

**DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIACHO SANTA LUZIA NO MUNICÍPIO DE SOLEDADE – PB**  
*Geoenvironmental diagnosis of the microwatershed of river Santa Luzia in city of  
Soledade – PB*

**Lucíola Maria de Melo Cordeiro**  
Graduanda do curso de Bacharelado em Ecologia – UFPB.  
Aluna bolsista do CNPq.  
E-mail: [luciolamcordeiro@gmail.com](mailto:luciolamcordeiro@gmail.com)

**Nadjacleia Vilar Almeida**  
Professora do curso de Bacharelado em Ecologia – UFPB.  
E-mail: [nadjageo@gmail.com](mailto:nadjageo@gmail.com)

**Évio Eduardo Chaves de Melo**  
Professora do curso de Bacharelado em Ecologia – UFPB.  
E-mail: [evioeduardo@gmail.com](mailto:evioeduardo@gmail.com)

**Yara Iris França de Souza**  
Graduanda de Bacharelado em Ecologia – UFPB.  
Aluna voluntária do CNPq.  
E-mail: [yarairis.f@gmail.com](mailto:yarairis.f@gmail.com)

## **RESUMO**

As sociedades humanas sempre mantiveram uma relação de dependência e dominação com a natureza. Dessa maneira, o meio ambiente tem sido exposto a diversas atividades que modificam a dinâmica e o equilíbrio do ecossistema. As bacias hidrográficas, recentemente, se tornaram unidades mais adequadas para realização de pesquisas geoambientais, por serem capazes de integrar as variáveis necessárias (meio físico, biológico e socioeconômico), pois possuem limites de maior precisão e controle. Neste contexto, a bacia hidrográfica é considerada como sendo a unidade de estudo adequada para pôr o planejamento ambiental e as suas vertentes em prática. Seguindo essa linha de pensamento, a pesquisa foi realizada na microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia, no município de Soledade, semiárido paraibano, onde o uso indiscriminado da microbacia aumenta a vulnerabilidade do ecossistema, causando desequilíbrios que podem ser irreversíveis. Assim, ressalta-se a importância de se conhecer e analisar a dinâmica natural do ambiente e as formas de uso e cobertura da terra, com o intuito de realizar um planejamento ambiental que minimize os impactos causados por atividades praticadas em áreas de fragilidade potencial. O objetivo principal do trabalho foi realizar um diagnóstico geoambiental da microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia, usando as geotecnologias como ferramentas de apoio. O diagnóstico geoambiental consiste no reconhecimento e interpretação das características físicas e ambientais do local em questão. Esse diagnóstico é constituído por cinco etapas: diagnóstico geológico, geomorfológico, hidroclimático, pedológico e de cobertura e uso da terra que permitem uma visão mais ampla das inter-relações existentes entre o meio físico, biológico e socioeconômico do local. Para a elaboração dos mapas, foram utilizadas imagens de radar produzidas pela Missão Topográfica de Radar Transportado (SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*) e imagem do satélite landsat 8. Para as respectivas análises, foram realizados levantamento de dados cartográficos e geoambientais do estado da Paraíba. Os mapas foram elaborados a partir do uso de um software de SIG. O diagnóstico geológico consiste na elaboração de mapas temáticos, de modo que seja possível identificar as unidades geológicas presentes na bacia analisada. A geologia local compreende quatro unidades, de idade proterozóica. O relevo é caracterizado por meio de três mapas temáticos: relevo sombreado, declividade e hipsometria. Essas análises mostraram uma microbacia com altitudes que variam de 510 a 670 m e com declividade baixa. Foi possível identificar as características geoambientais e as atividades praticadas no interior da microbacia hidrográfica, além da cobertura vegetal da área de estudo. Para integrar e analisar esses dados foram utilizadas técnicas de geoprocessamento capazes de agrupar os dados de maneira simples, facilitando a interpretação.

