



## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA BACIA DO RIO SÃO NICOLAU-SEMIÁRIDO PIAUIENSE.

Cristiane Maria Cordeiro SANTIAGO

Universidade Federal do Ceará (UFC) / mestrandia em Geografia/Bolsista FUNCAP  
cristianesantiago21@gmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/1384905124242014>

Marta Celina Linhares SALES

Prof<sup>a</sup> Adjunta do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará - UFC  
mclsales@uol.com.br  
<http://lattes.cnpq.br/1660245887620894>

Jorge Eduardo de Abreu PAULA

Prof. Assistente I da Universidade Estadual do Piauí - UESPI  
jorgeabreupaula@yahoo.com.br  
<http://lattes.cnpq.br/9064422751932880>

**Resumo:** A bacia do rio São Nicolau-PI perfaz uma área de 5.840 km<sup>2</sup>. O rio cruza o Piauí (sentido E-W) desaguando no rio Sambito, afluente do Poti. Objetivou-se realizar a caracterização físico-ambiental buscando definir unidades geoambientais da bacia. Para isso, fazer o levantamento de informações pré-existentis; caracterizar as unidades geoambientais e, identificar as formas de uso e ocupação. Para tanto, foram realizados levantamentos de informações e dados cartográficos consultando órgãos e instituições públicas. Realizaram-se técnicas de geoprocessamento para a compreensão do arranjo espacial das formas de uso e cobertura da terra na compreensão de organização da área. Considerando os aspectos físico-ambientais verificou-se a predominância da Formação Serra Grande, depósito da bacia sedimentar do Parnaíba com inclinação na direção do centro da bacia (sentido E-W). Relevô com ausência de grandes elevações, predomínio de chapadões em formas tabulares com altitudes discretas. A conjunção do clima e geologia sustenta solos litólicos, latossolos amarelos e de areias quartzosas predominantes em diferentes altimetrias, climas e coberturas vegetais. Esses servem de suporte para o cerrado, caatinga e outras formações influenciadas pelo clima seco, altas temperaturas e chuvas escassas. Desenvolve-se a agricultura, produção de mel, turismo etc. Em contrapartida, existem problemas como: índice de pobreza elevado, degradação dos solos agrícolas, poluição das águas superficiais (agrotóxicos), assoreamento de trechos dos rios, queimadas. Assim, o efetivo de atividades desconsiderando as fragilidades do meio possibilita graves problemas limitando o uso dos recursos disponíveis.

**Palavras chave:** Unidade ambiental. Bacia do Poti. Fragilidades.

## PHYSICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF RIVER BASIN SÃO NICOLAU - PIAUÍ SEMI ARID

**Abstract:** The river basin of São Nicolau-PI makes an area of 5.840 km<sup>2</sup>. The river crosses the Piauí (E-W direction) flowing into the river Sambito, a tributary of Poti. The objective was to perform a physical-environmental seeking geoenvironmental bowl set units. For this, take stock of pre-existing information; geoenvironmental units characterize and identify ways to use and occupation. Thus, we conducted surveys and cartographic information consulting agencies and public institutions. There were geoprocessing techniques for understanding the spatial arrangement of the forms of use and land cover in understanding the organization of the area. Considering the physical-environmental verified the predominance of the Sierra Grande Formation, deposition of the sedimentary basin Parnaíba tilt toward the center of the basin (E-W direction). Relief with no major hills, plateaus predominant forms discrete tabular altitudes. The combination of climate and geology sustains litholic soils, Oxisols and yellow quartz sands prevalent in different altimetrias, climates and vegetation cover. These serve as support for the cerrado, caatinga and other formations affected by dry weather, high temperatures and low rainfall. It develops farming, honey production, tourism etc.. In contrast, there are problems such as high levels of poverty, degradation of agricultural soils, surface water pollution (pesticides), siltation of rivers stretches, burned. Thus, the effective activity disregarding the weaknesses of the medium allows serious problems limiting the use of available resources.

**Keywords:** environmental unit, Basin Poti, Weaknesses.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO SÃO NICOLAU - PIAUÍ SEMIÁRIDA

**Resumen:** La cuenca del río de São Nicolau-PI hace una superficie de 5840 km<sup>2</sup>. El río cruza el Piauí (dirección E-W) que desembocar en el río Sambito, un afluente del Poti. El objetivo era realizar una caracterización físico-ambiental que buscan definir unidades geoambientales de la cuenca. Para esto, hacer un levantamiento de la información existente, caracterizando unidades geoambientales y identificar formas de uso y ocupación. Por lo tanto, encuestas se realizaron información y datos cartográficos consultar los órganos y instituciones públicas. Había técnicas de geoprosesamiento para la comprensión de la disposición espacial de las formas de uso y cobertura del suelo en la comprensión de la organización de la zona. Teniendo en cuenta las características físico-ambientales verificado el predominio de la Formación Sierra Grande, el depósito sedimentario de la cuenca Parnaíba incline hacia el centro de la cuenca (dirección E-W). Alivio sin colinas principales, mesetas predominan en las formas tabulares con altitudes discretas. La combinación del clima y la geología sostiene suelos litholic, Oxisoles y amarillas arenas cuarzosas prevalentes en altimetrias diferentes, climas y la cubierta vegetal. Estos sirven como soporte para el Cerrado, Caatinga y otras formaciones afectadas por la sequía, las altas temperaturas y escasas precipitaciones. Se desarrolla la agricultura, la producción de miel y turístico. Por el contrario, hay problemas como los altos niveles de pobreza, la degradación de los suelos agrícolas, la contaminación de aguas superficiales (plaguicidas), la sedimentación de los tramos del río y quemados. Así, la actividad eficaz sin tener en cuenta las deficiencias del medio permite serios problemas que limitan la utilización de los recursos disponibles.

**Palabras clave:** Unidad Ambiental. Cuenca Poti. Debilidades.

## INTRODUÇÃO

O rio São Nicolau é um dos mais significativos afluentes da bacia hidrográfica do rio Poti (que integra a bacia Parnaibana). Ele nasce próximo ao limite do Estado do Piauí com o do Ceará, cruza o território piauiense no sentido leste-oeste e deságua no rio Sambito, afluente do rio Poti, próximo à cidade de Prata do Piauí-PI (Figuras 1 e 2).

