

## CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLOGICA DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO SÃO NICOLAU-PI<sup>1</sup>

Cristiane Maria Cordeiro **SANTIAGO**

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Mestre em Geografia. Docente do curso de graduação da Universidade Estadual do Piauí- UESPI.  
cristianesantiago21@gmail.com

Marta Celina Linhares **SALES**

Doutora em Geografia. Docente dos cursos de graduação e pós- graduação da Universidade Federal do Ceará – UFC. Departamento de Geografia.  
mclsales@uol.com.br;

Edson Vicente da **SILVA**

Doutor em Geografia. Docente dos cursos de graduação e pós- graduação da Universidade Federal do Ceará – UFC. Departamento de Geografia.  
cacauceara@gmail.com

**RESUMO:** A bacia hidrográfica do rio São Nicolau –BHSN, localizada na região centro-norte do Piauí, ocupa uma área de 5.389,8 km<sup>2</sup> e possui grande potencial para o agronegócio e outras atividades, estando em fase de desenvolvimento econômico. O objetivo do trabalho é realizar a caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do rio São Nicolau com o intuito de compreender a dinâmica ambiental dessa região de domínio semiárido. Para isso, foram realizados levantamentos bibliográficos, usos de geotecnologias e técnicas de georreferenciamento, além de visitas de campo e registros fotográfico. A compartimentação geomorfológica apresentou seis feições. O perfil topográfico segue no sentido L-W onde se observa uma altitude altimétrica de 700m. A declividade favorece a atividade agrícola e uso de máquinas agrícolas. A erosão hídrica também não é frequente o que permite a realização de um manejo sem que sejam necessários intensas práticas de conservação do solo e altos custos de investimentos para a atividade agropecuária.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica. Geotecnologia. Geomorfologia.

---

<sup>1</sup> O referido trabalho foi originalmente publicado nos Anais do I Workshop de Geomorfologia e Geoconservação (I WORKGEO), realizado entre os dias 22 e 23 de outubro de 2017 na cidade de Teresina/Piauí.

Revista Equador (UFPI), Vol. 6, Nº 2, p.150 - 164

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ISSN: 2317-3491

## GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF RIO SÃO NICOLAU-PI

**ABSTRACT:** The hydrographic basin of the São Nicolau-HBSN river located in the central-north region of Piauí occupies an area of 5,389.8 km<sup>2</sup>, has great potential for agribusiness and other activities, and is in an economic development phase. The objective is to perform the geomorphological characterization of the São Nicolau river basin, in order to understand the environmental dynamics of this region of the semiarid domain. For this, bibliographical surveys, uses of geotechnologies, georeferencing techniques, as well as field visits and photographic records were carried out. Geomorphological compartmentalization presented six features. The topographic profile follows in the direction L-W it is observing an altimétrica altitude of 700m. The declivity favors the agricultural activity with the use of agricultural machines. Water erosion is also not frequent, which makes it possible to carry out management without the need for intensive soil conservation practices and high costs investments in agricultural activities.

**Key words:** Hydrographic basin. Geotechnology. Geomorphology.

## CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SÃO NICOLAU –PI

**RESUMEN:** La cuenca hidrográfica del río São Nicolau- HBSN, ubicada en la región centro-norte de Piauí, ocupa un área de 5.389,8 km<sup>2</sup> y pose gran potencial para el agronegoció y otras actividades, estando en fase de desarrollo económico. El objetivo del trabajo es realizar la caracterización geomorfológica de la cuenca hidrográfica del río San Nicolás con el intuito de comprender la dinámica ambiental de esa región de dominio semiárido. Para ello, se realizaron encuestas bibliográficas, usos de geotecnologías y técnicas de georreferenciación, además de visitas de campo y registros fotográficos. La compartimentación geomorfológica presentó seis facetas. El perfil topográfico sigue en el sentido L-W donde se observa una altitud altimétrica de 700m. La declividad favorece la actividad agrícola y el uso de maquinaria agrícola. La erosión hídrica tampoco es frecuente lo que permite la realización de un manejo sin que sean necesarias intensas prácticas de conservación del suelo y altos costos de inversiones para la actividad agropecuaria.

