saber: embasamento cristalino formado na Era Pré-Cambriana, formações Açu e Jandaíra, ambas originadas durante a Era Mesozoica, especificamente, no período denominado de Cretáceo e a formação Barreiras que inclui sedimentos de praia e aluviões.

No que se refere ao embasamento cristalino, formado na Era Pré-Cambriana, ocupa aproximadamente 65% do território estadual (compreende os municípios de Jucurutu, São Rafael, Itajá e parte do município de Assú). Nesse tipo de formação, ocorrem rochas metamórficas paleoproterozoica, que variam de 2,0 a 2,3 bilhões de anos, rochas

metamórficas neoproterozoicas, cuja idade é de 640 milhões de anos, bem como rochas ígneas/magmáticas neoproterozoicas (ANGELIM et al., 2006; PFALTZGRAFF; TORRES, 2010).

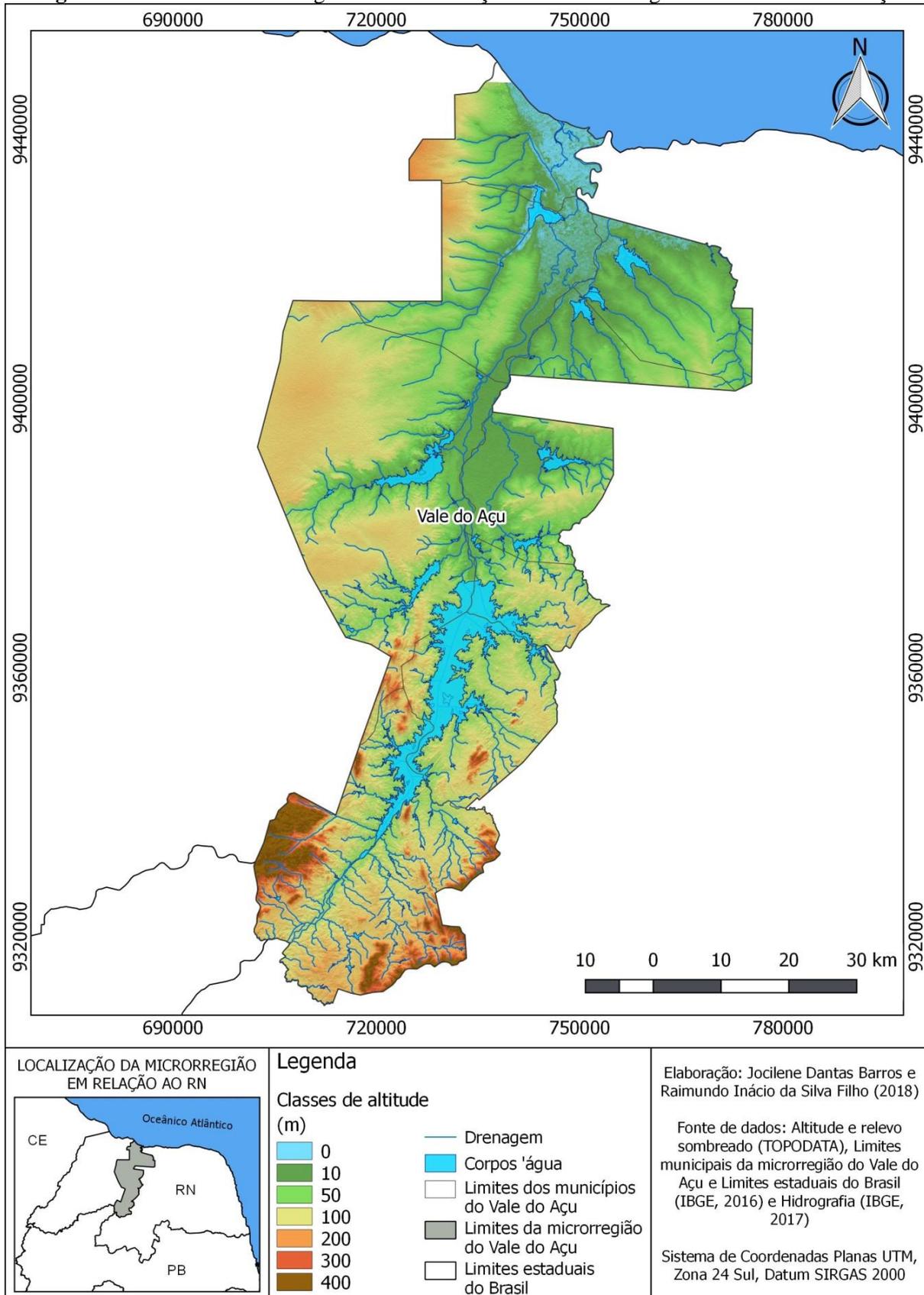
A formação Açu, com cerca de 100 (cem) milhões de anos, é constituída por arenitos que são consideradas rochas sedimentares que foram depositadas no fundo da bacia potiguar ao longo de milhões de anos atrás. Já a Formação Jandaíra é composta por rochas sedimentares, cuja formação ocorreu por volta de 90 (noventa) milhões de anos atrás por processos marinhos de deposição de calcário (PFALTZGRAFF; TORRES, 2010). A formação Barreiras, que inclui sedimentos de praia e aluviões, ocupa áreas litorâneas, vales de rios, bordas de lagoas e brejos localizados na referida região. Por ser uma formação geológica recente sua idade é estimada em cerca de 60 milhões de anos (PFALTZGRAFF; TORRES, 2010).

Os Planaltos Residuais Sertanejos estendem-se por grande parte das microrregiões do Seridó Oriental e Ocidental, Serra de Santana, Borborema Potiguar e Vale do Açu, atingindo altitudes que variam de 300 a 720 metros. Essa área é formada por terrenos antigos que remontam à Era Pré-Cambriana, cujo relevo é constituído por picos, morros, serras de cotas mais baixas e platôs recobertos por coberturas cenozoicas. Na microrregião do Vale do Açu, essa formação geológica, cujo relevo foi arrasado por processos erosivos abrange parte dos municípios de Jucurutu e São Rafael (PFALTZGRAFF; TORRES, 2010). Já os tabuleiros costeiros ou baixos platôs, apresentam relevos planos de baixa altitude que foram esculpidos em rochas sedimentares. Sua altitude varia de 80 a 250 metros, sendo que na microrregião do Vale do Açu eles se estendem pelos municípios de Assú, Alto Rodrigues, Carnaubais e Pendências (PFALTZGRAFF; TORRES, 2010).

No que se refere à depressão sertaneja, essa formação é caracterizada por apresentar terrenos baixos que estão localizados entre o planalto da Borborema e a Chapada do Apodi, cujo relevo apresenta predomínio de superfícies aplainadas a suavemente onduladas que se originaram graças ao arrasamento da superfície terrestre por processos erosivos deixando esta pontilhada por inselbergs e montanhas isoladas (ANGELIM, 2006; PFALTZGRAFF; TORRES, 2010). Na microrregião do Vale do Açu, a depressão sertaneja abrange os municípios de Jucurutu, São Rafael, Itajá e parte das delimitações do município de Assú, cujas altitudes variam de 50 a 200 metros.

As planícies fluviais, também conhecidas como fundos de vale são áreas, cuja altitude em relação ao nível do mar é de 10 (dez) metros, estando próximas às margens dos rios Piranhas-Açu e Apodi-Mossoró que são inundadas durante boa parte do ano. Nessa microrregião, as planícies fluviais abrangem os municípios de Assú, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Ipanguaçu e Pendências, sendo essas formadas por solos arenoargilosos a argiloarenosos, que são considerados mal drenados, ficando totalmente encharcados na maior parte do ano. Ao se levar em consideração as características geomorfológicas da microrregião do Vale do Açu, constata-se que esta apresenta formações de relevo denominadas de Planaltos Residuais Sertanejos, tabuleiros costeiros ou baixos platôs, depressão sertaneja, planícies fluviais e planícies costeiras, cujas altitudes variam de 0 a 400m (Figura 2).

Figura 2: Altitude da microrregião do Vale do Açu e da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu



Fonte: Elaborado por Barros e Silva Filho (2018).

Na área do litoral do município de Porto do Mangue apresentam-se formações de dunas características, como é o caso das dunas do Rosado. Nesse município, encontra-se o relevo mais baixo de toda a microrregião, que é a foz do rio Piranhas-Açu, cuja altitude está ao nível do mar. Vale a pena destacar que por ser um espaço microrregional e pelo fato de a maior parte dos municípios está localizada em uma área de planície fluvial, é preciso direcionar ações para mitigar a poluição provocada pelos lixões, uma vez que os terrenos de baixa altitude acabam influenciando na infiltração do chorume em direção aos principais rios.

Desse modo, a localização dos lixões a céu aberto se constitui como um grave problema a ser solucionado, pois a deposição de resíduos sólidos em locais inadequados e sem a proteção necessária pode contribuir para a contaminação do solo, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, gerando assim prejuízos incalculáveis para o ambiente e a sociedade local.