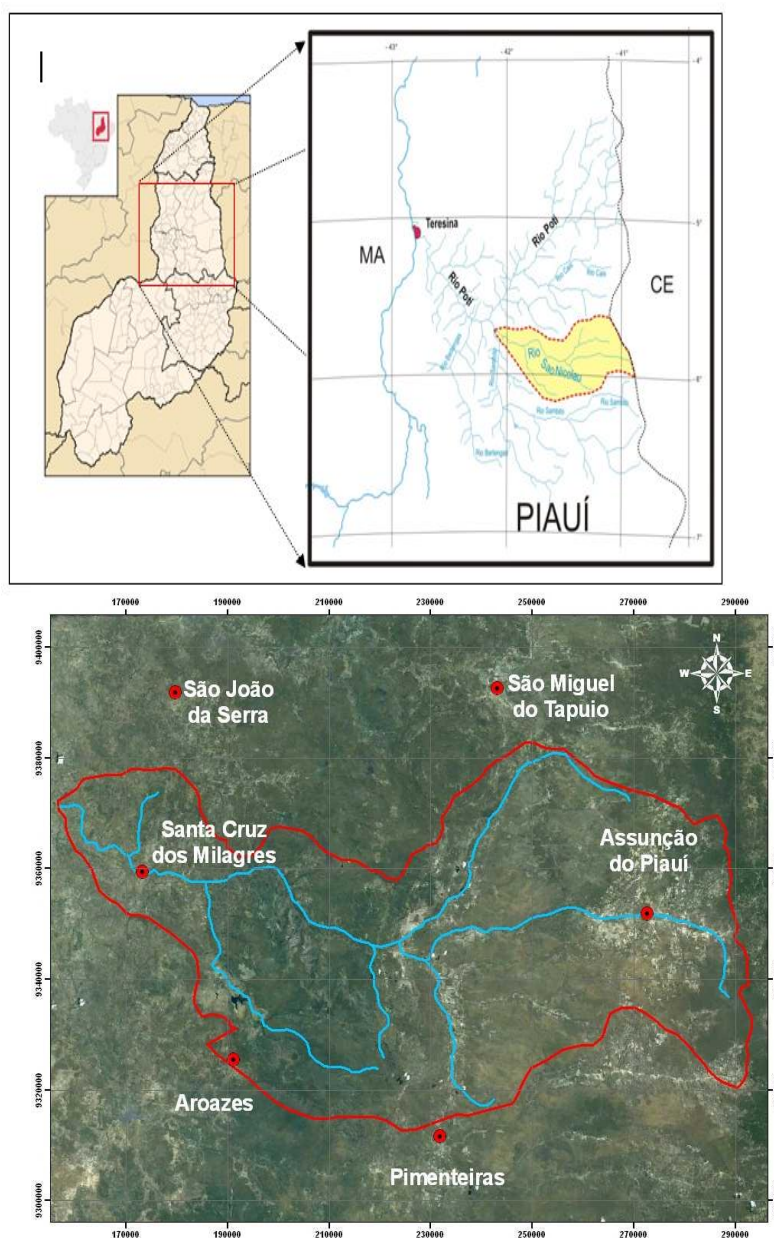


Figura 1: Localização da área de estudo: Bacia hidrográfica do Rio São Nicolau.

A paisagem que configura essa bacia hidrográfica é bastante distinta em função principalmente da competência que o rio teve em escavar seu vale, formando paisagens indescritíveis dentro do domínio do semiárido do nordeste setentrional.

Diante disso, propôs-se investigar as características físico-ambientais presentes na bacia do rio São Nicolau e de que maneira estas contribuem para formar paisagens ímpares dentro do domínio do semiárido piauiense, bem como, possibilitam o desenvolvimento de grande variedade de atividades humanas.

Em específico, objetivou-se realizar o levantamento de informações pré-existentes da área de estudo; caracterizar as unidades geoambientais da área (tipo de vegetação, formas de relevo, tipos de solos e recursos hídricos disponíveis) com base no levantamento cartográfico e iconográfico. Por fim, associar tais características às formas de uso e ocupação da região podendo gerar informações para a melhor utilização da área.

Notadamente, os estudos que abordam a região tem sido realizados apenas em forma de macrozoneamentos territoriais, como exemplo pode ser citado o Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba (PLANAP) desenvolvido pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) e Governo Federal, onde são descritas as regiões (denominadas de “territórios”) que compõem a bacia do Parnaíba. Neste caso, são ausentes informações específicas da dinâmica do uso do solo nas bacias hidrográficas menores, muitas vezes ficando na superficialidade. São escassos até os dados mais simples como os hidrológicos da bacia, em termos de vazão ou leituras linimétricas do rio. Desse modo, levantamentos das atividades intervenientes na área da bacia do rio São Nicolau configuram-se como informações pioneiras para esta área do semiárido piauiense.

Este trabalho pode subsidiar ainda a realização de pesquisas futuras a partir de um banco de dados. Com base nessas justificativas é que se elencou a área dessa bacia como relevante para investigação e que deverá gerar informações úteis (em âmbito social e científico) acerca das formas de uso e suas implicações em bacias hidrográficas de rios do semiárido nordestino.

## **ASPECTOS TEÓRICOS**

A área fluvial tem sido o ambiente mais preferido para habitação humana, por proporcionar o desenvolvimento de diversas atividades, tais como, agricultura, pesca, recreação, produção de energia etc. também os rios tem sido utilizados como vias de penetração para o interior facilitando os aglomerados urbanos e áreas cultivadas. Contudo, o grande consumo humano dos espaços, em especial na área urbana, e a inserção das políticas de desenvolvimento do país na busca do crescimento econômico, faz com que ambientes

como estes (ambientes fluviais) sofram desequilíbrios e passem a ser, em muitos casos, bastante modificados ou mesmo totalmente degradados (CUNHA e GUERRA, 2009).

Normalmente, os rios retratam as “condições naturais e as atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica sofrendo, em função de escala e intensidade nesses dois elementos alterações, efeitos e/ou impactos no comportamento da descarga, carga sólida e dissolvida, e poluição das águas.” (CUNHA e GUERRA, 2009, p. 224).

Bacia hidrográfica é entendida como célula básica de análise ambiental. Através dela é possível conhecer e avaliar os diversos componentes, processos e interações que nela ocorrem. É possível também avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e suas implicações sobre o equilíbrio hidrológico da bacia de drenagem (EVANGELISTA, 2009).

De fato, o uso e ocupação do solo às margens de um curso d'água, em especial, podem ocasionar diversos tipos de impactos no meio, destes, muitos são irreversíveis, pois refletem a forma de ocupação desordenada e a realização de modo inadequado das atividades desenvolvidas neste ambiente acelerando, com isso, o processo de degradação ambiental (VIEIRA; TEIXEIRA; LOPES, 2007).

Os impactos mais decorrentes em bacias hidrográficas se devem mais pelo fato da ocupação desordenada e inserção de atividades bastante impactantes em regiões mais vulneráveis a modificações em seu meio natural.

Com isso, muitos problemas ambientais estão sendo foco de discussões no meio científico, dentre os quais, atenta-se para a degradação do ambiente. A mesma é entendida como deterioração da qualidade ambiental e a alteração adversa das características do meio ocasionada por alguma interferência (BRASIL, 2012).

Entende-se por degradação do solo o processo de empobrecimento dos ecossistemas que pode ocasionar processos de desertificação em especial nas áreas de climas áridos, semiáridos e subúmidos secos (OLIVEIRA, 1995).