**Palabras clave:** Cuenca hidrográfica. Geotecnología. Geomorfología.

## INTRODUÇÃO

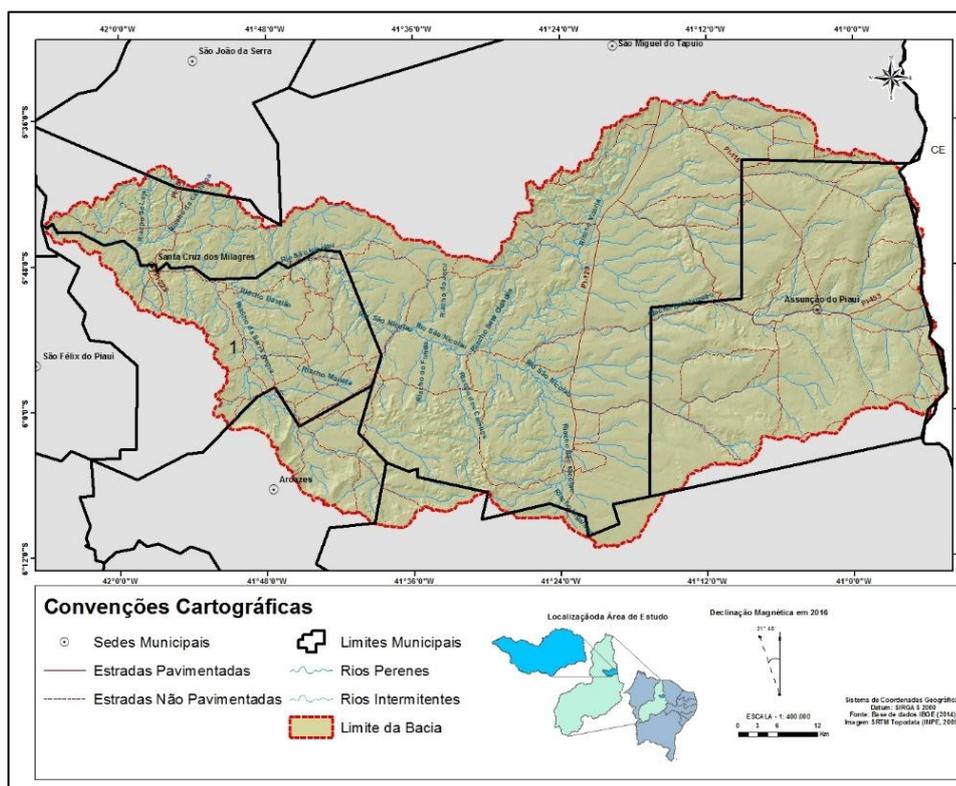
Os aspectos geomorfológicos refletem desde as formas de uso e cobertura, a vegetação, o clima de determinado ambiente, visto que, este está condicionado a altitude do local, até mesmo, a velocidade do escoamento superficial, o qual está diretamente relacionado aos níveis de declividade do terreno.

A bacia hidrográfica do rio são Nicolau - BHSN está localizada na região centro-norte do estado do Piauí ocupando uma área aproximada de 5.389,8 km<sup>2</sup> que abrange parte dos

municípios de Assunção do Piauí, São Miguel do Tapuio, Pimenteiras, Aroazes, Santa Cruz dos Milagres e São João da Serra.

O rio São Nicolau, sendo um dos mais significativos afluentes da bacia hidrográfica do rio Poti, nasce no limite entre os Estados do Piauí e Ceará e cruza o território piauiense no sentido Leste-Oeste em diferentes feições geomorfológicas desaguando no rio Sambito, afluente do rio Poti já nas proximidades da cidade de Prata do Piauí (figura 1).

Figura 1: Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio São Nicolau



Fonte: Santiago, 2014, 2017.

Os estudos e pesquisas desenvolvidas nessa região do semiárido piauiense, em especial na área da BHSN, vêm completar uma série de informações inerentes à área e que são pertinentes para direcionar e contribuir para um desenvolvimento econômico e social de modo coerente com o modelo sustentável.

Isso porque a região da BHSN é apresentada, segundo Santiago (2014, 2015), com grande potencial para atividades como o agronegócio, bem como para o turismo e outras atividades, estando em crescente desenvolvimento econômico.

Com isso, é importante compreender como os aspectos geomorfológicos da bacia contribuem para esse dinamismo, podendo ainda contribuir para elencar as potencialidades e

as limitações do ambiente conforme a geomorfologia presente nessa região do semiárido piauiense.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa é realizar a caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do rio São Nicolau, com o intuito de compreender a dinâmica socioambiental dessa região específica do estado do Piauí inserida no domínio semiárido.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

O relevo da superfície terrestre é resultante da interação entre a litosfera, hidrosfera e biosfera, ou seja, pelos processos de troca de energia e matéria que se desenvolve nessa interface, no tempo e espaço (FLORENZANO, 2008). E, dependendo de suas características o relevo dificulta ou favorece as formas de uso e ocupação pelo ser humano.

Segundo Florenzano (2008), a análise do relevo é importante para as demais ciências, pois permite assim definir a vulnerabilidade do meio ambiente e, com isso, contribui para estabelecer leis que favoreçam a sua proteção.