OCORRÊNCIA E EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS

Alvo de muitas disputas, os recursos minerais têm ganhado nos últimos séculos um papel de destaque na pauta econômica e política em muitos países. Ser possuidor de uma grande reserva de minerais valiosos para o desenvolvimento da sociedade moderna permite o crescimento econômico do país, mas pode até ser motivo de conflitos bélicos. As jazidas minerais podem apresentar um grande valor econômico, fator que está diretamente relacionado à raridade dos minerais disponíveis, como também sua utilidade pela sociedade.

É importante ressaltar que as jazidas minerais são “anomalias geológicas distribuídas de forma bastante irregular na superfície terrestre. Em consequência, um país pode dispor de alguns minerais em quantidade suficiente ou até abundante, enquanto outros são encontrados em quantidades insuficientes, ou estão ausentes” (PEREIRA; SOUZA; COSTA, 2007, p.11).

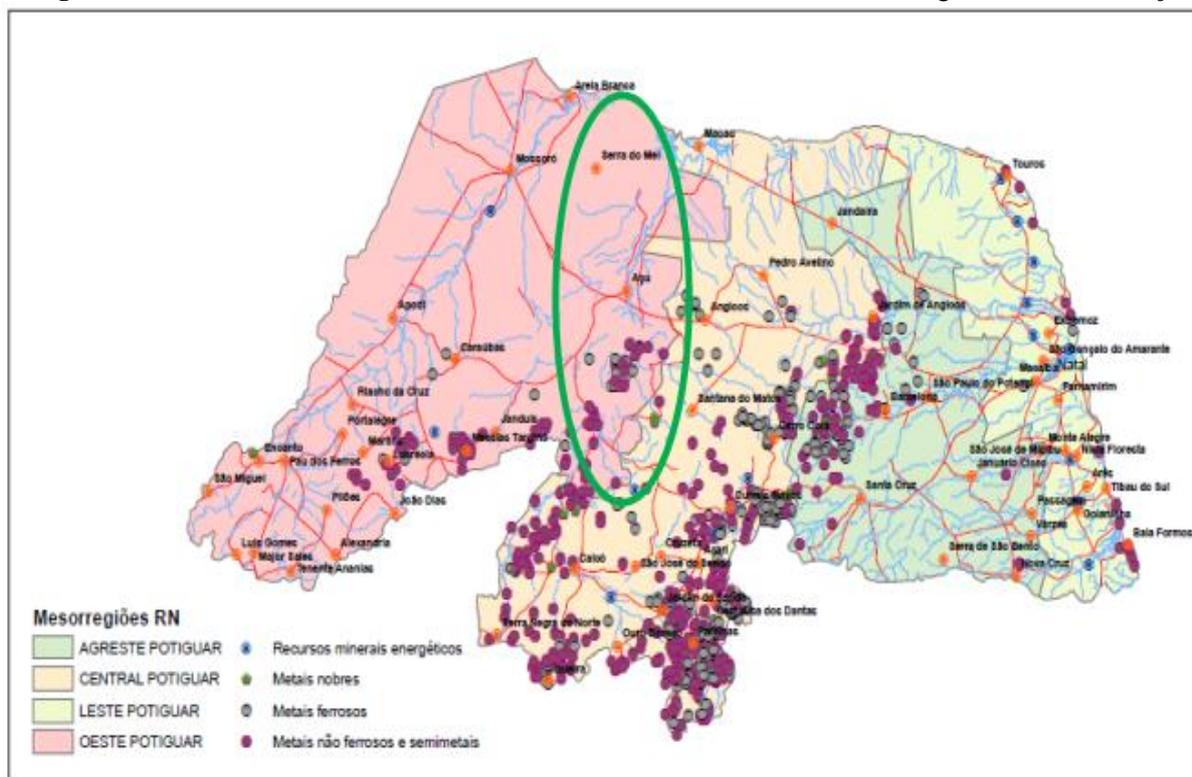
No que tange aos minerais, estes são definidos como “[...] todos os recursos físicos extraídos da superfície ou sub-superfície da Terra, e cuja composição vai desde os elementos mais simples (pedras e materiais de construção), até os mais complexos (ferro, ouro, prata)” (AGÜERO, 1996, p.164).

O Brasil desponta nesse cenário como um país que apresenta importantes reservas de recursos minerais muito utilizados atualmente como é o caso do petróleo, ferro, manganês e bauxita. Todos esses minerais são utilizados para a fabricação de uma variedade de produtos que estão presentes na indústria, no comércio e até mesmo nas nossas casas. Nessa perspectiva, “a exploração dos recursos minerais é indispensável para o conforto e melhoria da qualidade de vida da humanidade. A sociedade moderna utiliza os bens minerais para aquecimento, habitação, transporte, alimentação, lazer e muitas outras atividades” (PEREIRA; SOUZA; COSTA, 2007, p.12).

O estado do Rio Grande do Norte é tido como um dos principais polos minerais do Nordeste. Em algumas áreas do Estado verifica-se a ocorrência de uma grande variedade de recursos minerais que podem ser classificados em metais nobres, ferrosos, não ferrosos e semimetais, industriais, energéticos e materiais destinados à construção civil (SILVA, 2017).

No que se refere ao Vale do Açu, é importante ressaltar que existe uma grande disponibilidade de recursos minerais nessa microrregião que são explorados regularmente como minerais ferrosos, não ferrosos e semimetais (Figura 3).

Figura 3: Áreas de ocorrências de recursos minerais com ênfase na microrregião do Vale do Açu.



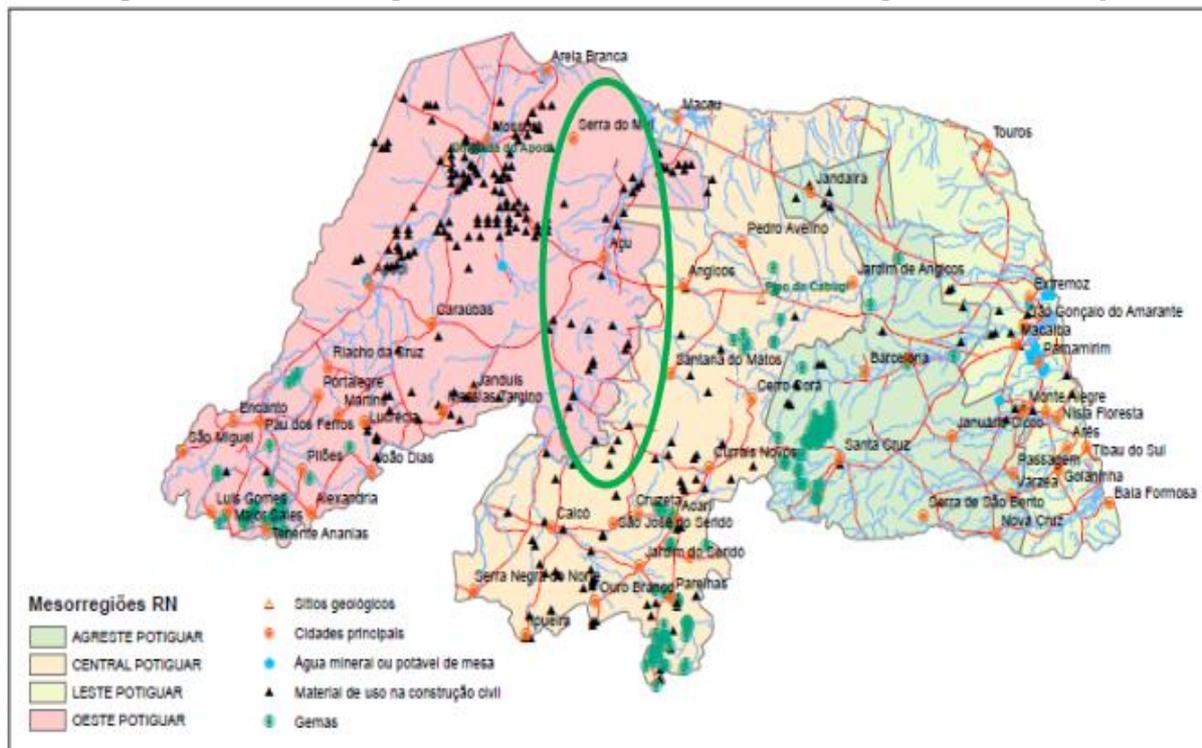
Fonte: Adaptado de CPRM (2009).

Destaca-se a indústria de extração e refino de petróleo nos municípios de Assú, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Pendências e Porto do Mangue. Vale salientar o papel de destaque na pauta econômica desses municípios desempenhada pela exploração do petróleo que gera uma grande quantidade de recursos e de empregos para a região, uma vez que a presença da Petrobras atrai outros empreendimentos relacionados com a atividade, gerando emprego e renda.

Outro mineral energético importante é o tório, cujas reservas estão localizadas no município de São Rafael, bastante usado nas indústrias nuclear e químicas. Já metais nobres como o ouro é encontrado em um veio de quartzo na comunidade Curral Velho no município de Jucurutu, onde é explorado de forma rudimentar em um garimpo (ANGELIM, 2006).

Os metais ferrosos restringem-se ao ferro, molibdênio, tungstênio e cobre que estão situados nas delimitações territoriais do município de Jucurutu. Nesse aspecto, destaca-se a Mina do Bonito que apresenta uma reserva de minério de ferro em torno de 250 mil toneladas, com teores de 30% de ferro (BARBOSA, 2013). Além dos minerais citados anteriormente destaca-se a exploração de água mineral no município de Assú, bem como de minerais voltados a atender a demanda da construção civil (Figura 4).