Das atividades principais que podem provocar mudanças consideráveis no ambiente são: atividade turística que, ao ser realizada sem o devido planejamento, traz consequências relevantes tanto no ambiente físico quanto no meio socioeconômico e cultural, neste último, refletido na perda da autenticidade cultural, por exemplo. Outra atividade impactante é a mineração, esta, por sua vez, degrada visualmente a paisagem, o solo, o relevo, altera a qualidade da água etc. (DIAS, 1999).

Assim também, a agricultura e a pecuária não são exceções. Dos impactos que estas atividades provocam no ambiente destaca-se a contaminação do solo, da água, fauna e flora por agrotóxicos. Essa atividade pode levar também à compactação do solo, à perda de nutrientes, fauna e flora devido a retirada excessiva da vegetação original para o plantio.

Além disso, existe a forte relação da agricultura com a irrigação, que no ambiente semiárido em muitos casos é necessária para se ter a produção o ano todo, contudo, a irrigação pode favorecer a perda excessiva do solo, lixiviação e, pode comprometer a qualidade da água, dentre outros problemas. E na pecuária, o pisoteio excessivo do gado e a criação em regime extensivo contribui para a degradação de grandes extensões de terras (DIAS, 1999).

Nesse aspecto, é importante considerar no estudo o entendimento do “planejamento” em bacias hidrográficas. Sendo este destacado por Santos (2004) como o ordenamento do espaço. As diretrizes desse ordenamento são postas pelas ações norteadoras das formas de uso e ocupação, citadas como “ordem espacial” (SANTOS, 2001), resultantes do papel regulador do Estado e do capital privado (empresas). Nesse jogo de interesses – onde se visa o lucro e o domínio do território - é que surgem os impactos ambientais e as formas de degradação em função dos exageros nas formas de uso dos recursos naturais.

Portanto, compreender os fatores que são necessários ao correto planejamento e ordenamento das bacias hidrográficas no semiárido nordestino, tendo por base os problemas gerados pelas formas de intervenção atuais, é ferramenta importante para a gestão desse território.

## **CARACTERÍSTICAS DO SEMIÁRIDO PIAUIENSE**

O semiárido brasileiro apresenta-se em cerca de 982.563 km<sup>2</sup> de acordo com a nova delimitação do semiárido proposta pelo grupo de trabalho interministerial (GTI), sendo a sua maioria situado na região nordeste do país (PEREIRA JR, 2007). Como características principais de uma região semiárida tem-se clima seco, baixa precipitação, altas taxas de evaporação, solos, em sua maioria, raso e com muitos cascalhos (pedregosos) e baixa fertilidade, vegetação rala e grande escassez de água superficial e subterrânea.

Moram nessa região 22.598.318 habitantes o que representam 12% da população brasileira segundo os dados do censo do IBGE (2010). É o ambiente semiárido mais populoso e mais chuvoso do planeta com pluviosidade em média de 750mm/ano (MALVEZZI, 2007).

O Estado do Piauí possui cerca de 150.454 km<sup>2</sup> de área inserido no semiárido (PEREIRA JR, 2007). Característica específica do semiárido piauiense, refere-se a abundância de água subterrânea. Isso ocorre devido às características geológicas que, diferentemente das outras áreas de domínio do semiárido, ele apresenta-se na sua maioria em terrenos de rochas sedimentares, o que permite baixo escoamento superficial, uma grande infiltração e posterior armazenamento de água no subsolo, estando protegida da evaporação. Estima-se que 70% do volume da água do subsolo nordestino estejam localizados nas bacias do Piauí/Maranhão. Considerando que o semiárido possui apenas 30% de sua área em terrenos sedimentares e que os aquíferos se apresentam de forma esparsa no nordeste, essa concentração de água é privilégio do Piauí. Suprimo este que o difere das outras regiões do semiárido (SUASSUNA, 2002).

Além disso, a água armazenada nos aquíferos apresenta-se, em sua maioria, de ótima qualidade para o consumo humano e também para outros fins, diferentemente das águas filtradas em terrenos cristalinos os quais são predominantes no semiárido nordestino (70%) (SUASSUNA, 2002).

Mesmo assim, a população que aí reside sofrem com grandes problemas provenientes das condições climáticas adversas características do semiárido. Contudo, as dificuldades por que passa a população se deve mais pela falta de gestão e de planejamento adequados do que pela própria dinâmica ambiental.

O acesso à água constitui um dos principais problemas enfrentados. Sendo um recurso essencial para o desenvolvimento de atividades como agricultura, pecuária, sobretudo, para a boa qualidade de vida das pessoas. Como a maior parte da produção agrícola dessa região é de subsistência e o poder aquisitivo de grande parte da população é muito baixo, esta depende fortemente da dinâmica da natureza para obter em sua produção o suficiente ao menos para as necessidades básicas, pois, na agricultura, para se produzir o ano todo é necessário o uso de técnicas de irrigação, o que nem todos tem acesso. Diante disso, quando há um período longo de seca a situação tende a se agravar e muitos moradores são obrigados a sair de suas localidades gerando novos conflitos.

A fim de amenizar esse problema, muitas medidas são tomadas como a perfuração de poços e a construção de reservatórios ou barragens. Nesse caso, a fim de aumentar a disponibilidade hídrica na região do semiárido para a população piauiense, estão previstas, segundo SEMAR (2010), a construção de mais 11 reservatórios e outros tantos poços em toda a bacia do Poti (que engloba a bacia do Rio São Nicolau). Um desses reservatórios será instalado na cidade de Santa Cruz dos Milagres barrando o rio São Nicolau, com capacidade

prevista de 492 hm<sup>3</sup>. Certamente a implantação dessa obra irá alterar o regime hidrológico com mudanças na vazão e na regularidade do rio.

A criação de cisternas, açudes, barragens, planos de irrigação e perfuração de poços para aproveitamento dos aquíferos, bem como, o direcionamento de atividades voltadas a população a fim de expandir o conhecimento sobre a região semiárida ressaltando suas fragilidades e potencialidades, possibilitaria uma melhor convivência e desenvolvimento dessa região. Isso contribuiria para evitar e atenuar consideráveis impactos negativos ao ambiente ocasionados por manejo inadequado e interferências exaustivas ao ambiente corriqueiras na ausência de planejamento e gestão apropriados às limitações do semiárido. Assim, acrescenta-se que:

O segredo da convivência está em compreender como o clima funciona e adequar-se a ele. Não se trata mais de “acabar com a seca”, mas de adaptar-se de forma inteligente. É preciso interferir no ambiente, é claro, mas respeitando as leis de um ecossistema que, embora frágil, tem riquezas surpreendentes. (MALVEZZI, 2007 p.12).

As intensas atividades realizadas na área do semiárido sem o devido controle ocasionam diversos impactos ambientais, dentre eles a erosão do solo, a degradação e o aumento de áreas suscetíveis à desertificação. Exemplo claro do que a falta de planejamento ocasiona é vista no núcleo de desertificação de Gilbués-PI apresentando vulnerabilidade ambiental associada ao histórico de ocupação desordenada, assim como, os tipos de atividades tais como: pecuária, agricultura de subsistência, lenha e carvão, garimpo de diamantes, etc. que possibilita o avanço da desertificação naquela região (PIAÚÍ, 2010).