**Palavras-chave:** Uso e Cobertura da Terra, Semiárido, Bacia Hidrográfica.

## ABSTRACT

Human societies always kept a relationship of dependency and domination with the nature. This manner, the environment have been exposed many activities that change the dynamic and the equilibrium of ecosystem. The watershed, recently, become units more appropriate to achievement of research geoenvironment, because are able of integrate the variables necessary (physical environment, biologic and socioeconomic), because they have limits of more precision and control. This context, the watershed is considered a unit of study appropriate for put the environmental planning and its aspects in practice. Keeping this thought, the research was made in the microwatershed of the Santa Luzia river, in city of Soledade, semiarid of Paraíba, where the use indiscriminate of microwatershed increases the vulnerability of ecosystem, causing imbalances that can be irreversible. Thus, is emphasizes the importance of know and analise the dynamic natural of environment and the forms of use and cover of land, with the purpose of perform an environmental planning that minimize the impacts caused by activities practiced in area of potential fragility, characteristic intrinsic of semiarid. The main purpose of research was do a geoenvironmental diagnosis of the microwatershed of river Santa Luzia, using the geotechnologies how tools of support. The geoenvironmental diagnosis consists in the recognition and interpretation of characteristics physical and environmental of local in question. That diagnosis is constituted by five stages: geologic diagnosis, geomorphologic, hydroclimatic, pedologic and cover and use of land, because allows one vision more wide of interrelations existents between the physical environment, biologic and socioeconomic of the area. For elaboration of the maps, was using images of radar produced by Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) and images of satellite Landsat 8. For the respective analyzes, was performed the lifting cartographic datas and geoenvironmental of the state Paraíba. The maps were developed from the use of a GIS software. The geological diagnosis consists in the elaboration of thematic maps, so that you can identify the geological units present in the studied basin. The local geology comprises four units of Proterozoic age. The relief is exposed through three thematic maps: shaded relief, slope and hypsometric. These analyzes showed a watershed with altitudes ranging from 510 to 670 meters and with low slope. It was possible to identify the geoenvironmental characteristics and activities practiced within the watershed, besides vegetation of the study area. To integrate and analyze this data was used geoprocessing techniques which was able to group the data in a simple way, facilitating the interpretation.

**Keywords:** Use and cover of land, Semiarid, Watershed.

### 1. INTRODUÇÃO

As atividades socioeconômicas exercidas no ambiente podem causar fortes impactos negativos. Nas bacias hidrográficas, em especial, dependendo da intensidade dessas atividades, os impactos consequentes podem atingir níveis muito mais elevados. A escolha correta da área a ser estudada é fundamental para uma pesquisa coerente e que seja capaz de atingir, senão todas, mas o máximo possível das variáveis de um ambiente. As bacias hidrográficas, recentemente, se tornaram unidades satisfatórias, por serem capazes de integrar as variáveis necessárias – meio físico, biológico e socioeconômico –, pois possuem limites de maior precisão e controle.

Nascimento & Vilaça (2008) ressaltam que "a bacia hidrográfica como unidade de planejamento já é de aceitação mundial, uma vez que esta se constitui num sistema natural bem delimitado geograficamente [...] Além disso, constitui-se uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização." Neste contexto, a bacia hidrográfica é considerada como sendo o lugar adequado para pôr o planejamento ambiental e as suas vertentes em prática. Seguindo essa linha de pensamento, o estudo se concentra na microbacia do Riacho Santa Luzia, no município de Soledade, semiárido paraibano. A microbacia é exposta a diversos impactos ambientais, que acontecem principalmente devido à localização da área urbana do município de Soledade situada próximo ao exutório da microbacia hidrográfica. Esse fator influencia diretamente na qualidade ambiental da bacia de drenagem que corta o município, pois o índice de poluição nessa área tem aumentado bastante nos últimos anos.

O diagnóstico geoambiental tem como objetivo auxiliar na análise dos atributos geoambientais que compõem a microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia, identificando e ressaltando as suas potencialidades, limitações e recursos diante das intervenções humanas no ambiente. O uso indiscriminado da microbacia em questão aumenta a vulnerabilidade do ecossistema, causando desequilíbrios que podem ser irreversíveis. Diante do exposto e como parte integrante do diagnóstico, destaca-se a importância de se conhecer e analisar as formas de uso e cobertura da terra, com o intuito de contribuir com o planejamento ambiental e de minimizar os impactos causados por atividades praticadas em ambientes vulneráveis, como o semiárido. Ross (1993, p. 3) afirma que "é cada vez mais significativa a ação humana, que ao se apropriar do território e de seus recursos naturais, causa grandes alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso que aquele que normalmente a natureza imprime." Dessa maneira, compreender a dinâmica de uso e cobertura da terra é fundamental para o processo de análise do ambiente. Para contribuir nessa etapa, o conhecimento das diferentes tipologias de uso e cobertura se torna essencial, permitindo uma visão mais ampla das inter-relações existentes entre o meio físico, biológico e socioeconômico.