Figura 4: Ocorrência de gemas e minerais com ênfase na microrregião do Vale do Açu.



Fonte: Adaptado de CPRM (2009).

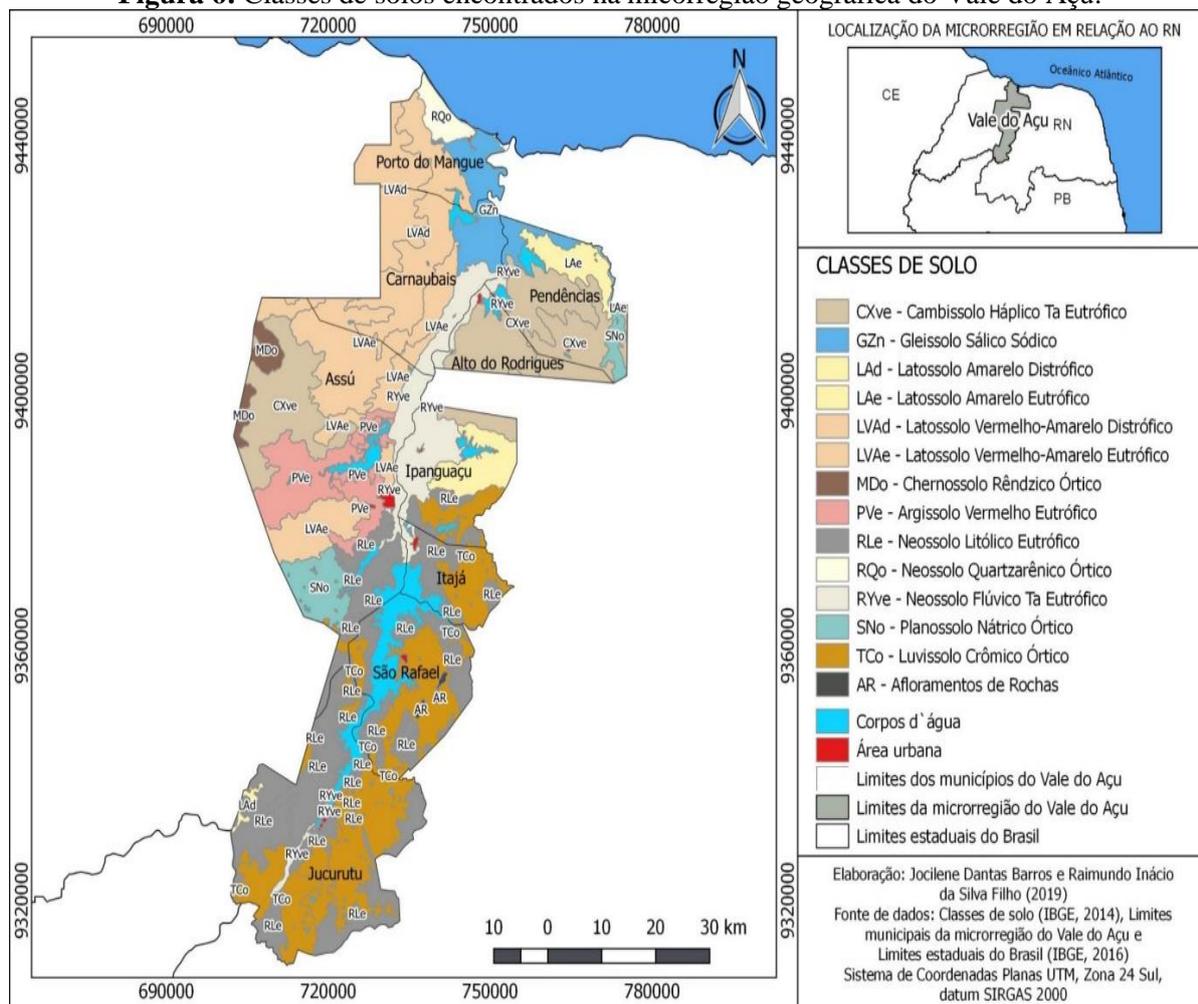
A argila é um mineral muito explorado na região, principalmente para atender à demanda das indústrias de cerâmica vermelha instaladas no Vale do Açu. A extração desse mineral ocorre em Assú, Ipanguaçu, Itajá e Pendências. A presença de aluviões ao longo do rio Piranhas-Açu possibilitou a exploração de grandes reservas de argila, gerando problemáticas ambientais como a abertura de grandes valas que não são recuperadas após a retirada do material, provocando a erosão do solo à sua volta.

A areia é outro mineral explorado na região, sobretudo no leito do rio Piranhas-Açu e seus afluentes. Esse material é usado na composição de argamassas, revestimentos e na formação de concretos que serão usados na construção de residências e outros estabelecimentos (CPRM, 2009). A produção de brita decorrente da exploração do granito ocorre em Assú, sendo muito usada também na área da construção civil, bem como na construção de estradas asfaltadas. As rochas ornamentais encontradas no município de São Rafael são utilizadas na ornamentação e revestimento de paredes.

As rochas e minerais industriais (Figura 5) explorados na microrregião do Vale do Açu compreendem a barita, bentonita, calcário calcítico, gipsita, mármore, talco e sal marinho, ocorrendo em vários municípios, embora apresentem uma exploração tímida se compararmos com outras regiões.

De modo geral, a exploração mineral representa uma importante fonte de renda para essa microrregião, haja vista, que o petróleo desponta nesse cenário como o grande indutor de geração de receitas. Além disso, é importante referendar que a mineração é um segmento que causa diversos impactos ao meio ambiente, devido à supressão vegetal, à remoção do solo, à contaminação das águas superficiais e subterrâneas em decorrência da deposição inadequada

Figura 6: Classes de solos encontrados na microrregião geográfica do Vale do Açu.



Fonte: Elaborado por Barros e Silva Filho (2018).

O estrato arbóreo é formado basicamente por árvores, cujo porte varia de 8 a 12 metros de altura, estando essas espécies localizadas em solos mais profundos e ricos em nutrientes. Desse modo, as principais espécies que caracterizam esse estrato são: Juazeiro (*Zizyphus Joazeiro*), Baraúna (*Schinopsis Brasiliensis*), Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon Urundeuva*), Umbuzeiro (*Spondias Tuberosa*), Imburana de Cambão (*Commiphora Leptophloeos*), Angico (*Anadenanthera Colubrina*), Catingueira (*Caesalpinia Pyramidalis*), Pereiro (*Aspidosperma Pyriformium*) e Faveleira (*Cnidocolus Quercifolius*) (DUQUE; CUNHA, 2007).

Já no estrato arbustivo, formado por árvores que variam de 2 a 5 metros, destacam-se espécies como o Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Mufumbo (*Combretum leprosum*), Velame (*Croton heliotropiifolius*), Jurema Preta (*Mimosa hostilis Benth*) e o Mororó (*Bauhinia cheilantha*). O estrato herbáceo é formado em sua grande maioria por plantas rasteiras ou de pequeno porte que brotam durante a estação chuvosa, sendo usado como suporte forrageiro para animais como bovinos, caprinos e ovinos. É um estrato formado por gramíneas, malvas e jetiranas que apresentam ciclo muito curto, devido à limitação no período de chuvas.

Na microrregião do Vale do Açu, a vegetação de Caatinga vem sendo aos poucos desmatada ao longo dos anos com o objetivo de abrir espaço para o desenvolvimento de

atividades econômicas como agricultura irrigada, pecuária, carcinicultura, extração de petróleo e gás natural, instalação de parques eólicos e de energia solar.

Além da supressão vegetal para atender à demanda dessas atividades, a vegetação ainda é retirada para queima nos fornos das cerâmicas e panificadoras instaladas na microrregião. Como exemplos dessa espécie podem citar o pereiro, a jurema, a catingeira, o angico e a carnaubeira.

Igualmente, a floresta de carnaúba, que é encontrada nas várzeas dos rios e lagoas, tem sido talvez, o principal e maior alvo de desmatamento indiscriminado para ampliação de áreas agrícolas, bem como de práticas insustentáveis como inundação das áreas de carnaubais para a construção da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves que causou um “[...] gigantesco impacto ambiental, com desaparecimento imediato de cerca de 5.000 ha de matas de carnaúba [...]” (ALBANO; SÁ, 2009, p. 22). O desmatamento dessa vegetação nativa tem provocado impactos do ponto de vista ambiental, social e econômico em muitos municípios que tinham no extrativismo vegetal uma de suas principais fontes de renda (Figura 7).

Figura 7: Queima da vegetação de carnaubeira no município de Ipanguaçu/RN.