A bacia hidrográfica é uma unidade de investigação de comportamento sistêmico, no qual as variáveis tanto naturais, como humanas nela presentes estão sempre em interação. Sua relevância como unidade de pesquisa, planejamento e gestão territorial é justificada pela possibilidade de visualização real das inter-relações entre os seus componentes (ZANELLA et al, 2013).

O estudo da bacia hidrográfica relacionado à rede de drenagem, segundo Christofolletti (1980), é importante para a geomorfologia uma vez que, os cursos d'água constituem um dos processos morfogenéticos mais ativos na formação da paisagem terrestre.

Com isso, considerando a caracterização do relevo de uma bacia, é importante perceber que este possui grande influência também sobre os fatores meteorológicos em função da altitude e, hidrológicos, pois, a velocidade do escoamento superficial depende da declividade do terreno (VILLELA, 1975).

Segundo Girão e Correa (2004), as feições topográficas e os processos morfogenéticos influentes em uma determinada área possuem papel importante na orientação de categorias de uso do solo, seja para as atividades agrícolas seja para as urbana-industriais. O reconhecimento da dinâmica morfológica constitui-se de grande relevância para a implementação de projetos ligados a várias ações como obras viárias, exploração de recursos naturais, lazer e turismo.

Dessa forma, o desenvolvimento econômico de determinada região, por vezes, sofre influência direta do relevo. Contudo, à medida que o ser humano evolui em termos tecnológicos e passa a dominar grandes extensões de terras no planeta, as formas de relevo deixam de ser empecilho, pois, o ser humano passa a ser o maior e mais acelerado meio de modificação do modelado geomorfológico.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para o estudo geomorfológico da bacia do rio São Nicolau foi realizado levantamentos bibliográficos, dados primários em artigos, teses e dissertações relacionadas a temática estudada, consultas em universidades, prefeituras municipais da área em foco, revistas científicas, dentre outros.

Foi feito levantamento de dados cartográficos como shapes, imagens de satélites, cartas, mapas etc., que permitiram o desenvolvimento da presente proposta sendo consultado o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Instituto de pesquisas espaciais (INPE), Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMAR-PI) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Meio-Norte).

Foram realizadas técnicas de Geoprocessamento para construção dos mapas. Para a localização da área de estudo usou-se os shapes de Hidrografia do Estado do Piauí disponibilizados pela Agencia Nacional das Águas (ANA) do qual se delimitou a bacia de São Nicolau e a mesma foi compartimentada em alto, médio e baixo curso.

Para extração de informações, foram utilizadas como base imagens do Satélite ALOS (sensor Avnir-2) - (IBGE, 2014) e imagens SRTM topodata (INPE, 2009) para confecção do mapa de geomorfologia. E, para o mapa de geologia, tiveram-se como base cartográfica os shapes de geologia disponíveis no site da CPRM (2006).

Técnicas de sensoriamento remoto foram primordiais na elaboração dos mapas temáticos. A área de estudo está delimitada entre as coordenadas planas:  $40^{\circ} 00' 00''$  e  $42^{\circ} 50' 00''$  sentido Leste- oeste e  $5^{\circ} 24' 00''$  e  $6^{\circ} 24' 00''$  sentido Norte - sul.

Todas as informações cartográficas foram preparadas e executadas as etapas de extração de dados das imagens e materiais coletados em ambiente de geoprocessamento, com geração de um banco de dados digital por meio do software *arcgis* versão 10.1 na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fusos 23 e 24S e modelos da Terra em Datum SIRGAS 2000 no qual também foram definidos os demais parâmetros cartográficos.

As imagens Shuttle Radar Topography Mission - SRTM (2010) cedidas pela Embrapa permitiram realizar o mapa de declividade da bacia e traçar o perfil longitudinal da mesma utilizando-se, respectivamente, dos softwares Arcgis 9.3 e 10.1 e do global mapper que permitiram o manuseio e fotointerpretação dessas imagens. Os mapas gerados apresentam informações na escala de 1:400.000 devido a extensão da área de estudo.

A relação de Relevo foi feita por meio da amplitude altimétrica máxima da bacia e sua extensão, ou seja, seu comprimento. A fórmula utilizada para esse cálculo é:

$$Rr = Hm / Lh$$

Onde,

Rr → Relação de relevo

Hm → amplitude altimétrica

Lh → comprimento da bacia

Realizou-se também visita de campo para verificação e/ou modificação dos dados obtidos, bem como registros fotográficos da área visitada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O estado do Piauí está assentado sobre duas grandes unidades geológicas: bacia sedimentar do Maranhão-Piauí compreendendo 84% da área do Estado, e o embasamento cristalino que ocupa cerca de 16% do espaço geográfico piauiense (AQUINO, 2002).