O diagnóstico geoambiental pressupõe a análise e a posterior integração dos parâmetros analisados. Desse modo, para integrar e analisar esses dados, tem-se como ferramenta as geotecnologias, capazes de agrupar os dados de maneira simples, facilitando a interpretação. As geotecnologias são “consideradas como um conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com referência geográfica (ou espacial)” (Almeida, 2013). O Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto surgem como uma alternativa para integrar conferindo maior agilidade e confiabilidade às informações. Câmara & Davis (2001), destacam que o Geoprocessamento permite realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados, além de ainda tornar possível automatizar a produção de documentos cartográficos. Sousa & Ferreira (2009) enfatizam que sensoriamento remoto, como uma tecnologia de aquisição de dados da superfície terrestre à distância, é uma importante ferramenta para a identificação, monitoramento e análise dos problemas ambientais. Essas ferramentas auxiliam no processo de análise, através da confecção de mapas temáticos, capazes de otimizar a compreensão dos resultados obtidos, como o diagnóstico geológico, geomorfológico, pluviométrico, além das características pedológicas e a classificação de uso e cobertura da terra.

## 2. METODOLOGIA

A microbacia do Riacho Santa Luzia está localizada na mesorregião do Agreste paraibano e na microrregião do Curimataú, no município de Soledade/PB (Fig. 1). O trabalho consiste no diagnóstico geoambiental que baseia-se na análise do uso e da cobertura da terra, no levantamento de dados cartográficos e geoambientais, além da elaboração de mapas temáticos.

A realização da pesquisa iniciou-se através de pesquisa bibliográfica, na qual foi possível obter informações suficientes para fundamentar a pesquisa, além de enriquecer o banco de dados geográficos referentes à microbacia. Para a elaboração dos mapas temáticos, tomou-se como base, dados encontrados em trabalhos da região, que contêm informações geoambientais. Os mapas foram elaborados a partir do uso de um software de Sistema de Informação Geográfica - SIG.

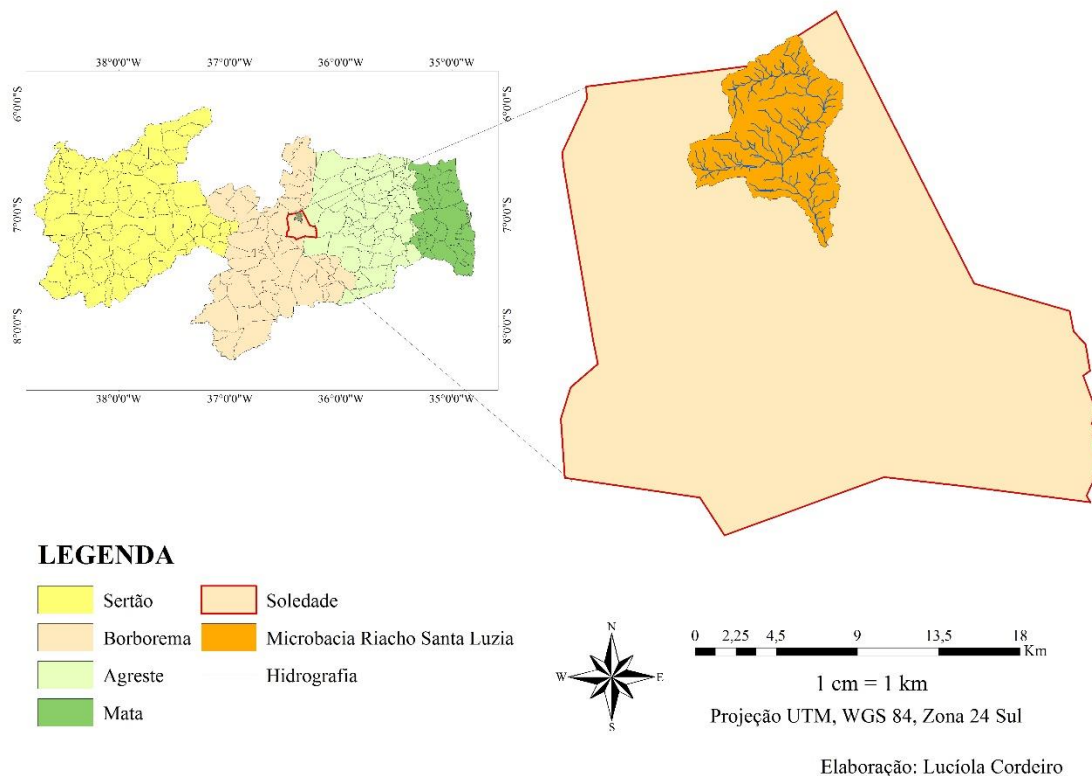


Figura 1: Localização da área de estudo.