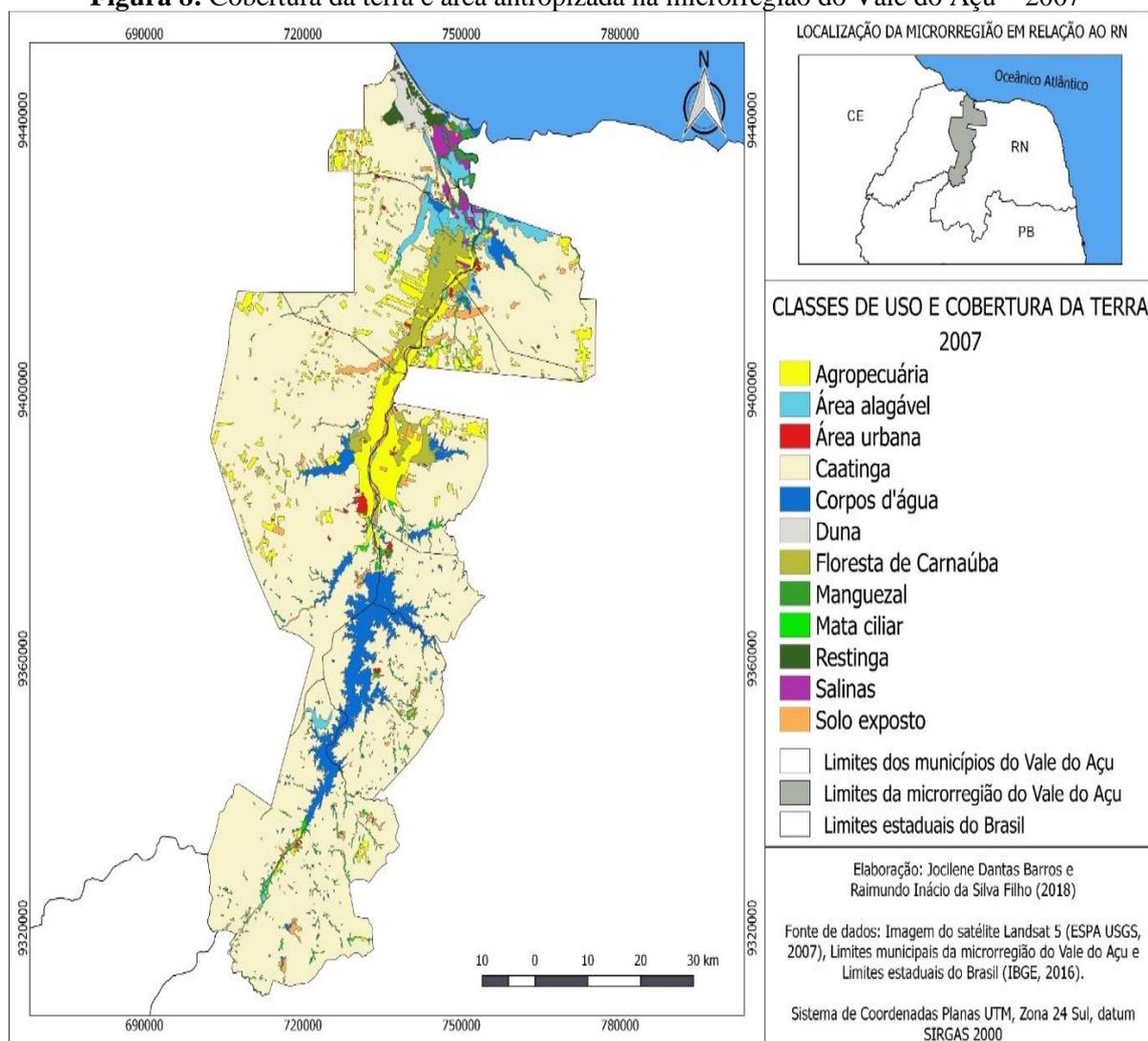
Fonte: Silva Filho (2015).

É importante destacar que a carnaúba é responsável por um “conjunto de atividades que utilizam as folhas, o caule, o talo, a fibra, o fruto e as raízes dessa palmeira para a fabricação de inúmeros produtos artesanais e industriais” (CARVALHO; GOMES, 2009, p. 362) que são comercializados em vários mercados. Já a vegetação de mangue cuja ocorrência verifica-se na desembocadura do rio Piranhas-Açu, também vem sendo suprimida para dar lugar às salinas e aos criatórios de camarão, o que contribui para o desequilíbrio desse ecossistema, visto que o manguezal é considerado um berçário natural em que muitas espécies de peixes vêm se

alimentar e reproduzir. Todas as atividades econômicas desenvolvidas ao longo do tempo acabaram provocando alterações no solo (Figura 8; Tabela 1; Figura 9).

Ao observarmos as imagens das figuras de Cobertura da terra e área antropizada na microrregião do Vale do Açu, nos anos de 2007 e 2017, respectivamente, já se percebe alteração em apenas uma década.

Figura 8: Cobertura da terra e área antropizada na microrregião do Vale do Açu – 2007



Fonte: Elaborado por Barros e Silva Filho (2018).

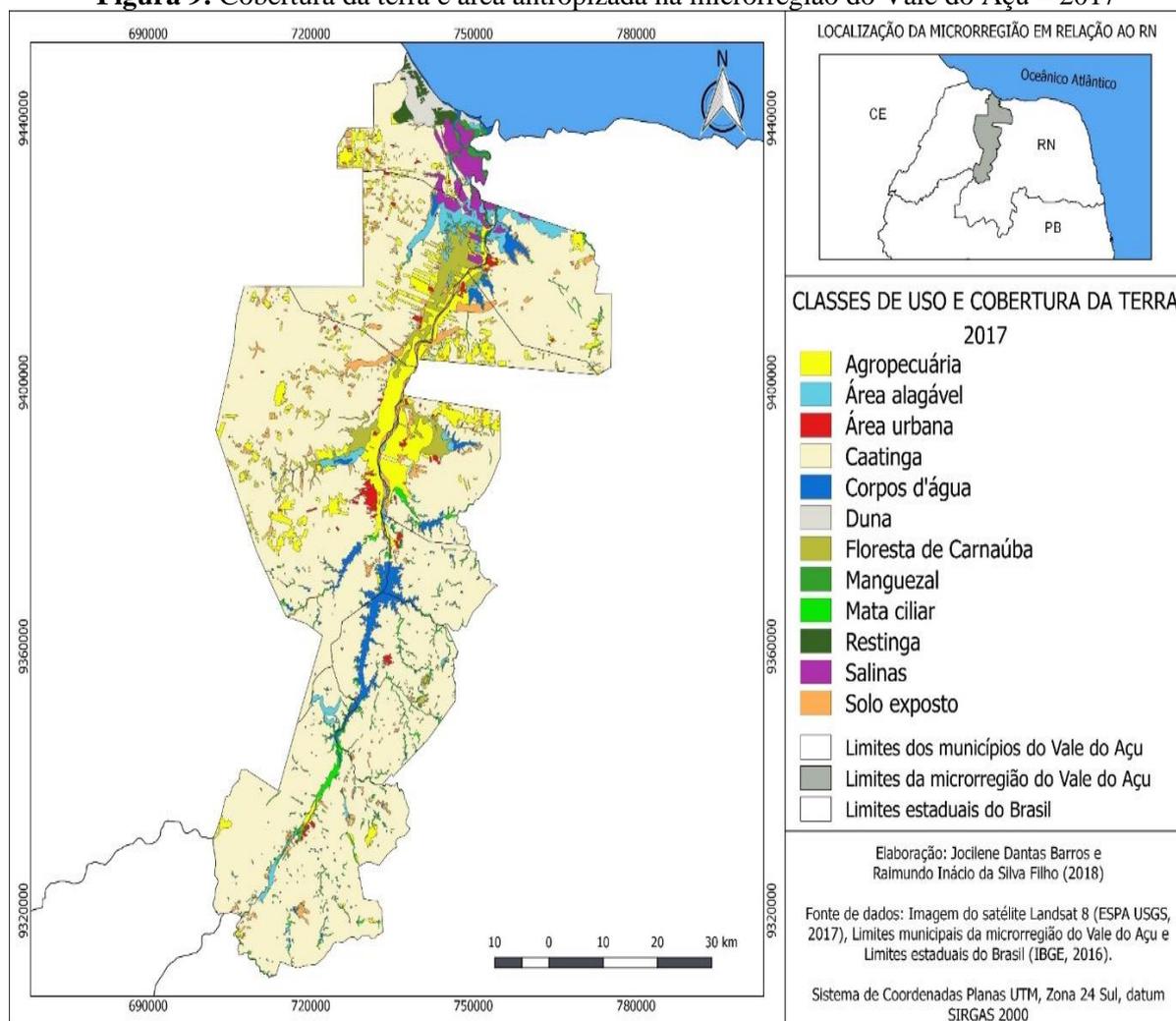
Quando analisamos os dados da tabela 1, temos a comprovação de uma prática de uso e ocupação da terra bastante heterogênea. A partir das imagens do satélite Landsat 5, identificamos que dos 4.819,68 km² que compreendem a área total da microrregião do Vale do Açu, 365,5 km² eram ocupados, em 2007, com agropecuária, o que correspondia a um percentual de 7,0% das terras. Uma década depois, em 2017, essa área se eleva para 7,9%.