Desertificação foi definida, segundo Piauí (2010), como degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, decorrentes de fatores como variações climáticas e as atividades humanas. O Piauí apresenta, cerca de 10,95% do seu território com diferentes níveis de degradação. E, cerca de 67% dos municípios são suscetíveis aos processos de desertificação.

Segundo Piauí (2010), dentre as características preponderantes indicativas de áreas propensas à desertificação destacam-se a presença de litologias vulneráveis à erosão; Clima semiárido e/ou subúmido seco, com índices pluviométricos entre 278 e 878 mm; baixa umidade relativa do ar; baixos níveis de fertilidade natural; Neossolos Litólicos rasos, pedregosos, de pouca espessura, com relevo forte ondulado a escarpado. Além da presença de Neossolos Quartzarênico de textura arenosa.



A drenagem excessiva; o aumento progressivo do escoamento superficial pode influenciar gerando sulcos de erosão e ravinamentos; a cobertura vegetal de cerrado e caatinga; os processos erosivos já existentes num determinado local, os núcleos urbanos em expansão, também são condicionantes do processo de desertificação.

Além das características físicas da região, segundo Aquino (2010), as causas da desertificação se devem também pelo fato de que nas zonas de clima árido, semiárido e sub úmido seco, normalmente são praticadas atividades como: cultivo sob irrigação, agricultura de sequeiro e solos para pastoreio extensivo. Estas atividades comprometem o ambiente quando da coleta excessiva, desmatamento indiscriminado, queimadas periódicas e sem técnicas de manejo adequadas, sobrepastoreio, mineração, falta de política de uso e ocupação da terra, elevada concentração populacional e desconsideração das fragilidades do ambiente.

Diante do exposto, faz-se necessário discorrer a respeito das características físico-ambientais da bacia de São Nicolau de modo a conhecer as potencialidades e suscetibilidades, bem como, o uso e ocupação desse ambiente verificando, portanto, o grau de degradação do mesmo. Os aspectos econômicos e sociais também são relevantes, uma vez que, em posse disso é possível trabalhar as políticas públicas aplicáveis à realidade de cada ambiente.

## **METODOLOGIA**

Para concretização desta pesquisa foi utilizado o método descritivo possibilitando o conhecimento específico da área com base no levantamento bibliográfico em gabinete e revisão dos trabalhos técnico-científicos relacionados à temática e área estudada.

De posse dos dados e informações também se realizou análise e interpretação de imagens por meio de técnicas de geoprocessamento para a compreensão do arranjo espacial das formas de uso e cobertura da terra abrangendo os padrões de organização da superfície terrestre na área da bacia hidrográfica do rio São Nicolau.

Recorreu-se ao uso de geotecnologias computacionais utilizando-se computador e programas de geoprocessamento, em particular, o ArcGis 9.1, além de imagens do programa Google *Earth* referentes a 2003, de cartas topográficas da SUDENE e cartas temáticas da CPRM que permitiram o manuseio e fotointerpretação das imagens de acordo com os objetivos da pesquisa.

Foram realizadas também levantamento de campo com registro fotográfico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Características Físico-Ambientais da Bacia hidrográfica do rio São Nicolau-Pi**

A bacia hidrográfica do rio São Nicolau engloba os municípios de Aroazes, Assunção do Piauí, Pimenteiras, Santa Cruz dos Milagres e São Miguel do Tapuio perfazendo uma área aproximada de 5.840 km<sup>2</sup>, estando situada, em grande parte, dentro do chamado Território Vale do Sambito, no Estado do Piauí. Essa área é ainda privilegiada, com presença dos principais aquíferos da bacia do rio Poti todos com bom potencial hídrico (BRASIL, 2006a).

### **Geologia**

A área do Piauí que compreende as terras secas, denominação dada por Aquino (2002) às regiões áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, estão assentadas sobre duas grandes unidades geológicas: bacia sedimentar do Maranhão-Piauí que compreende 37,3% da área sedimentar do Estado, e o embasamento cristalino o qual pertence ao núcleo nordestino de escudos brasileiros datados do período pré- cambriano. Essa unidade ocupa cerca de 70,3% da área cristalina total do Estado.

A bacia do rio São Nicolau inserida na bacia sedimentar do Parnaíba constitui em sua geologia depósitos colúvio – eluviais do período Tércio-Quartenário possuindo sedimentos arenosos, areno-argilosos e conglomeráticos. Existe na área a formação Longá que se constitui de folhelhos e siltitos, apresentando ambientes marinho raso. É proveniente da era Paleozóica do período Devoniano. Já a formação Cabeças constitui-se de arenitos e siltitos, ambientes fluviais, estuário e marinho rasos, também é do mesmo período que o da formação Longá, assim como, a formação Pimenteiras apresentando folhelhos, siltitos, presença de arenitos e ambiente marinho raso (BRASIL/CPRM, 2006b).

A formação Poti compõe-se de arenitos, folhelhos e siltitos, ambiente deltaico e litorâneo. É do período Carbonífero da era Paleozóica. Já a formação Serra Grande possui conglomerados, arenitos e intercalações de siltitos e folhelhos, ambiente fluvial entrelaçado, marinho raso e glacial. Essa se formou no Paleozóico/Siluriano. Também ocorre a formação Sardinha em pequena escala, com presença de basaltos e diabásios do período Cretáceo da era mesozoica (BRASIL/CPRM, 2006b). É possível perceber ainda a presença de depósitos aluvionares com areias, cascalhos e níveis de argila provenientes da era cenozoica do período Quartenário/Holoceno. Essa caracterização geológica da área pode ser simplificada na Figura 2.