A identificação da drenagem e a delimitação da microbacia hidrográfica foram essenciais para que as análises fossem iniciadas, pois a partir disso pode-se visualizar a área de estudo. A rede de drenagem e o limite da microbacia hidrográfica foram definidos automaticamente através das imagens de radar da Missão Topográfica de Radar Transportado (SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*) com resolução espacial de 30 metros, referentes às folhas

SB-24-Z-D e SB-24-Z-B elaborados a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) (TOPODATA, 2010). Para proceder a delimitação foi necessária a criação de um mosaico das cenas utilizadas.

Para o diagnóstico geoambiental tornou-se necessário a análise dos componentes geoambientais, que são: geologia, geomorfologia, pedologia, pluviosidade, uso e cobertura da terra. Para isso, os componentes ambientais foram analisados separadamente, seguindo os procedimentos descritos a seguir:

O diagnóstico geológico consiste na elaboração de mapas temáticos, de modo que seja possível identificar as unidades geológicas presentes na bacia analisada. Para isso, foram obtidas informações da geologia, extraíndo-as da carta geológica SB-24, com escala de 1:1.000.000, disponibilizada pela CPRM (GEOBANK, 2010). A partir da utilização de um software de SIG, e com o limite da microbacia foi possível fazer o recorte da geologia da microbacia. Dessa forma, gerou-se um mapa geológico da área de interesse.

As características geomorfológicas são analisadas através de três mapas temáticos: relevo sombreado, declividade e hipsometria. O primeiro procedimento para a elaboração dos mapas foi gerar as curvas de nível com equidistância de 10 metros. Com as curvas de nível obtidas, foi possível gerar o Modelo Digital do Terreno (MDT), utilizando o método TIN (*Triangular Irregular Network*). Para a elaboração do mapa do Relevo Sombreado foi utilizada a ferramenta *Hillshade*. Com base no MDT, foi elaborado o mapa hipsométrico, que conta com oito classes, geradas de maneira automática pelo software. A declividade foi identificada estabelecendo as classes de declive, em graus, como propôs Silva & Rodrigues (2009). Foram definidas cinco classes, com intervalos de 0-2, 3-5, 6-12, 13-20, 20-50.

A pluviometria foi obtida por meio de dados de precipitação pluviométrica média mensal de um período de dezenove anos (1994 a 2013), disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA. Para tanto, foram utilizados dados de seis postos pluviométricos, sendo uma no interior da microbacia e cinco no seu entorno (Tabela 1). Para a demonstração da distribuição espacial da precipitação na microbacia, foi elaborada uma planilha contendo o nome das estações pluviométricas, localização espacial (latitude e longitude), médias mensais (janeiro a dezembro) e a média anual do período analisado. A planilha foi exportada para o SIG e transformada em vetor de pontos para processamento. O mapa foi elaborado a partir da ferramenta *IDW* (inverso do quadrado da distância), pois facilitou a interpretação dos dados, deixando a intensidade pluviométrica bem destacada nos ambientes da microbacia. Marcuzzo *et al* (2011) ainda destaca que uma das técnicas de interpolação mais usadas para pontos espalhados espacialmente é o *IDW*, pois ela determina os valores dos pontos usando uma combinação linear ponderada dos pontos amostrados, sendo o peso de cada ponto o inverso de uma função da distância.

TABELA 1 – RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA MICROBACIA RIACHO SANTA LUZIA.

Estação	Longitude (x)	Latitude (y)
Soledade	-36,3619	-7,0608
Soledade/Faz. Pendência	-36,4864	-7,1769
Boa Vista	-36,2375	-7,2575
Olivedos	-36,2436	-6,9886
Seridó/São Vicente do Seridó	-36,3772	-6,9356
Juazeirinho	-36,58	-7,0683

A pedologia foi descrita com base no mapa de solos do estado da Paraíba (Paraíba, 1997), com escala de 1:200.000. Para dar início ao processamento, o mapa foi georreferenciado, recortado com o limite da microbacia e digitalizado, obtendo assim, apenas as classes de solo presentes no interior da microbacia hidrográfica.