A bacia do rio São Nicolau inserida na Bacia Sedimentar do Parnaíba constitui em termos geológicos, especificamente em seus limites, a Formação Serra Grande a qual engloba quase que totalmente a área que compreende o alto curso da BH de São Nicolau.

Presente também na região do alto e parte do médio curso da bacia, a Formação Cabeças constitui-se de arenitos e siltitos depositados em ambientes fluviais, estuário e marinho raso (Figura 2), estão presentes ainda a Formação Longá e a Formação Pimenteiras nessa região (BRASIL/CPRM, 2006).

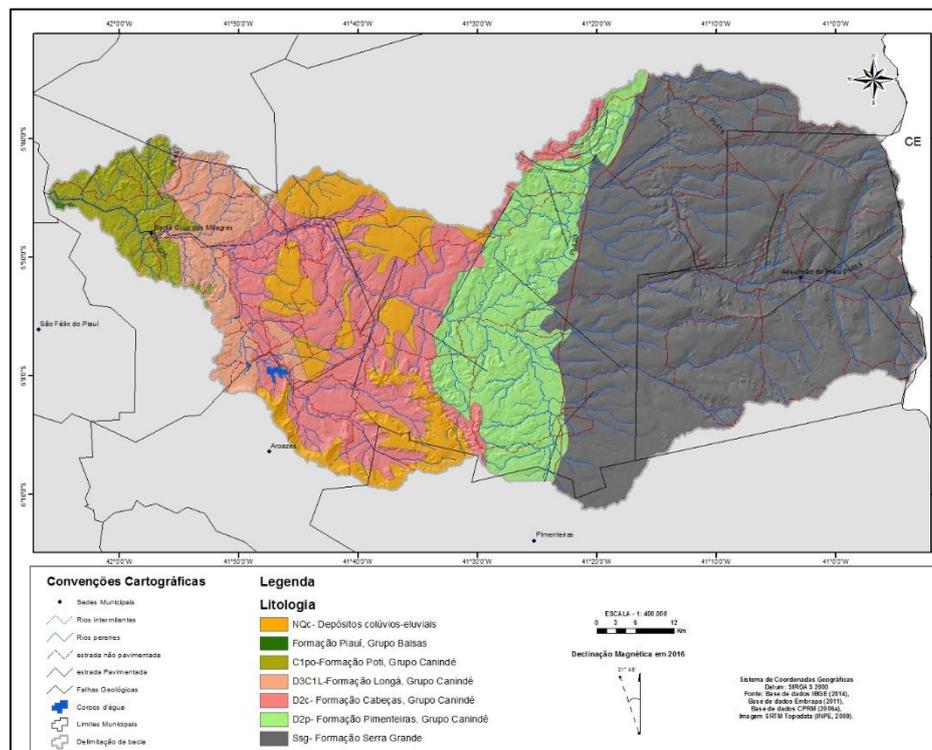
Figura 2: Vestígios da Formação Cabeças no Alto curso, município de Assunção do Piauí.



Fonte: Santiago, 2014,2015.

Já os Depósitos Colúvio – Eluviais e a Formação Poti, se apresentam no baixo curso da bacia. Nesse trecho há ainda segmento da Formação Longá, cuja formação está associada a ambientes de sedimentação marinho raso, do Período Devoniano, da Era Paleozóica (SANTIAGO, 2014). A geologia da bacia do rio São Nicolau está representada na figura 3.

Figura 3: Geologia da bacia do rio São Nicolau-PI



Fonte: Santiago, 2014, 2015.

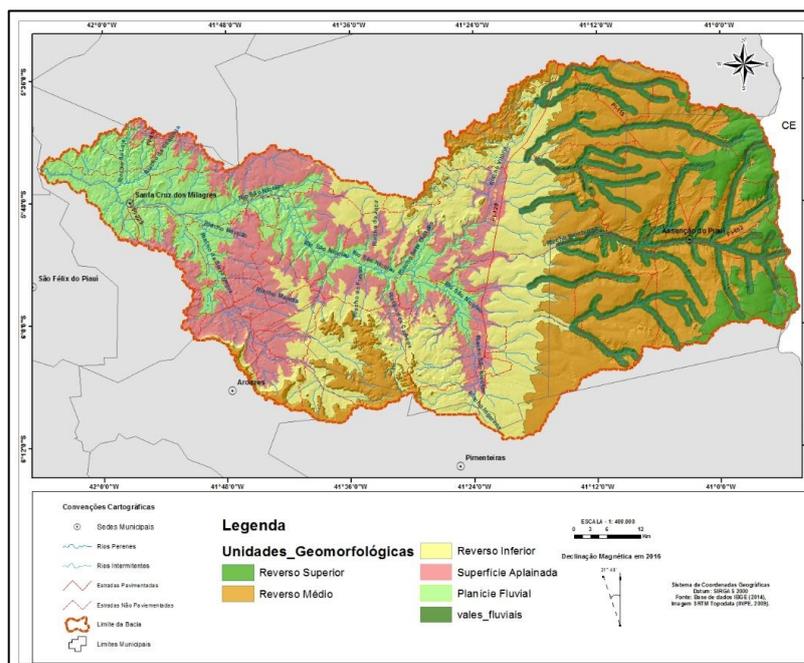
Situada sobre o domínio morfoestrutural planalto da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí, a estrutura geológica dá base a um relevo caracterizado pela ausência de grandes elevações e predomínio de chapadões, além de formas tabulares de modestas altitudes (AQUINO, 2002). A bacia está sobre o reverso de cuesta da serra da Ibiapaba, com caimento geral para oeste onde o exutório do rio encontra-se cerca de 50m acima do nível do mar.