Tabela 1: Áreas e classes de uso e cobertura da terra no Vale do Açu – 2007/2017

Tipos de usos e classes	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)
	2007		2017	
Agropecuária	336,5	7	381,9	7,9
Caatinga	3.672,8	76,2	3.656,9	75,9
Mata ciliar	59,6	1,2	82,8	1,7
Duna	41,6	0,9	40,9	0,8
Floresta de Carnaúba	114,2	2,4	115	2,4
Manguezal	21,7	0,5	18,2	0,4
Restinga	22,8	0,5	21,8	0,5
Área alagável	107,4	2,2	111,1	2,3
Salinas	33,2	0,7	71,1	1,5
Área urbana	18,5	0,4	33,8	0,7
Corpos d'água	281,2	5,8	138,4	2,9
Solo exposto	109,7	2,3	147,5	3,1
TOTAL	4.819	100	4.819	100

Fonte: Elaborado a partir das imagens dos satélites Landsat 5, Landsat 8 (ESPA/USGS, 2007, 2017) e IBGE (2016b).

Figura 9: Cobertura da terra e área antropizada na microrregião do Vale do Açu – 2017



Fonte: Elaborado por Barros Silva Filho (2018).

As áreas com vegetação de Caatinga (3.672,8 km²), o que equivalia a 76,2% do total da área física, em 2007, foram reduzidas para 3.656,9 km², o que corresponde a 75,9%. A área física de dunas permaneceu estável ao longo da década. Igualmente a floresta de carnaúba tem se mantido estável. Vale ressaltar que o grande desmatamento dessa vegetação ocorreu nas décadas de 1980 e 1990, respectivamente, quando da construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves e exploração de petróleo na microrregião açuense.

A floresta de carnaúba, por sua vez, que está presente nas áreas de várzeas do rio Piranhas-Açu e seus afluentes, ocupava uma extensão territorial de 114,2 km², o que representava um percentual de 2,4% da área total da microrregião do Vale do Açu. Já o manguezal, que está localizado na desembocadura do rio Piranhas-Açu responde por 0,4% das terras, o que equivalia a uma extensão territorial de 22,8 km², foi reduzido para 21,7 km², o que representa 0,5%. Apesar da pequena diminuição da área física, constata-se uma elevação superior a 100% das áreas para exploração das atividades salineiras. Tal fato se justifica pela constatação das áreas de solo exposto. Essa área correspondia em 2007 a 109,7 km² (2,3% da área total), foi elevada para 147,5 km² (3,1% da área total).

Por sua vez, as áreas alagáveis representavam 107,4 km², o que equivalia ao percentual de 2,2% do total mapeado. No que se referem às áreas urbanas, em 2007, dos nove municípios que compreendem a microrregião do Vale do Açu, essas somavam uma extensão territorial de 18,5 km², o que correspondia a 0,7%. Em 2017, em função do avanço da urbanização e do uso da terra para outras atividades, a área urbana chegou a ocupar 33,8 km², o que corresponde a 0,7% da área total da microrregião açuense.

Ademais, isso vem contribuir para que o atual modelo de desenvolvimento implantado na microrregião em tela seja cada vez mais desequilibrado do ponto de vista social e ambiental, já que se constata o baixo índice de desenvolvimento humano nos municípios e o aumento das áreas desmatadas. Aliado a tudo isso, temos ainda o agravamento causado pela disposição inadequada dos resíduos sólidos nas proximidades das áreas urbanas e dos principais corpos hídricos.

OS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

A água é um recurso natural indispensável à manutenção das formas de vida existentes no planeta, sendo considerada estratégica para o desenvolvimento de qualquer nação, pois todas as atividades humanas dependem direta ou indiretamente desse recurso. Além do consumo humano primário e secundário, a água é utilizada para o desenvolvimento de atividades industriais, agricultura, pecuária, pesca, carcinicultura dessedentação animal, geração de energia e atividades de lazer, sendo suas reservas superficiais e subterrâneas consideradas como “[...] componentes estratégicos e essenciais do desenvolvimento econômico, social e de sustentabilidade dos processos em âmbitos local, regional e continental” (TUNDISI, 2014, p.1).

No entanto, é importante ressaltar que apesar de ser um recurso natural renovável sua distribuição ocorre de forma desigual em várias regiões do planeta. Desse modo, para agravar ainda mais essa situação as mudanças climáticas em curso vêm intensificando a ocorrência de eventos como *El Niño* e *La Niña* que tem provocado, respectivamente, a diminuição da pluviosidade em áreas de clima árido, semiárido e subúmido seco, enquanto que outras áreas do planeta vêm enfrentando chuvas acima da média (RIO GRANDE DO NORTE, 2010;

BRITO, 2007). Eventos climáticos dessa natureza, principalmente, aqueles que afetam a redução das chuvas em áreas de clima seco tem comprometido o acúmulo de águas nos reservatórios superficiais e a recarga dos aquíferos.

Diante dessa realidade, é notório afirmar que “a escassez de água está se tornando uma realidade em várias regiões do planeta. Ela é mais intensa onde é mais necessária, pois as regiões pobres são, em geral, as mais secas” (PEREIRA JÚNIOR, 2004, p.7). Aliado a distribuição irregular das chuvas e das reservas de água, constata-se que o uso desordenado dos recursos hídricos, bem como sua contaminação em decorrência do descarte inadequado de lixo, de defensivos agrícolas, e de esgotos domésticos e industriais vem pondo em risco a biodiversidade e a qualidade de vida da população.

Em relação aos problemas elencados, a escassez de recursos hídricos tem se tornado um fator de desenvolvimento limitante em várias partes do mundo, sobretudo no Nordeste brasileiro, cujas condições climáticas de semiaridez aliada à ausência de um planejamento racional desse recurso, tem colocado em risco o abastecimento da população urbana e rural de muitos municípios do semiárido.

Os problemas de escassez e de conflito pelo uso da água, que afetam diversos municípios do semiárido brasileiro, passam pelo planejamento e a gestão dos recursos hídricos, pois sua oferta em quantidade e qualidade suficientes para atender as demandas da população, sejam elas voltadas ao consumo primário (beber e cozinhar) ou ao desenvolvimento de atividades produtivas, devem ser discutidas pelo poder público e pela sociedade civil organizada, uma vez que o uso sustentável desses recursos se constitui como uma prioridade social (KURTZ, et al., 2008; SILVA, 2017).

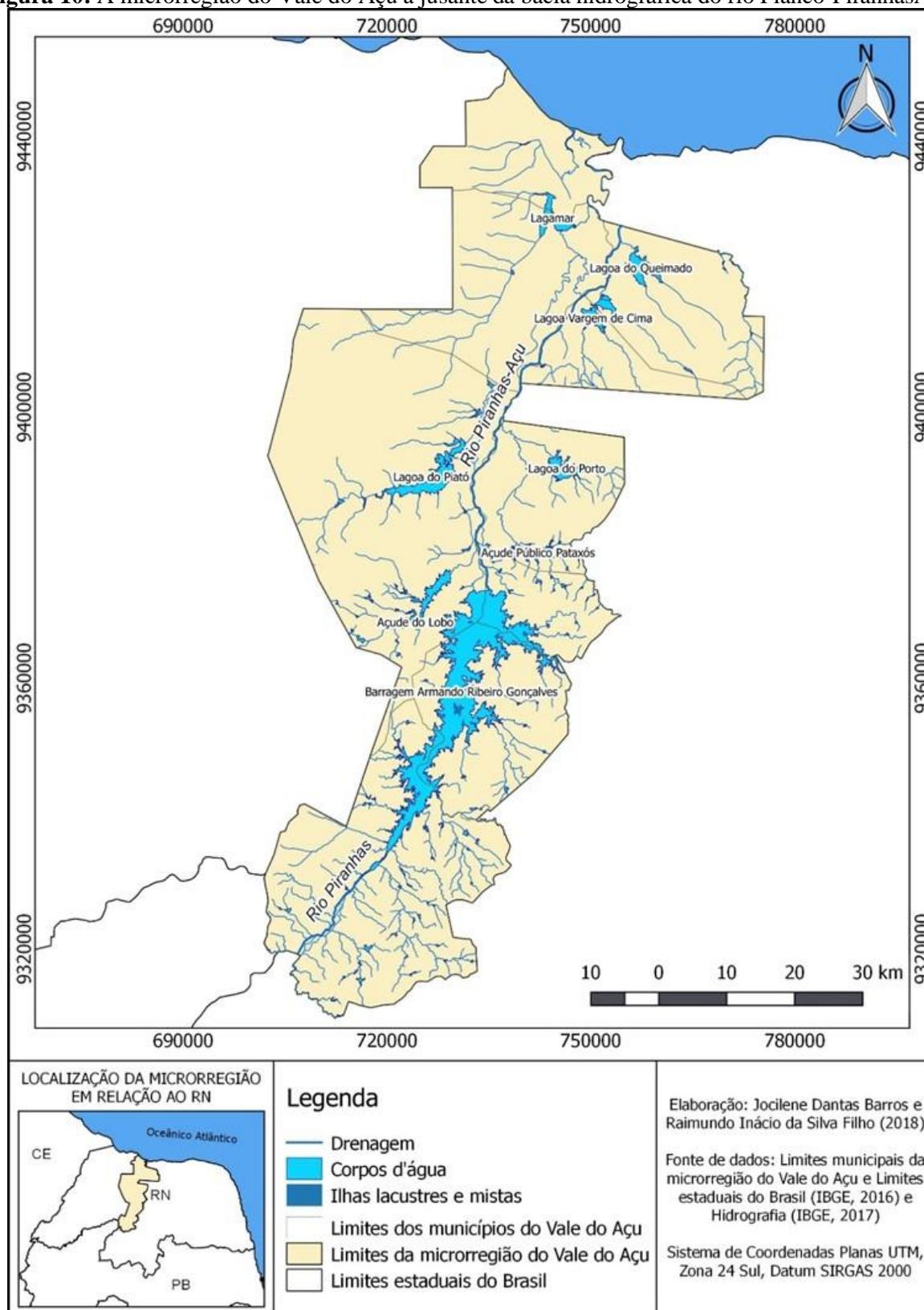
Nesse sentido, os problemas elencados anteriormente que afetam diversos espaços do semiárido, também se fazem presentes no território potiguar, principalmente na área central do Rio Grande do Norte que é cortada pela Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, considerada como a maior do Estado. No que se refere à bacia hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, cuja área de drenagem possui uma extensão territorial de 43.683 km², a mesma abrange dois estados da federação, estando 60% desta situada no estado da Paraíba e 40% no estado do Rio Grande do Norte (ANA, 2010). No território potiguar a referida bacia chega a uma extensão territorial de 17.735 Km² englobando um total de 47 municípios, dos quais 9 (nove) estão localizados na microrregião do Vale do Açu. Esta microrregião é uma das áreas mais privilegiadas em recursos hídricos do Rio Grande do Norte e do Nordeste brasileiro. Destaca-se abundância de água doce e solos férteis.