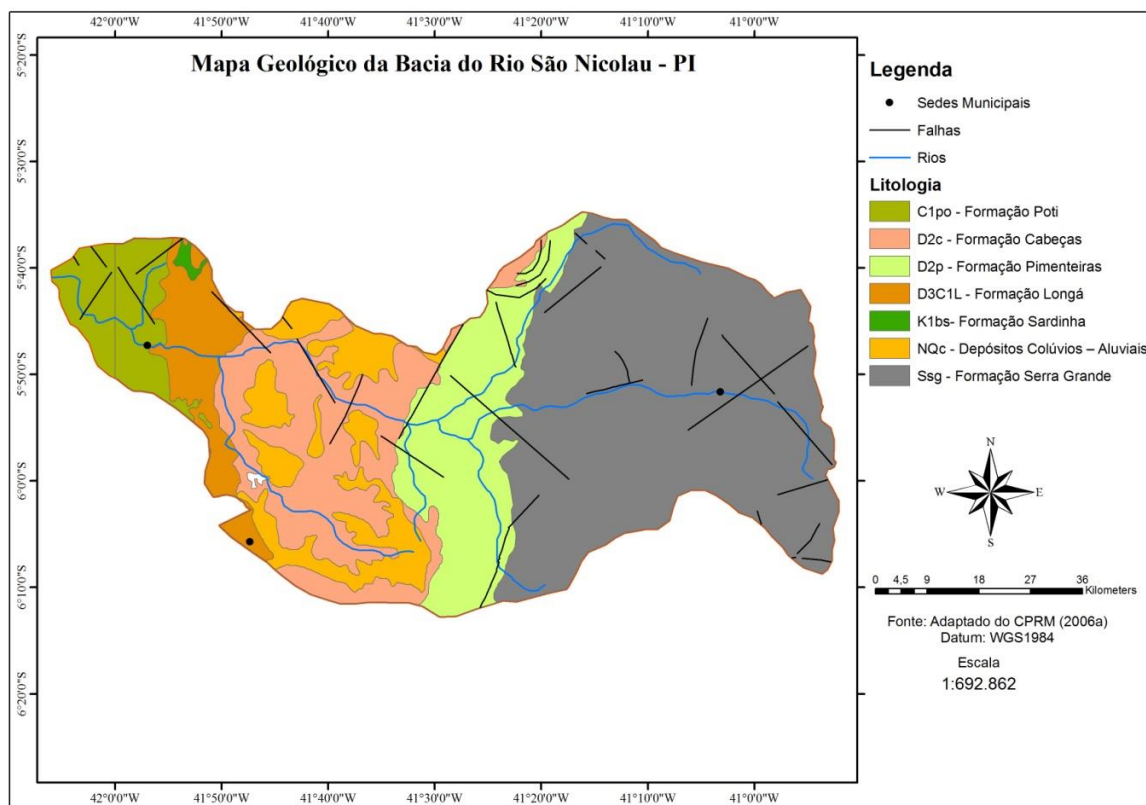


Figura 2 – Mapa Geológico da Bacia do Rio São Nicolau – PI.

A bacia do rio São Nicolau é ainda privilegiada com presença de parte dos principais aquíferos da bacia do rio Poti, como o aquífero Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti-Piauí, todos com bom potencial hídrico (BRASIL, 2006a).

### Geomorfologia

A área da bacia em análise situa-se, em parte, na região do planalto oriental da bacia do Maranhão-Piauí a qual ocupa cerca de 19,3% das terras secas do Piauí. O relevo da região é caracterizado pela ausência de grandes elevações, predomínio de chapadões, com formas tabulares de modestas altitudes (AQUINO, 2002), sendo entrecortados pela drenagem (Figura 3).

De acordo com Aguiar (2004), as formas de relevo compreendem, principalmente, superfícies tabulares reelaboradas confirmando um relevo plano com partes suavemente onduladas e altitudes variando de 150 a 300 metros; nas superfícies tabulares cimeiras (chapadas altas), apresentam relevo plano, com altitudes entre 400 a 500 metros e grandes mesas recortadas (Figuras 4 e 5), superfícies onduladas com relevo movimentado, encostas e prolongamentos residuais de chapadas, desníveis e encostas mais acentuadas de vales, elevações (serras, morros e colinas), com altitudes de 150 a 500 metros.



Figura 3 – Exemplo da geomorfologia da área, representada pelos chapadões de baixa altitude entrecortados pela incisão fluvial.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2012.

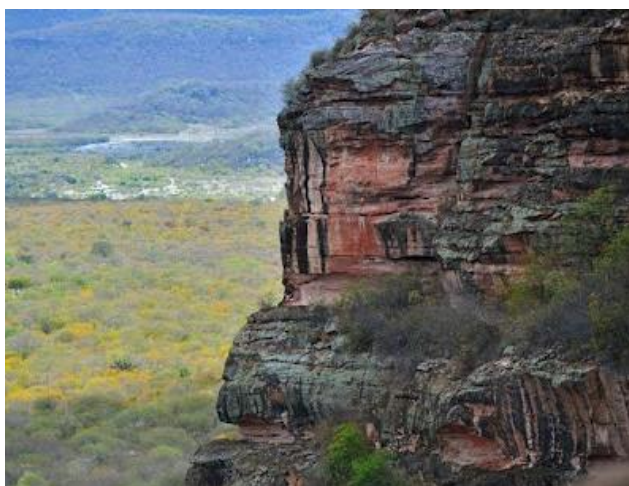


Figura 4 – Chapadas altas com relevo acima de 400m na região de Assunção do Piauí com encostas bastante verticalizadas.

Fonte: JUSCELINO REIS, 2012.



Figura 4 – Chapadas altas e vista da planície fluvial do Rio São Nicolau na região de Assunção do Piauí.

Fonte: JUSCELINO REIS, 2012.

As unidades geomorfológicas presentes na bacia de São Nicolau são superfícies aplainadas, dissecadas em interflúvios tabulares (sedimentos paleo-mesozóicos), superfícies dissecadas, em ravinas e vales curtos e estreitos, superfícies tabulares, capeadas por sedimentos terciários, e superfícies dissecadas em dois níveis de colinas tabulares (BRASIL, 2006b).

### **Solo e Vegetação**

De acordo com Piauí (2010), os latossolos são predominantes dentro do território piauiense, distribuídos em diferentes altimetrias, climas e coberturas vegetais, servindo de suporte para o cerrado, a caatinga e outras formações.

Também se destacam o Neossolo Litólico, Neossolo Regolítico, Plintossolo, Neossolo Quartzarênico, Latossolo Amarelo e o Latossolo Vermelho distribuídos nos limites da bacia de São Nicolau.

De modo específico, as cidades que compõem a área de estudo apresentam características pouco distintas. Os solos da região são provenientes da alteração de arenitos, siltitos, folhelhos, lateritos e calcários.

Em Assunção do Piauí há presença de latossolo amarelo associado a solos litólicos e areias quartzosas assim como no município de Pimenteiras, além também, da presença de Latossolos vermelho escuro, podzólicos vermelho-amarelo e regossolo (BARROS, 2006). Estes solos são recobertos por misturas e transições vegetais de floresta sub-caducifólia e caatinga (AGUIAR, 2004). E, São Miguel do Tapuio possui Latossolo amarelo associados a areias quartzosas e solos litólicos, Plintossolo e podzólicos vermelho-amarelo. Tendo certa semelhança com a cidade de Aroazes que contém Latossolo amarelo associado a solos litólicos, regossolo e areias quartzosas (BARROS, 2006). A vegetação predominante é a do bioma caatinga.

Diante disso, percebe-se o predomínio dos solos litólicos, dos latossolos amarelos e de areias quartzosas por toda a área de estudo. Como o tipo de cobertura vegetal se deve ao tipo de solo presente na região considera-se que a flora piauiense apresenta-se com predomínio dos cerrados e caatingas se sobrepondo em diversos pontos, tornando-se, muitas vezes difícil definir os limites entre elas (PIAÚÍ, 2010).

Na área de estudo, há vários tipos de vegetação caatinga arbórea, arbustiva e cactáceas, cerrado, apresentando savana estépica e savanas (Figura 6) (IBGE, 2002).