Com detalhes do relevo e da topografia da área da BHSN obtidas por meio de estudos de campo e pelas imagens de satélite disponibilizadas em Embrapa Monitoramento por Satélite, que oferece dados altimétricos precisos de todo o território brasileiro, gerados a partir de dados de radar, obtidos de sensores a bordo do ônibus espacial Endeavour, no projeto SRTM, a compartimentação geomorfológica da bacia apresentou seis feições.

No alto curso, a extremo leste, há o que se denominou de Reverso Superior, sequenciado pelo Reverso Médio, que abriga quase que a totalidade desse setor circundado por extensas áreas do Reverso inferior.

Nessas feições encontram-se os vales fluviais encaixados com vertentes retilíneas e íngremes, resultantes da dissecação fluvial recente. Apresenta deposição de planícies aluviais restritas em vales fechados. A incisão dos rios isola os divisores internos povoados de *inselbergs*, pedimentos e alvéolos pedimentares em toda a sua extensão. Essa feição se estende até o médio curso, tendo em seu entorno a Superfície Aplainada e a Planície Fluvial que se expandem pelo baixo curso da bacia como se observa na figura 4.

Figura 4: Compartimentação geomorfológica da BH de São Nicolau-PI



Fonte: Santiago, 2017.

O alto e médio curso da bacia detém as feições de superfícies tabulares estruturais submetidas a processo de pedimentação, com chapadas geralmente areníticas, cuestiformes ou não, limitadas por festonados localmente dissimulados por pedimentos. Há também um relevo dissecado em cristas com controle estrutural, e dissecação em áreas pedimentadas onde o escoamento concentrado ressalta detalhes da estrutura; visualizam-se ainda dissecado de mesas, formas resultantes da evolução do processo de dissecação em interflúvios tabulares; dissecado em ravinas e vales encaixados, dissecação resultante da evolução do dissecado em ravinas; dissecado em ravinas, forma de dissecação superficial resultante do entalhamento por drenagem incipiente (RADAMBRASIL, 1978).

No médio curso há presença ainda de superfícies estruturais pediplanadas, extensas superfícies elaboradas em rochas sedimentares, com amplos vales interplanálticos pedimentados e algumas áreas muito dissecadas por retomada de erosão recente. Essa forma se estende até o baixo curso onde aparecem ainda resquícios de superfícies tabulares estruturais (RADAMBRASIL, 1978). A bacia apresenta extensas superfícies elaboradas em rochas sedimentares, com amplos vales interplanálticos pedimentados e algumas áreas muito dissecadas por retomada de erosão recente (Figura 5).

Figura 5: Exemplo de Relevo plano e tabular no alto curso da bacia do rio São Nicolau.



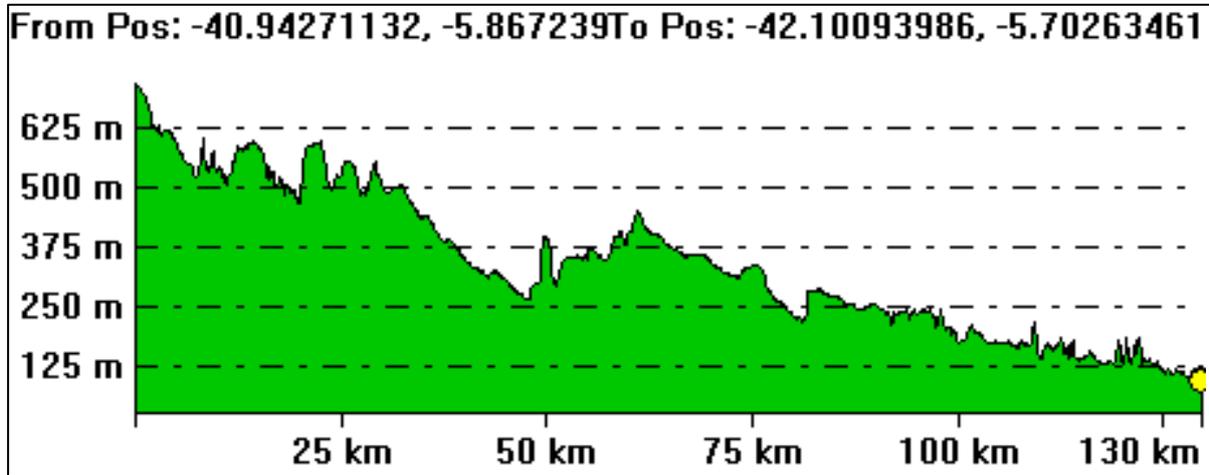
Fonte: Santiago, 2016.