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2010, p.21), “a Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu é a maior unidade hidrográfica da Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental com 15% de sua área, que corresponde a uma área de drenagem de 43.681,50 km², abrangendo parte dos estados do Rio Grande do Norte (40%) e da Paraíba (60%)”.

Na microrregião do Vale do Açu, transversalmente ao rio, a abrangência da bacia é constituída por três tipos de áreas: a vazante (leito maior do rio), a várzea (constituída por uma extensa área de material aluvional, localizada às margens do rio) e o tabuleiro (constitui-se de áreas de natureza geológica diversificada entre sedimentares e cristalinos) (AGB, 1961). Ainda, no entorno do rio Piranhas-Açu, existem algumas lagoas, de tamanhos variados,

dispostas nas duas margens que funcionam como reguladoras da vazão das águas do rio (Figura 10).

Figura 10: A microrregião do Vale do Açu a jusante da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu.



Fonte: Elaborado por Barros e Silva Filho (2018).

De certo modo, o crescimento urbano, aliado às atividades econômicas desenvolvidas tem contribuído para alterar o meio ambiente regional. Essa constatação pode ser confirmada no documento: “Termos de referência para a elaboração do plano de recursos hídricos da bacia do rio Piranhas-Açu”, organizado pela ANA (2010, p. 21) que diz:

A cobertura vegetal da bacia em sua maior parte se encontra bastante antropizada em decorrência da abertura de áreas para exploração agrícola e principalmente pela exploração de lenha como fonte energética para olarias, panificadoras e uso doméstico. Além da perda de biodiversidade, a remoção da vegetação sem critérios de manejo, expõe o solo à ação erosiva das chuvas provocando o transporte de partículas para os corpos hídricos e causando o gradual assoreamento dos reservatórios da região.

Nesse cenário, as águas dos reservatórios existentes – destaque para a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves e o leito do rio Piranhas-Açu – têm sido impactadas com o lançamento de materiais dispostos em locais impróprios (ANA, 2010).

Os dados disponíveis na Tabela 2 mostram que a capacidade de acumulação superficial da microrregião do Vale do Açu é de 2.599.049.000 m³ de água. No entanto, em decorrência dos seis anos consecutivos de secas registrados no semiárido potiguar, grande parte das reservas hídricas minguou colocando vários reservatórios em volume morto ou praticamente secos, inclusive o maior reservatório do estado que é a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, responsável pelo abastecimento hídrico de diversas cidades do estado potiguar.

Tabela 2: Capacidade de armazenamento de água superficial na microrregião do Vale do Açu, por açudes, barragens e lagoas com mais de cem mil metros cúbicos (m³).

Bacia Hidrográfica	Municípios	Reservatório	Capacidade de Acumulação (m ³)
Piranhas-Açu	Assú	Açude Mendubim	76.349.000
		Açude Limoeiro	900.000
		Açude Volta dos Tanques	100.000
		Açude do Padre	100.000
		Açude do Palheiros	100.000
		Lagoa Piató	96.000.000
	Itajá	Barragem Armando Ribeiro Gonçalves	2.400.000.000
	Ipanguaçu	Açude Pataxós	24.500.000
		Açude do Saco	100.000
		Açude do Pocête	100.000
	Pendências	Açudes Mulungu	500.000
	São Rafael	Açudes Cavalo Bravo	100.000
		Açude Serra Branca	100.000
		Jobear	100.000
Total			2.599.049.000

Fonte: CPRM (2005a); Rio Grande do Norte (2017).

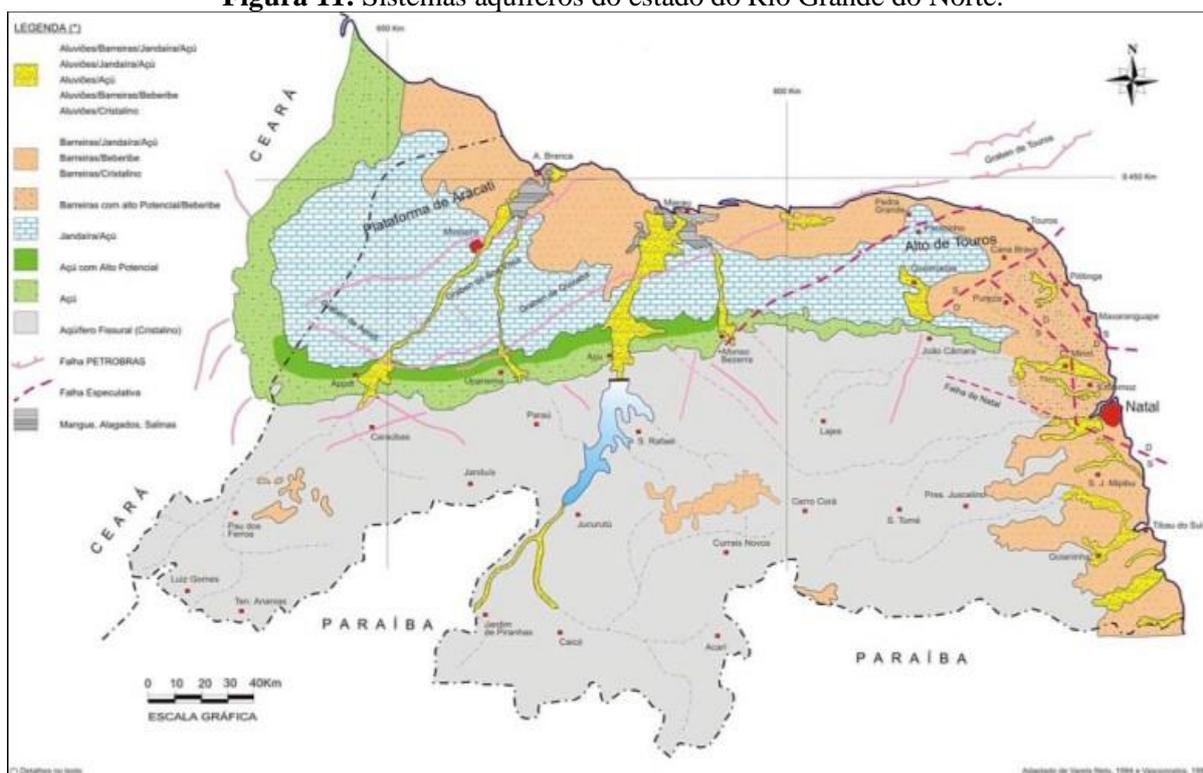
AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A água subterrânea é um importante recurso natural que se encontra no subsolo de várias regiões do planeta preenchendo espaços vazios que se localizam entre os grãos de areia, rochas e fissuras (TUNDISI, 2003). Essas águas armazenadas nos depósitos sedimentares ou em rochas fissuradas foram acumuladas ao longo de milhões de anos, através dos processos mencionados anteriormente e têm um papel importante no desenvolvimento da sociedade, visto que muitas dessas fontes vêm sendo utilizadas para suprir suas necessidades básicas.

Em decorrência da redução da disponibilidade hídrica em algumas áreas do planeta, sobretudo nas áreas de clima árido, semiárido e subúmido onde as precipitações são escassas e, geralmente, mal distribuídas no tempo e no espaço, a exploração das águas subterrâneas tem se constituído importante alternativa para garantir a sobrevivência da população e o desenvolvimento econômico de muitos lugares.

No estado do Rio Grande do Norte (Figura 11), as águas subterrâneas podem ser encontradas em três domínios hidrológicos: Porosos, Fraturado e Fraturado-Cárstico.

Figura 11: Sistemas aquíferos do estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Rio Grande do Norte (2001).