Para a classificação de uso e cobertura da terra, utilizou-se a imagem multiespectral Landsat 8 – capturada em 1º de junho de 2013 –, com a composição das seguintes bandas: 7 (2,09 – 2,35µm), 5 (1,55 – 1,75µm) e 3 (0,63 – 0,69µm) com resolução espacial de 30 metros. Após procedimentos de otimização da imagem, com base no processo *Pan-Sharpening*, que utiliza a imagem Multiespectral para colorir a Pancromática, a resolução espacial final passou a ser de 15 metros.

A imagem foi adquirida através do site USGS - *United States Geological Survey* (Serviço Geológico dos Estados Unidos). O pré-processamento da imagem deu-se por meio da sua conversão radiométrica de 16 para 08 bits, esse processo também é chamado de Rescale. A partir disso, foi efetuado o empilhamento das bandas escolhidas de acordo com as suas funcionalidades. Essa composição de bandas 7-5-3 é utilizada para minimizar a interferência atmosférica na imagem (BUTLER, 2013). Além disso, cada uma das bandas do satélite Landsat 8 apresenta características capazes de facilitar a visualização da vegetação, em especial as bandas 3 e 5, sendo a 5 capaz de detectar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. A banda 3 auxilia no processo de reconhecimento de diferentes tipos de cobertura vegetal (fechada, aberta, rasteira), além de possibilitar a identificação de áreas de cultivo (INPE, 2009). Desse modo, elas se tornaram mais adequadas devido ao local da pesquisa.

Após o pré-processamento e a composição das bandas, foi possível fazer o recorte da imagem, utilizando o limite da microbacia. Posteriormente, seguindo o modelo de classificação supervisionada foram criadas assinaturas para

classificação das formas de uso e da cobertura da terra. Foram utilizadas oito assinaturas: água, vegetação arbórea arbustiva fechada, vegetação arbustiva aberta, cultivo, solo exposto, nuvem e sombra de nuvem (as duas últimas para evitar equívocos do software). O mapa final foi confeccionado através das ferramentas *Create signatures*, seguido do processamento de Classificação por Máxima Verossimilhança.

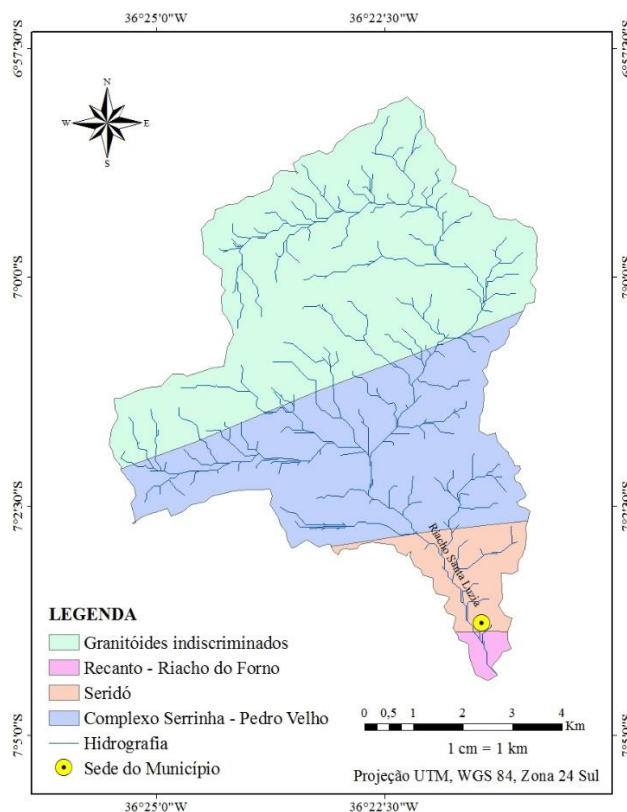
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagnóstico geoambiental consiste no reconhecimento e interpretação das características físicas e ambientais do local em questão. Esse diagnóstico é constituído por quatro seguimentos: diagnóstico geológico, geomorfológico, pedológico e de cobertura da terra (ALMEIDA, 2012).