Figura 6 - Aspectos da vegetação da área. Caatinga arbórea e espécies de Cerrado em alguns topos de chapadas.  
Fonte: SANTIAGO, 2013.

### **Aspectos Climáticos**

O clima predominante na região é semiárido quente, com 6 a 8 meses secos e temperatura média maior que 18 °C durante todos os meses do ano, segundo Brasil (2006a).

No Piauí, aproximadamente 60% da precipitação pluvial anual ocorrem, em média, nos meses de janeiro, fevereiro e março. Já nos meses de junho a setembro, os valores observados de chuva são mínimos, representando menos de 5% do total anual (PIAÚÍ, 2010).

Santa Cruz dos Milagres, cidade localizada em grande parte do baixo curso do rio São Nicolau, apresenta altitude de 160m acima do nível do mar e temperaturas mínimas de 25 °C e máximas de 35°C, com predomínio de clima quente tropical (AGUIAR, 2004). A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Marítimo, com Isoietas anuais entre 800 a 1.400 mm, e período chuvoso de 5 a 6 meses predominado o clima seco o resto do ano. Os meses de fevereiro, março e abril são os mais úmidos na região.

Aroazes localiza-se no médio curso do rio com altitude de 230m acima do nível do mar. Possui temperaturas médias entre 24°C e 36°C, com duração de período seco de seis meses. Assunção do Piauí, com altitude de 532m acima do nível do mar e Pimenteiras a 283m acima do nível do mar estão situadas, respectivamente, no alto e no médio curso do rio e apresentam um clima Tropical alternadamente úmido e seco, com duração do período seco de sete a oito meses e temperaturas médias variando entre 18°C a 36°C (CEPRO, 2009).

E com características semelhantes, São Miguel do Tapuio apresenta altitude da sede a 285m acima do nível do mar possuindo clima Tropical alternadamente úmido e seco, com duração do período seco de seis meses e temperaturas médias entre 23°C a 34°C estando situado no médio curso do rio principal da bacia (CEPRO, 2009).

### **Recursos Hídricos**

O Piauí constitui a maior parte da Bacia Hidrográfica do Parnaíba a qual abrange ainda os Estados do Ceará e Maranhão. Das sub-bacias presentes no Piauí destaca-se a do rio Poti. Este rio nasce no Ceará e corre para o leste adentrando o Piauí até desembocar no rio Parnaíba em Teresina.

Dentre os principais afluentes que compõem a bacia do Poti destaca-se o rio São Nicolau, que como a maioria, tem sua nascente no semiárido. O rio São Nicolau transcorre de leste para o oeste até desembocar no rio Sambito que, por sua vez desemboca no rio Poti próximo à cidade de Prata do Piauí-PI. Ele nasce próximo ao limite entre o Ceará e o Piauí.

Nesse conjunto, os principais rios e riachos que ajudam a formar a bacia do rio São Nicolau, rio que atravessa as cidades de São Miguel do Tapuio, Assunção do Piauí e Santa Cruz dos Milagres - sendo esta última cortada em toda sua extensão - tem-se os riachos Serra Negra, Maneta, Bastião, Salobro, da Tábua e Salitre localizados na cidade de Santa Cruz dos Milagres. Os riachos Bambuzeiro, São Miguel, Tamboril e Vitória situados em São Miguel do Tapuio. E também o rio Bambuzeiro, o riacho Vitória em Assunção do Piauí e o Serra Negra em Aroazes.

As características litológicas da região, onde as unidades do domínio que afloram na área, de modo especial em Santa Cruz dos Milagres, são representadas pelas formações Cabeças, Longá, Poti e Piauí que, de maneira geral, propiciam a boa permeabilidade e porosidade permitindo significativa infiltração de água e armazenando grandes quantidades nos aquíferos da região, portanto, constituindo um principal fornecedor desse elemento em períodos de seca (AGUIAR, 2004).

### **Uso e Ocupação**

A área da bacia do rio São Nicolau apresenta grande variedade de atividades em desenvolvimento como a piscicultura, agricultura, ovinocaprinocultura, produção de mel, e

apresenta ainda potencial para tantas outras. Em geral, há predomínio da pecuária extensiva e a agricultura do tipo familiar, mas também é possível detectar regiões com produção agrícola em larga escala. As áreas de maior adensamento populacional (as sedes municipais principalmente) concentram a comercialização dos produtos produzidos na área da bacia (IBGE, 2010).

Outra atividade presente na área da bacia é o turismo religioso, que ocorre de forma bem significativa em Santa Cruz dos Milagres (baixo curso), onde o rio São Nicolau também representa um atrativo turístico para romeiros e visitantes no que se refere ao lazer (Figura 7).



Figura 7 – Visitantes e turistas dirigindo-se ao Rio São Nicolau em função da religiosidade marcante no município.

Fonte: HEILIGKREUZ, 2010

Na área de Santa Cruz dos Milagres os investimento do Governo do Estado ultrapassam a casa dos 7 milhões de reais (PIAUI, 2010), que vão desde a criação de conjuntos habitacionais, abastecimento d'água (que envolve a construção da barragem Milagres), melhorias para a recepção de visitantes, até a construção em 2011 da orla do rio São Nicolau na área da cidade.

Segundo os dados do IBGE (2010) a área compreendendo os cinco municípios apresenta uma população total de 46.943 habitantes. As regiões sobressaem pela criação de bovinos, ovinos, equinos, suínos e aves. Também, com a produção de leite de vaca, ovos e mel de abelha.

Em Pimenteiras (médio curso) a produção de bananas chega a 41 toneladas, arrecadando cerca de 20mil reais em sua produção. Juntamente com a cultura de castanha de



caju que chega a produzir 171 toneladas. Nas lavouras temporárias, destacam-se a produção de arroz, fava, feijão, milho, mamona, mandioca e melancia que juntas totalizam uma produção de 6.570 toneladas numa área de 5.729 hectares. Existe também nesse município a extração de cera de carnaúba e de madeira para carvão, tora e lenha (IBGE, 2010). O mesmo ocorre nas outras cidades do alto e baixo curso, com exceção de São Miguel do tapuio que, além destas culturas, produz também na lavoura permanente coco da baía e manga.

Em contrapartida, existe para a bacia do rio São Nicolau problemas relacionados ao saneamento ambiental, drenagem urbana e outros. E, apesar da produção ser bastante alta e gerar renda à população local, o índice de pobreza nessas cidades ainda é muito elevado segundo os dados do IBGE (2010).

Os problemas relacionados às atividades desenvolvidas na região explicam-se por haver concentração de latifúndios. Em muitos lugares as plantações em larga escala só é possível com investimentos na irrigação o que dificulta o desenvolvimento da população, pois a maioria não possui poder aquisitivo para estes fins. De fato, muitos vão trabalhar nos grandes latifúndios que exploram a mão de obra barata e assim conseguem se sobressair diante da maioria da população.