Segundo Aguiar (2004), as superfícies tabulares reelaboradas confirmam um relevo plano com partes suavemente onduladas e altitudes variando de 150 a 300 m, nas superfícies tabulares cimeiras (chapadas altas), e elevações (serras, morros e colinas), com altitudes de 150 a 500 m.

Nesse contexto, o perfil topográfico da bacia segue no sentido Leste-Oeste onde se observa a uma atitude de aproximadamente 750m a nascente do rio principal localizada na cidade de Assunção do Piauí. O curso do rio percorre cerca de 163,96 km até a foz estando a

uma altitude de 50m acima do nível do mar. Com isso, ela possui uma Amplitude Altimétrica de aproximadamente 700m (figura 6).

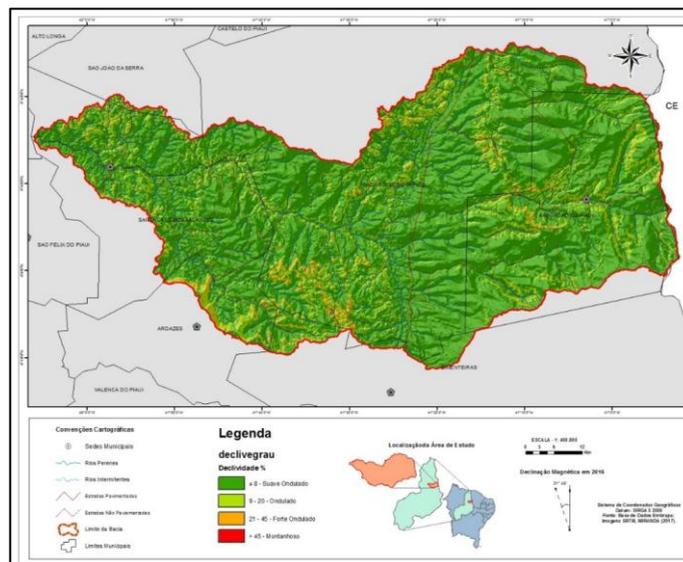
Figura 6: Perfil Topográfico da Bacia Hidrográfica do Rio São Nicolau-PI



Fonte: Santiago; Aplicativo Global Mapper, 2014.

Verifica-se um relevo marcado por topografia predominantemente plana a suave ondulada com declínio constante para o oeste o que faz com que em diferentes pontos o rio se apresente numa superfície mais aplainada. Os níveis erosivos também são baixos visto que associado às condições de semiaridez da área há pouca incidência de chuvas. A Relação entre a amplitude altimétrica máxima da bacia e sua extensão foi de 4,26. É possível certificar ainda que maior parte do relevo apresenta declividade menor ou igual a 8% conforme figura 7.

Figura 7: Declividade da bacia do rio são Nicolau



Fonte: Santiago, 2014, 2015.

Foi calculado em quilômetros quadrados a área de cada classe de relevo determinando a declividade média (DM) dos setores da bacia (tabela 1).

Tabela 1- Declividade Média dos Setores da BHSN

<b>Relevo</b>	<b>Intervalos de Declividade</b>	<b>Índice</b>	<b>Alto (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Médio (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Baixo (Km<sup>2</sup>)</b>
Suave ondulado	≤ 8 %	DM1	2765,19	1505,26	372,83
Ondulado	9 a 20%	DM2	481,83	116,69	38,27
Forte ondulado	21 a 45%	DM3	40,91	36,6	9,95
Montanhoso	>45%	DM4	18,53	1,62	2,12

Fonte: Santiago, 2014,2015.

Os valores de declividade encontrados identificaram que no alto curso o índice de declividade é o maior da bacia, parte desse setor apresenta relevo plano e uma área considerável compreendendo terrenos de relevo ondulado a forte ondulado, por compreender parte da região da Serra Grande.