Geologicamente predomina no Estado da Paraíba as rochas pré-cambrianas. Esse substrato está incluído na Província Borborema. De acordo com a geologia regional a microbacia está situado ao norte do Lineamento de Patos e, portanto, no Domínio Rio Grande do Norte, possui idade geológica do paleoproterozóico ao neoproterozóico. Registra-se na microbacia quatro unidades geológicas compostas por rochas metamórficas (Tabela 2 e Figura 2).

TABELA 2—UNIDADE GEOLÓGICA E LITOLÓGICA PRESENTES NA MICROBACIA DO RIACHO SANTA LUZIA

Unidade	Litologia
Corpo Granitóides indiscriminados	Biotita granito, Granito pórfiro, Granodiorito, Metagranito, Monzogranito, Quartzo diorito, Quartzo monzonito, Sienogranito, Tonalito;
Complexo Serrinha-Pedro Velho	Biotita gnaiss granítico migmatizado, biotita-hornblenda migmatito com mesossoma de ortognaiss tonalítico-granítico com diques de anfibolitos trondhjemítico, ortognaiss tonalítico com granada e rocha calcissilicática;
Recanto Riacho do Forno	Granada-biotita-muscovita metagranito e migmatito de composição sieno à monzogranítica, de fonte crustal metassedimentar;
Formação Seridó	Granada-biotita xisto, cordierita-granada-biotita xisto, quartzito, biotitaclorita xisto, clorita-sericita xisto, filito, localmente com paragnaisse, calcário cristalino, rocha calcissilicática e formação ferrífera.



Elaboração: Luciola Cordeiro

Figura 2: Classificação geológica da Microbacia Hidrográfica do Riacho Santa Luzia.

Para caracterização geomorfológica foi utilizada a imagem do Relevo Sombreado (Figura 3) que possibilitou a visualização das áreas mais elevadas e a conformação do relevo da microbacia em análise. Com a análise hipsométrica, nota-se que a bacia possui altitudes que variam de 510 a 670 m, sendo a classe de maior extensão com altitude de 545 a 563 m (Figura 4). Os pontos mais elevados localizam-se na região noroeste e nordeste da bacia, com altitude aproximada de 670 m.

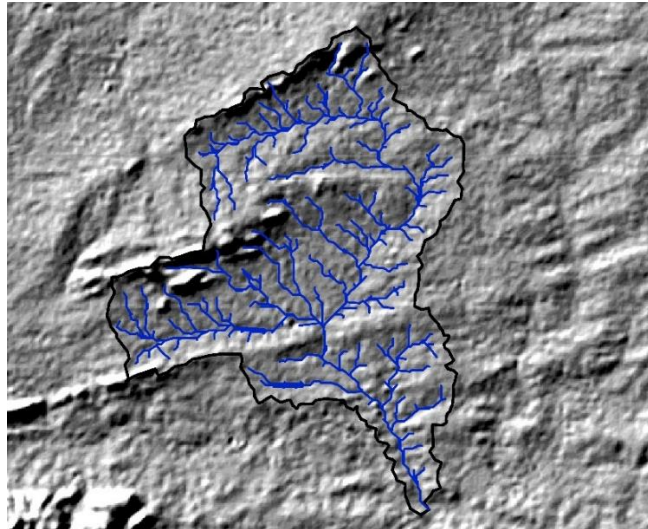


Figura 3: Imagem do Relevo Sombreado da Microbacia Hidrográfica do Riacho Santa Luzia.