Não obstante, o resultado gerado pelas formas de uso e ocupação nas cidades impactam negativamente não só o meio econômico, no que se refere a concentração de renda, mas também o meio sociocultural e, principalmente o ambiental.

A perda dos hábitos regionais é um dos problemas ressurgentes quando atividades são inseridas sem considerar ou valorizar a cultura local propiciando que os habitantes construam novos hábitos e costumes. O turismo presente na região de Santa Cruz dos Milagres muda o cotidiano das pessoas. Como é turismo religioso, o número de pessoas aumenta consideravelmente em duas épocas do ano em que são realizados os festejos da cidade. Cerca de 100mil romeiros visitam Santa Cruz dos Milagres que é considerada a terceira maior romaria do Nordeste.

Essa atividade provoca nos hábitos da comunidade local modificações que, a longos anos, pode resultar em perda e esquecimento da cultura local a partir da inserção de novas culturas como afirma Dias (1999).

Em termos ambientais, um solo naturalmente frágil como o da região semiárida, qualquer alteração ou atividade implantada requer cuidados e estudos de forma a adequar o uso às limitações do ambiente. Do contrário, se terá um consumo limitado dos recursos, trazendo complicações maiores, especialmente as pessoas com menor poder aquisitivo.

Tais problemas são refletidos na região pela degradação dos solos agrícolas devido o uso inadequado das terras e pisoteio de animais criados no regime de pecuária extensiva. Os vestígios de poluição das águas superficiais através da utilização do curso para despejo de resíduos. As queimadas e retiradas excessivas de vegetação pela extração de madeiras também são condicionantes para o aparecimento de áreas degradadas visíveis em alguns pontos da área de estudo.

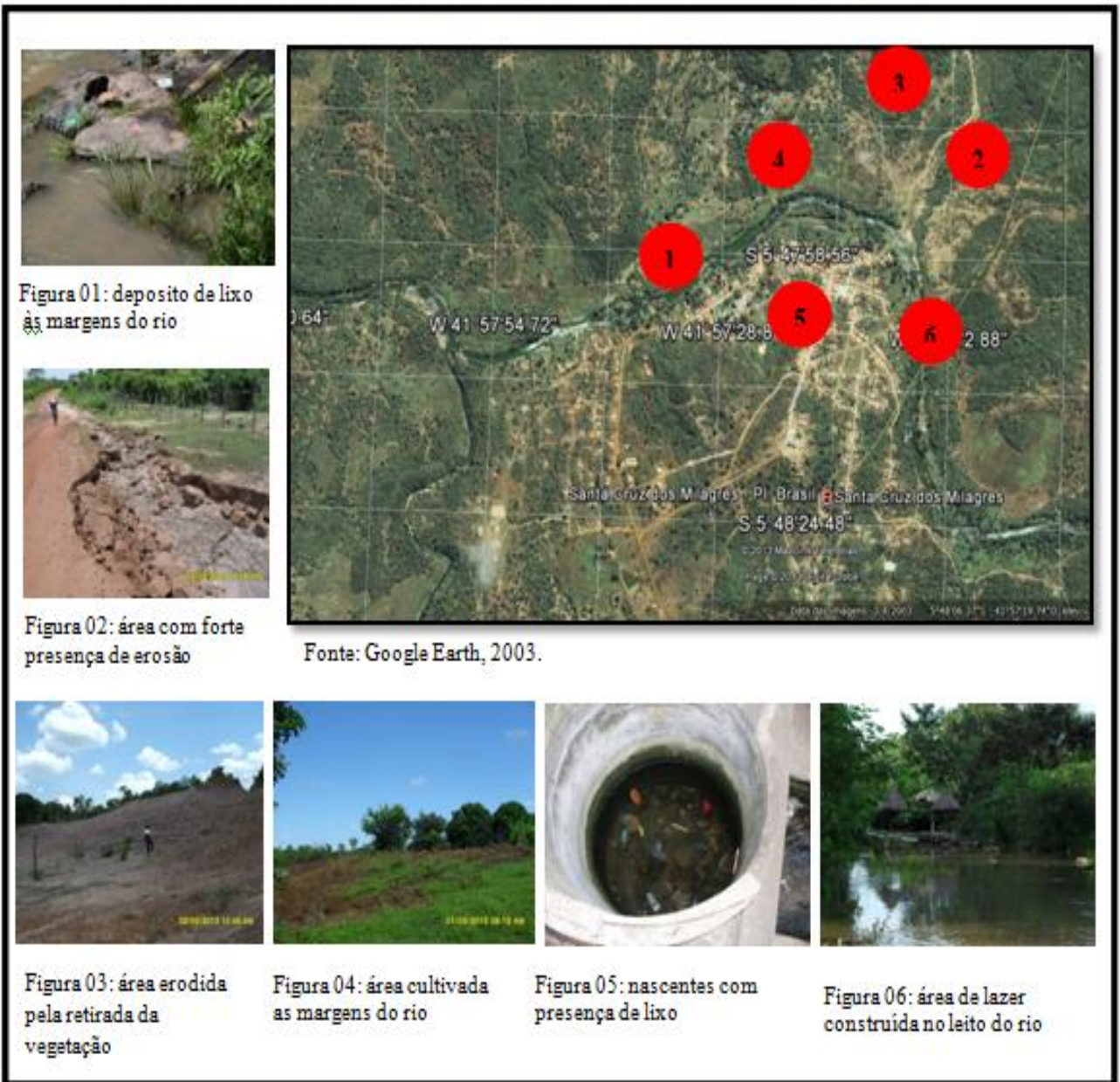
Considerando que a área com maior número populacional inserida nos limites da bacia seja a cidade de Santa Cruz dos Milagres no baixo curso do rio pode-se relatar que nela, em especial, alguns impactos e riscos ambientais são bastante evidentes.

Há indícios de erosão do solo com aparecimento de sulcos e clareiras expostas a intempéris com a retirada da vegetação. Muitos moradores utilizam as áreas de várzeas para a agricultura, com isso, estão empregando sistemas de irrigação nas lavouras através do bombeamento da água do rio. Existem ainda vestígios de poluentes às margens do rio São Nicolau. Há presença de edificações em seu leito utilizadas como bares e restaurantes para o lazer da comunidade e dos turistas (carta - imagem 1). Muito embora essa atividade não apresente risco aparente ao ambiente até o momento, o rio é bastante utilizado pelas lavadeiras de roupa.

Também é perceptível o lixo sendo depositado em nascentes presentes dentro do perímetro urbano. Estas nascentes foram barradas para a retenção da água e quatro delas situam-se próximas umas das outras. Uma em especial é frequentada por turistas (romeiros) que acreditam ser uma fonte de água benta. Ela é conservada com recursos da prefeitura e também é utilizada por muitos moradores para higiene pessoal. Contudo, uma das fontes encontra-se totalmente abandonada sendo utilizada como depósito de lixo. Algumas destas intervenções e consequências podem ser visualizadas na carta – imagem 1 da Figura 8.