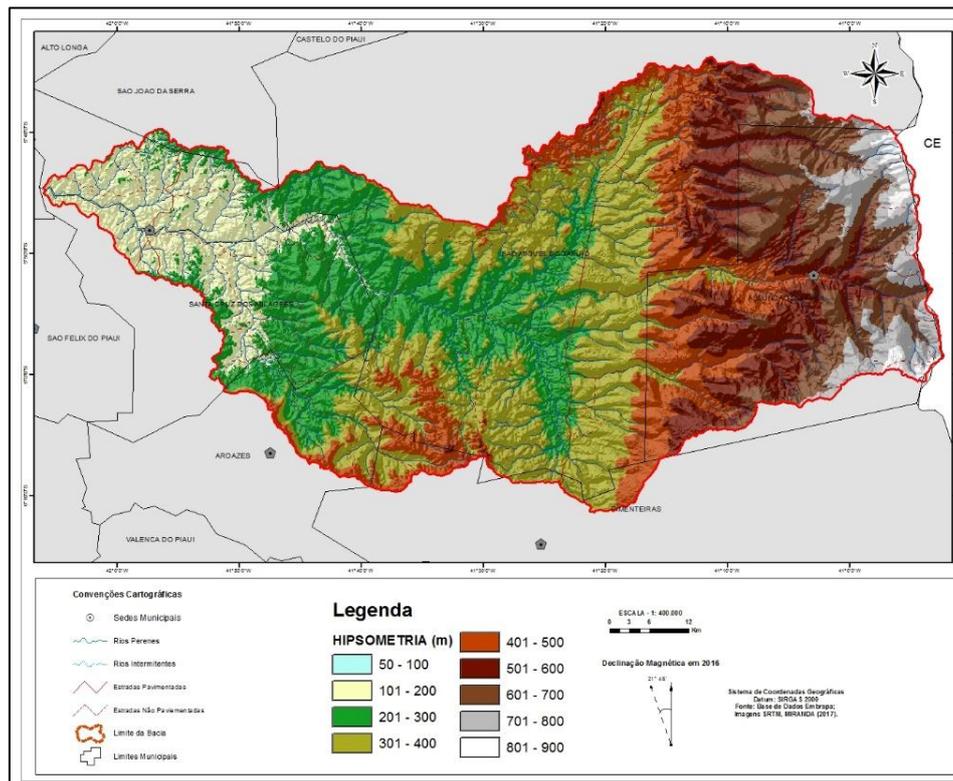
O médio curso apresentou o menor índice de declividade da bacia com grande área com relevo suave e declive menor que 8%, isso se deve ao tipo de relevo com amplos vales interplanálticos pedimentados e algumas áreas muito dissecadas por retomada de erosão recente.

Já o baixo curso apresenta grande área com relevo do tipo suave a ondulado, contudo esse setor expõe o segundo maior índice de declividade da bacia, possivelmente por haver maior proporção entre o tipo de relevo forte ondulado (cerca de 9,95 km<sup>2</sup>) e o tamanho desse setor, diferentemente dos outros setores.

A declividade favorece a atividade agrícola com uso de máquinas agrícolas. A erosão hídrica também não é frequente permitindo um manejo sem que sejam necessárias intensas práticas de conservação do solo e altos custos de investimentos para a atividade agropecuária, que conforme visitas de campo e dados do IBGE (2017), é a atividade mais predominante na bacia, especialmente no alto e médio curso. A região do baixo curso há a existência de atividades turísticas cujo município é Santa Cruz Dos Milagres.

A curva hipsométrica (figura 8), que mostra por meio da representação gráfica o relevo médio da bacia, certifica uma área onde os níveis altimétricos em cada setor denota uma área de reverso de cuesta coincidindo com o ponto da nascente do rio São Nicolau numa altitude de 750m que decresce conforme a declividade da bacia Piauí-maranhão, até desaguar no Rio Sambito numa altitude de 50m acima do nível do mar, como afirma Santiago (2014).

Figura 8: Hipsometria da BHSN



Fonte: Santiago, 2014, 2015.

Seguindo a linha, os extratos mergulham gradativamente para o interior da Bacia Sedimentar, com dessimetrias morfológicas condicionadas por estruturas monoclinais (IDEPI, 2006).

## CONCLUSÃO

Com níveis altimétricos que denota uma área de reverso de cuesta, na bacia hidrográfica do rio São Nicolau identificou-se, com auxílio dos softwares arcgis 10.1 e global mapper, seis feições de relevo como o Reverso Superior, Reverso Médio caracterizando a paisagem do alto curso da bacia. Este ainda é circundado por extensas áreas do Reverso inferior.