Os domínios porosos são aqueles compreendidos pelas formações (Aluviões, Açu, Barreira, Depósitos Litorâneos, Dunas, Rio do Peixe e Serra dos Martins). Já os domínios fraturados onde está localizado o Aquífero Cristalino ocupam cerca de 56,4% do território potiguar, sendo que nesse espaço estão localizadas as menores reservas de água subterrânea. Por sua vez, o domínio Fraturado – Cárstico compreende toda a formação Jandaíra onde se localizam as maiores reservas de água subterrânea do estado (RIO GRANDE DO NORTE, 1998).

Sobre essa oferta hídrica disponível no estado do Rio Grande do Norte é pertinente destacar, quer seja em períodos chuvosos ou de escassez, o direito de uso desses recursos de forma racional, conforme alertam Silva e Monteiro (2004, p.135):

Os diversos usos da água (abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, indústria, geração de energia elétrica, aquicultura, preservação ambiental, paisagismo, lazer, navegação etc.) podem ser concorrentes, gerando conflitos entre setores usuários e impactos ambientais. Nesse sentido, gerir recursos hídricos é uma necessidade premente e que tem o objetivo de ajustar as demandas econômicas, sociais e ambientais por água em níveis sustentáveis, de modo a permitir, sem conflitos, a convivência dos usos atuais e futuros da água.

Por sua vez, a microrregião do Vale do Açu, apesar de possuir os maiores reservatórios (ofertas) de água superficiais do estado, também faz uso das águas subterrâneas, como forma de minimizar os problemas provocados pelas estiagens, pois dos 12.518 poços perfurados no estado durante o período de 1980 a 2015 a microrregião perfurou nesse intervalo temporal um total de 641 poços, o que corresponde 5,12% de todos os poços perfurados no RN (Quadro 1).

Quadro 1: Número de poços tubulares perfurados no estado e nos municípios que compreendem a microrregião do Vale do Açu durante o período de 1980 a 2015.

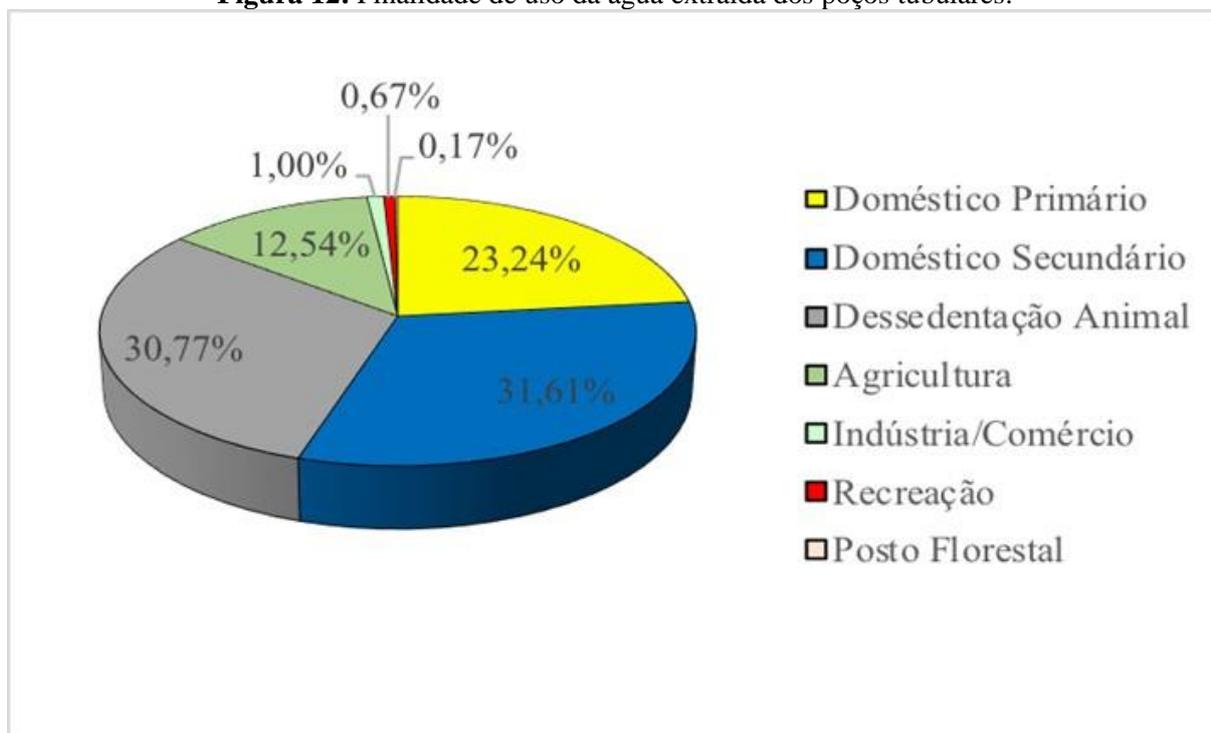
Estado/Municípios	Quantidade de poços perfurados
Rio Grande do Norte	12.518
Microrregião do Vale do Açu	641
Assú	206
Alto do Rodrigues	77
Carnaubais	63
Ipanguaçu	82
Itajá	07
Jucurutu	72
Pendências	61
Porto do Mangue	28
São Rafael	45

Fonte: Rio Grande do Norte (2015); CPRM (2005b).

O uso das águas subterrâneas pelo setor agrícola corresponde a 12,54%, o que representa um percentual muito baixo, se comparado com outros setores. Isso ocorre, porque essa atividade requer grandes quantidades de água para a produção que é advinda do rio Piancó-Piranhas-Açu e da barragem Armando Ribeiro Gonçalves. Geralmente, o uso das águas subterrâneas ocorre em comunidades que não estão situadas nas áreas próximas às margens do referido rio, bem como de seus afluentes.

O município de Assú foi o que mais se destacou na perfuração de poços tubulares. É importante ressaltar que as águas exploradas nessa microrregião são destinadas para diversos usos, embora destaque para o consumo doméstico primário, secundário e dessedentação animal (Figura 12).

Figura 12: Finalidade de uso da água extraída dos poços tubulares.



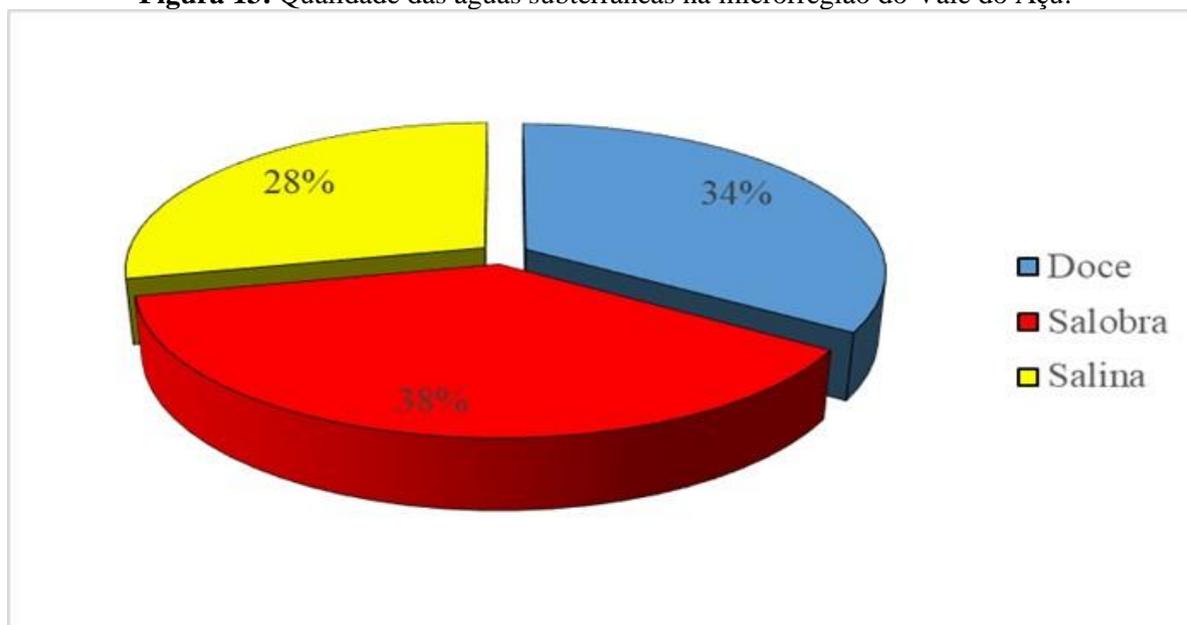
Fonte: CPRM (2005b).

A indústria e o comércio usam poucos recursos advindos dessa fonte hídrica o que nos remete a concluirmos que essas atividades econômicas, por estarem situadas na área urbana dos municípios usam majoritariamente os recursos hídricos fornecidos pela CAERN (Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte), que geralmente tem como fonte os reservatórios superficiais.

De modo geral, a maioria dos poços perfurados está situada nas comunidades rurais que não dispõem de recursos hídricos superficiais suficientes para atender toda a demanda de consumo de seus moradores, o que acaba influenciando na perfuração desses poços. Um aspecto que deve ser levado em consideração na perfuração de poços e na disponibilização desses recursos para a população é justamente a qualidade da água que em muitos casos é insuficiente, o que requer a instalação de dessalinizações para retirar o excesso de sal contido na água.