Essa apropriação do ambiente, sem dúvida, traz alterações consideráveis, desde a presença de lixo no rio e proximidades, até a poluição sonora gerada a partir do uso de caixas amplificadoras de som, que acaba comprometendo a dinâmica natural do ambiente. Alteração refletida no próprio comportamento da fauna local, em especial, os pássaros que se afastam de suas moradias chegando até a migrar para outras regiões.

Carta-imagem 1: problemas ambientais no baixo curso do Rio São Nicolau- PI



Elaboração: SANTIAGO, 2013.

É importante recordar que a implementação do reservatório (Barragem dos milagres), já em fase de construção no baixo curso do rio, trará modificações consideráveis nesse trecho nos próximos anos. Desde as transformações físicas como: redução da vazão, o que por sinal já é bastante abreviada no período de estiagem permitindo a travessia do rio a pé, carro ou moto, inundações de áreas agricultáveis e com moradias, dentre outros impactos relevantes quando da inserção desse tipo de armazenamento hídrico. Possivelmente essa intervenção

trará maior risco ambiental que as outras formas de uso e ocupação acima descritas. Também podendo influenciar (ou já está influenciando) no cotidiano da população local, uma vez que, muitos se utilizam diretamente do rio para o lazer, higiene pessoal e atividades domésticas (lavagem de roupas), dentre outras.

## **CONCLUSÃO**

Conforme as informações adquiridas e os aspectos observados, a área da bacia do rio são Nicolau representa importância impar na contribuição para o desenvolvimento da região semiárida no que se refere às potencialidades detectadas. Sem dúvida, considerando os aspectos físicos da região, é uma unidade ambiental que proporciona inúmeras possibilidades de crescimento social e econômico a população. Em contrapartida, os impactos relacionados às formas de uso e ocupação não são essencialmente positivos, de modo especial, nas regiões mais habitadas e que cortam o rio principal como é o caso de Santa Cruz dos Milagres.

Apesar da alta produção apresentada nos dados, o índice de pobreza nas cidades que englobam a bacia ainda é muito elevado. Também é possível constatar diversos problemas refletidos na degradação dos solos devido o uso inadequado das terras, o lixo depositado em locais indevidos, queimadas e retiradas excessivas de vegetação causando assoreamento de alguns trechos dos cursos fluviais. A retenção de nascentes presentes no meio urbano sendo deterioradas devido o comportamento errôneo da população em relação a este potencial hídrico, além de outros problemas detectados mais fortemente no baixo curso se configuram em impactos relevantes.

Porém, se considerado as atividades ali realizadas estes podem ser atenuados e reversíveis a partir de medidas visando à educação ambiental. Contudo, pode-se considerar que a região do baixo curso apresenta-se com risco ambiental maior quando da construção da barragem por conta das grandes alterações que causa no ambiente.

Considerando que a bacia hidrográfica insere-se nas regiões do Piauí que são mais propensas a desertificação, é importante ressaltar que ações organizacionais precisam ser adotadas a fim de permitir que esta área não se torne mais um núcleo de desertificação no Piauí por conta da intervenção humana de forma descontrolada. É notório que as formas de uso e ocupação estão propiciando uma pressão maior nesse ambiente. Sendo essencial a adoção do planejamento ambiental, pois, o efetivo de atividades desconsiderando as fragilidades do ambiente, em especial, da área de estudo, possibilita a geração de grandes problemas ambientais e riscos de degradação, o que limita, muitas vezes, o uso dos recursos

naturais disponíveis, trazendo complicações, especialmente para as comunidades mais tradicionais da região.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Robério Bôto de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, Estado do Piauí**: diagnóstico do município de Santa Cruz dos Milagres. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

AQUINO, Claudia M. S. de. **Estudo da degradação/desertificação no núcleo de São Raimundo Nonato- Piauí**. 2010. 202f. Tese (Doutorado em Geografia)-Universidade Federal de Sergipe - São Cristóvão, 2010.

\_\_\_\_\_, Claudia M. S. de. **Suscetibilidade Geoambiental das Terras Secas do Estado do Piauí à Desertificação**. 2002, 157f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento)-PRODEMA-UFC, Fortaleza, 2002.

BARROS, Alexandre Hugo Cezar (Coord.) **Levantamento Exploratório** - Reconhecimento de solos do Estado do Piauí: Escala: 1:1.000.000 :: Embrapa – 1983. Embrapa Solos UEP Recife, 2006. Disponível em: [www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html](http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html).

BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP: síntese executiva: **Território Vale do Sambito**. Brasília, DF. 2006a.

BRASIL, CPRM / Ministério De Minas e Energia / Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Mapa Geológico do Estado do Piauí** - 2ª Versão – 2006b.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/> acesso em: 05 maio 2012,

CUNHA, S.B.; GUERRA, A J.T. (org.). **A Questão Ambiental**: Diferentes Abordagens. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 250p.

DIAS, Marilza do Carmo Oliveira (coord.). **Manual de Impactos Ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p

EVANGELISTA, F. S. M., **Análise geoambiental da bacia hidrográfica do rio Mucambinho- CE**. 2009. 182f. Dissertação. (Mestrado em Geografia)-UFC, Centro de Ciências. Depto de Geografia, Fortaleza, 2009.

FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ-Fundação CEPRO, Piauí. **Diagnóstico Socioeconômico dos municípios piauiense**, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo Demográfico 2010 – Contagem da População**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). acesso em: 03 abr. 2012.

LIMA, I. M. M. F. **Caracterização Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Poti**. 1982. (Mestrado em Geografia)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.

MALVEZZI, Roberto. **Semiárido**: uma visão holística. – Brasília: Confea, 2007. 140p. – (Pensar Brasil).

OLIVEIRA, V.P. Et AL. **Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Ceará**. IN: GOMES, G.M. Et AL. Desenvolvimento sustentável no nordeste. Brasília: IPEA, 1995, 377p.

PEREIRA Jr, José de Sena. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Biblioteca digital da câmara dos deputados. Consultoria legislativa, 2007.

PIAUI, Governo do Estado. Secretaria de Turismo e Cultura. **Setur licita a Orla do Rio São Nicolau** (reportagem). maio 2010.

PIAUI, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação, PAEPI**, Teresina: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 229p.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. Oficina de Textos. São Paulo, 2004.

SANTOS, Milton & SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Editora record, Rio de Janeiro, 2001.

SEMAR. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí**: Relatório síntese. Piauí, 2010.

SUASSUNA, João. **SEMI-ÁRIDO**: proposta de convivência com a seca. Fundação Joaquim Nabuco. RECIFE, 2002.

VIEIRA, D. M.; TEIXEIRA, P.W. G. do N.; LOPES W. G. R.; **Identificação dos Usos e Ocupações do Solo nas Áreas de Preservação Permanente do Rio Poti e Sua Compatibilidade Legal no Perímetro Urbano de Teresina, Piauí- Brasil** in: VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Fortaleza, 2007.

#### **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Ceará- UFC, à Universidade Estadual do Piauí- UESPI e a FUNCAP.