O terreno plano favorece a atividade agropecuária, com criação de bovinos, suínos e, principalmente caprinos. Pelo fato de não ser necessário grandes intervenções no relevo da região para implantação da atividade, existem grandes áreas utilizadas para o plantio. Dentre as culturas permanentes se destaca a cajucultura, no plantio temporário, o feijão e milho são predominantes, com produção em larga escala e de subsistência.

Os vales fluviais encaixados com vertentes retilíneas e íngremes são frequentes na paisagem do alto curso da bacia. Nessa feição encontra-se deposição das planícies aluviais restritas em vales fechados que são bastante utilizadas para agricultura.

Na dinâmica hidrológica, os cursos d'água têm como divisores internos *inselbergs*, pedimentos e alvéolos pedimentares por toda a extensão da bacia. Essa feição se estende até o médio curso, tendo em seu entorno a Superfície Aplainada e a Planície Fluvial presente no centro da bacia e que se expande por todo o baixo curso da mesma.

Portanto, além de apresentar característica de relevo favorável especialmente às práticas agrícolas, devido aos níveis de declividade mostrar-se predominantemente nas classes suave-ondulado a ondulado, os impactos negativos no ambiente como a intensa ação erosiva, ocasionada por relevos com altos níveis de declividade associadas às práticas agrícolas, não são predominantes na região, uma vez que simples técnicas de conservação do solo podem contribuir para a conservação do ambiente.

As formas de uso e ocupação estão distribuídas conforme o modelado e, certamente, o relevo está entre os principais fatores que favorece a implantação da atividade agropecuária na BHSN, possibilitando o desenvolvimento econômico e crescimento dessa região do semiárido piauiense.

**Trabalho enviado em Junho de 2017**  
**Trabalho aceito em Novembro de 2017**

## **BIBLIOGRAFIA**

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. Sabóia de. **Suscetibilidade Geoambiental das Terras Secas do Estado do Piauí à Desertificação**. Dissertação. PRODEMA-UFC, Fortaleza, 2002, 157p.

BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF/PLANAP: síntese executiva: **Território Vale do Sambito**. Brasília, DF. 2006.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. **Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental**. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2ª ed. Blucher. São Paulo, 1980.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Piauí** - Francisco Lages Correia Filho. 2ª Versão, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades- Piauí. Informações estatísticas- 2016**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=22&search=piauí>. Acessado em março/2017.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. Oficina de Textos, 2016.

GIRÃO, Osvaldo; CORRÊA, Antonio Carlos de Barros. **A Contribuição da Geomorfologia Para o Planejamento da Ocupação de Novas Áreas**. Revista de Geografia. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, nº 2, jul/dez. 2004.

IDEPI. Instituto de Desenvolvimento do Piauí (Emgerpi). **Barragem de Santa Cruz dos Milagres: Projeto Executivo Memória Justificativa e de Cálculos**. Piauí. Ed. Escala. 2006. Volume I e II.

LIMA, I. M. M. F. **Caracterização Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Poti**. Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ. Rio de Janeiro, 1982.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

RADAMBRASIL, **Projeto**. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra." Ministério das Minas e Energia, Folha Cuiabá. SD 21, 1978.

SANTIAGO, Cristiane M. Cordeiro. **Análise ambiental da bacia hidrográfica do Rio São Nicolau (semiárido piauiense) a partir do Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC**. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Geografia, Fortaleza, 2014. 147 f.: il. (mestrado)

SANTIAGO, Cristiane M. Cordeiro, GOMES, Lidiane C. F., SALES, Marta Celina L., & PAULA, Jorge Eduardo A. de **Arranjo Espacial da Bacia Hidrográfica do Rio São Nicolau-Piauí a partir da Análise Morfométrica e dos Aspectos Ambientais**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 8, n. 2, p. 402-421, 2015.

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

VASCONCELOS, T. Lucena de; SOUZA, Sara F. de; DUARTE, Cristiana C.; MELIANI, Paulo Fernando; ARAÚJO, M. do Socorro Bezerra de; CORRÊA, A. Carlos de Barros. **Estudo Morfodinâmico em Área do Semiárido do Nordeste Brasileiro: Um Mapeamento**

Geomorfológico em Micro-Escala. *Revista de Geografia*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, no 2, mai/ago. 2000.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. McGraw-Hill, 1975.

ZANELLA, Maria Elisa, OLÍMPIO, J. L., LUSTOSA COSTA, M. C., & Wanderley Correia DANTAS, E. **Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE**. *Sociedade & Natureza*, 2013, 25.2.

### **Agradecimentos**

Ao Núcleo de Estudos de Geografia Física da UESPI- NEGEO, à Universidade Estadual do Piauí- UESPI e à Universidade Federal do Ceará – UFC.