Nessa perspectiva, os dados disponibilizados pela CPRM mostram dados preocupantes no que tange a qualidade das águas subterrâneas exploradas na microrregião do Vale do Açu, uma vez que mais de 66% dos poços perfurados na microrregião apresentaram elevados teores de sais na sua composição (Figura 13).

Figura 13: Qualidade das águas subterrâneas na microrregião do Vale do Açu.



Fonte: CPRM (2005a).

Os dados da Figura 13 mostram que a água doce é encontrada em apenas 34% dos poços localizados nos municípios do Vale do Açu, sendo destinada a atender a demanda do consumo doméstico primário ou secundário. Desse modo, é importante ressaltar a necessidade de proteger esses mananciais da poluição para que essa reserva seja utilizada pela população durante muito tempo, principalmente durante os períodos de estiagem, cujas águas superficiais não conseguem atender a demanda dos habitantes, com bastante cuidado. Todavia, uma das ameaças aos reservatórios hídricos e aos mananciais nessa microrregião tem sido a disposição inadequada dos resíduos sólidos nas proximidades das fontes de água doce, conforme destacam Machado, Ferreira e Ritter (2004, p.179), de modo que para estes, “a água doce pode ser facilmente ser poluída porque toda forma de vida é fonte de geração de resíduos”.

CONCLUSÕES

A microrregião geográfica do Vale do Açu apresenta uma grande dependência da base de recursos naturais, uma vez que desde o seu processo de ocupação e de povoamento os habitantes locais exploram o solo e a vegetação nativa como forma de garantir a sua sobrevivência. Uma das primeiras atividades implantadas nesse território foi a pecuária que por ser desenvolvida de forma extensiva demandou a derrubada de grandes áreas de caatinga e de carnaúbal para dar lugar às áreas de pastagens para o rebanho bovino. Além disso, consorciado com essa atividade, desenvolveu-se a agricultura de subsistência que além das áreas de tabuleiro acabou sendo desenvolvida nas áreas de mata ciliar, destruindo parte das florestas que margeavam o rio Piranhas-Açu e seus afluentes.

O extrativismo vegetal da carnaúba foi também uma das atividades mais importantes para o Vale do Açu, uma vez que todos os produtos oriundos desta planta podem ser comercializados, o que permitia a geração de emprego e renda para os habitantes dessa microrregião, em alguns períodos do ano.

A construção da barragem engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves e a descoberta de reservas de petróleo na microrregião esse espaço passou por significativas mudanças que culminaram na dinâmica de outras atividades econômicas como a fruticultura irrigada, a carcinicultura, a exploração de petróleo e gás natural, a indústria de cerâmica, etc. Com efeito, todas essas atividades provocaram, em maior ou menor proporção, impactos sobre o meio físico microrregional.

Com a destruição da cobertura vegetal ocorrem sérios desequilíbrios no ambiente, pois o solo passa a ser carregado pelas águas das chuvas e pelo vento, assoreando os corpos de água existentes na microrregião como o exemplo do rio Piranhas-Açu, cujas margens já não possuem mais a vegetação nativa exuberante de outrora, o que tem contribuído para a expansão dos processos erosivos em suas margens. Desse modo, a ausência da vegetação passa a interferir diretamente na vida aquática, uma vez que o assoreamento dos corpos de água passa a reduzir sua profundidade, bem como afeta diretamente a população local que vê suas reservas hídricas minguarem.

Além disso, é importante referendar que o despejo inadequado de efluentes domésticos e de resíduos sólidos nos rios e nas proximidades dos corpos d'água da microrregião tem contribuído para aumentar a contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos trazendo prejuízos para o ambiente e a sociedade local.

Portanto, é de extrema relevância a adoção de medidas de curto, médio e longo prazo que priorizem a educação ambiental, o uso racional dos recursos naturais, bem como a adoção de novas tecnologias que aperfeiçoem os processos produtivos na região diminuindo assim os impactos sobre o ambiente e seus efeitos sobre a biodiversidade e a população local.

REFERÊNCIAS

AGB – ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS. **A várzea do Açu**. São Paulo: AGB, 1961. 76p. (Avulso, 2).

AGÜERO, P. H. V. **Avaliação Econômica dos Recursos Naturais**. 1996. 231f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento. São Paulo, 1996.

ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. Vale do Açu-RN: a passagem do extrativismo da carnaúba para a monocultura de banana. **Revista de Geografia**, Recife, v.26, n.3, .6-32, set./dez. 2009.

Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228766/23180>. Acesso em: 28 mar. 2018.

ALVES, V. E. L.; AQUINO, J. R.; SILVA FILHO, R. I. A modernização da fruticultura irrigada e seus impactos socioeconômicos e ambientais no Vale do Açu/RN. In: DANTAS, A.; ARROYO, M.; CATAIA, M. (Org.). **O meio geográfico atual do Rio Grande do Norte: novas materialidades, novas dinâmicas**. Natal: Sebo Vermelho, 2018. p.263-312. (Série Estudos Geográficos).

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Termos de referência para a elaboração do plano de recursos hídricos da bacia do rio Piranhas-Açu, (2010)**. Disponível em <http://piranhasacu.ana.gov.br/termo/TDR.pdf>. Acesso em 31 de mar. 2017.

ANGELIM, L. A. A. et al. **Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM; SEDEC-RN; FAPERN, 2006. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/cartografia_regional/rel_rio_grande_norte.pdf. Acesso em: 14 fev. 2018.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 332p.

BARBOSA, I. G. **Mina do bonito**: tipologia e geoquímica dos minérios de ferro "Jucurutu/RN - Brasil". 2013. 196f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

BRITO, J. I. B. **Recursos climáticos**. Brasília: ABEAS, 2007.

CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Pobreza, emprego e renda na economia da Carnaúba. **Revista Econômica do Nordeste (REN)**, Fortaleza, v.40, n.2, p.361-378, abr./jun. 2009. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=1136. Acesso em: 6 maio 2018.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos do estado do Rio Grande do Norte**. 2005a.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Mapa de geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Escala 1:2.500.000: Legenda expandida. Brasília: Serviço Geológico do Brasil; SGM; MME, 2009.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Total de poços perfurados no Seridó potiguar**. Natal/RN, 2005b.

DUQUE, G.; CUNHA, L. H. **Desenvolvimento sustentável, meio ambiente e agricultura familiar no semiárido**. Brasília: ABEAS, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos municípios brasileiros 2015**: pesquisa de informações básicas municipais. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2016a. 61p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias 2017**. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 maio 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal: PAM 2016b**. Lavouras temporárias. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 26 jun. 2018.

KURTZ, F. C. et al. **Gestão de bacias hidrográficas**. Brasília: Brasília: ABEAS, 2008. Especialização em desenvolvimento Sustentável para o semiárido brasileiro.

- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- MACHADO, C. J. S.; FERREIRA, J. A.; RITTER, E. A poluição das águas doces: integrando a gestão dos resíduos sólidos na gestão dos recursos hídricos. In: MACHADO, C. J. S. (Org.). **Gestão de águas doces**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p.179-194.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- NEVES, J. A. **Um índice de susceptibilidade ao fenômeno da seca para o semiárido nordestino**. 2010. 399f. Tese (Doutorado em Matemática Computacional) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- PEREIRA, E. B.; SOUZA, A. P. F.; COSTA, J. C. A. **Recursos minerais**. Brasília: ABEAS, 2007. Especialização em desenvolvimento Sustentável para o semiárido brasileiro. Módulo 11. PEREIRA JÚNIOR, J. S. **Recursos hídricos**: conceituação, disponibilidade e usos. 2004. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/arquivos-pdf/pdf/2004_2687.pdf. Acesso em: 3 mar. 2018.
- PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. (Org.). **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010. 227p. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_RN.pdf. Acesso em: 18 dez. 2016.
- RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. 4 ed. São Paulo: Loyola, 2009.
- RIO GRANDE DO NORTE (Estado). **Meteorologia**: dados pluviométricos 1995 a 2017. Natal: EMPARN, 2017. Disponível em: <http://www.emparn.rn.gov.br/>. Acesso em: 2 maio 2018.
- RIO GRANDE DO NORTE (Estado). **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (PERH/RN)**. Natal, 1998.
- RIO GRANDE DO NORTE (Estado). **Sistemas Aquíferos do Estado do Rio Grande do Norte**. 2001. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/busca.asp>. Acesso em: 27 fev. 2018.
- SILVA, E. F. **Diagnóstico ambiental de comunidades rurais da Microbacia do Rio Cobra para fins de planejamento na perspectiva da mitigação dos efeitos da desertificação**. 2017. 177f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
- SILVA, L. M. C.; MONTEIRO, R. A. Outorga de direito de usos de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens. In: MACHADO, Carlos José Saldanha (Org.). **Gestão de águas doces**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p.135-178.
- SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Área de atuação da SUDENE**: O Semiárido Nordeste. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/site/extra.php?cod=130&idioma=ptbr>. Acesso em: 12 mar. 2009.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Climatologia**. Porto Alegre: Cengage Learning, 2011.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no Brasil**: problemas, desafios e estratégias para o futuro. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014. 76p.