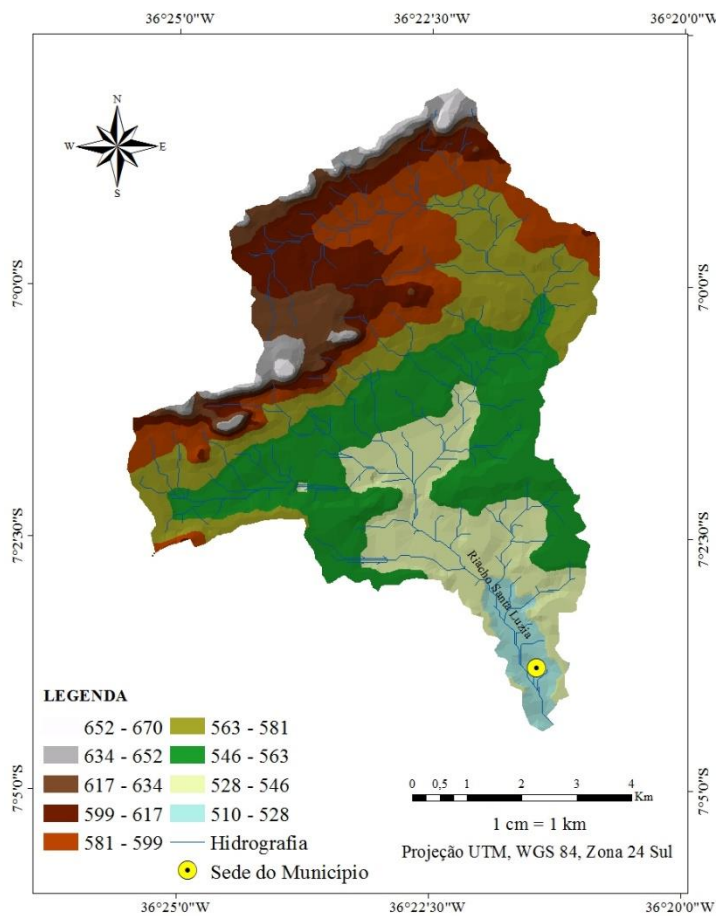


Figura 4: Hipsometria da Microbacia do Riacho Santa Luzia.

Como é possível observar na figura 5, a microbacia apresenta-se com baixa declividade, com valores predominantes de 0 a 5 graus. As maiores declividades com valores de 20 a 50 graus ocorrem próximo aos divisores de água, sendo esta classe a de menor ocorrência em toda a microbacia.

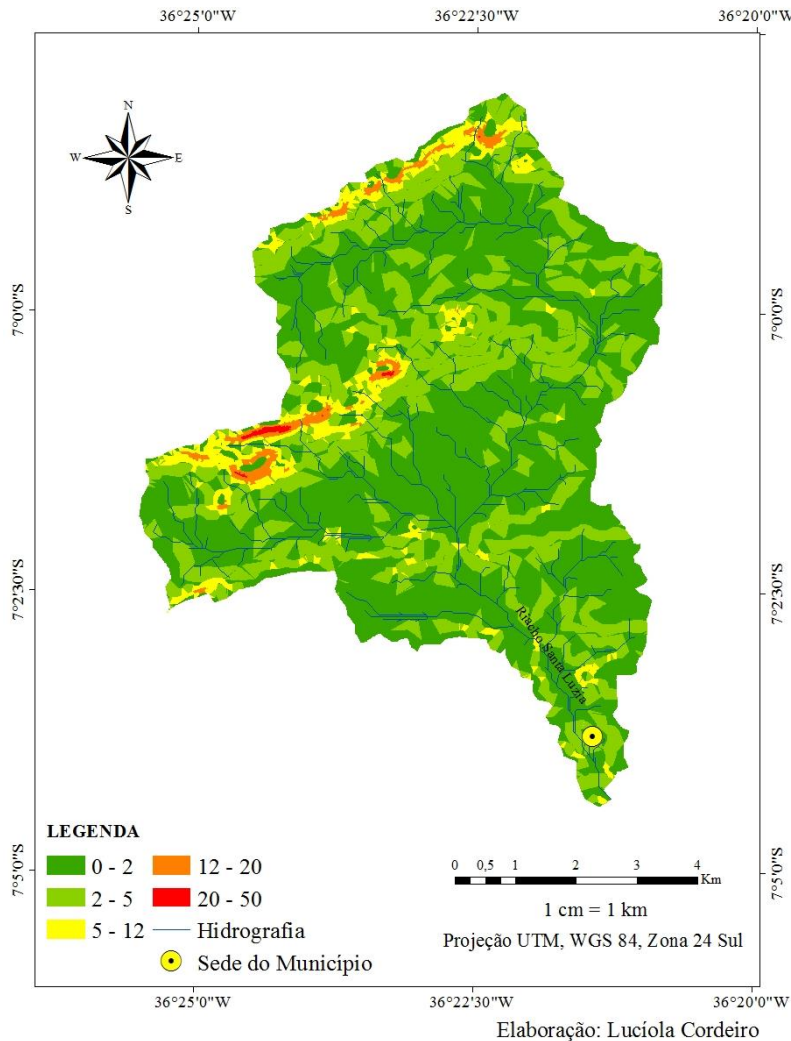
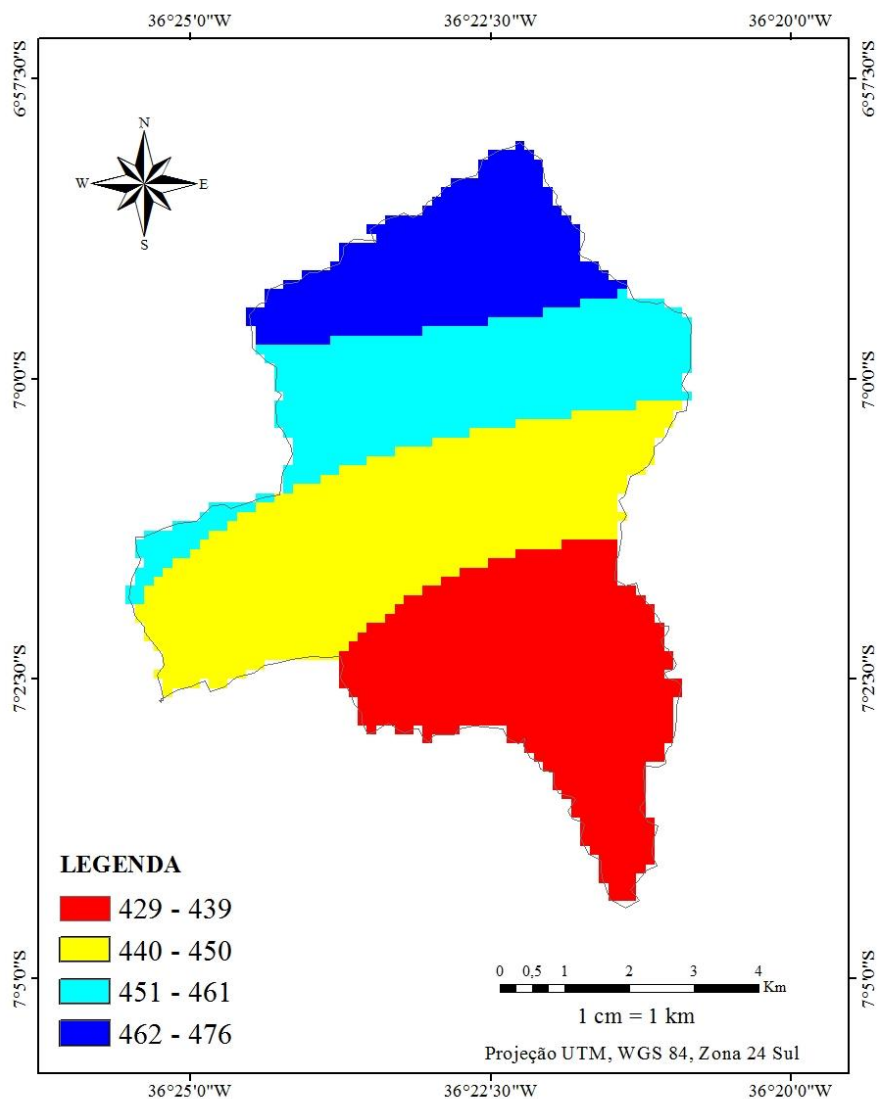


Fig. 5 – Declividade em graus da Microbacia Hidrográfica do Riacho Santa Luzia.

A pluviometria, de modo geral, apresenta pouca variação espacial. São observados valores de 429 a 476 milímetros (Figura 6). Ao sul da microbacia, onde está situada a sede do município (área urbana), registra-se os menores valores de pluviosidade (429 a 439 mm). Esses valores aumentam gradativamente de sul para norte, até atingir os valores de 462 a 476 mm. Os meses que apresentaram maior média de precipitação durante os anos de coleta foram Março e Abril, enquanto Setembro, Outubro e Novembro apresentaram as médias mais baixas, como pode ser observado na Tabela 2. Rao *et al.* (1993, p. 10) afirma que “a principal estação chuvosa é de abril a julho e representa 60% da precipitação anual. A estação seca é de setembro a dezembro e representa apenas 10% da precipitação anual”. Apesar dos dados utilizados para a pesquisa de Rao *et al.* (1993) datarem de 1914 a 1983, ainda há pouca alteração com relação aos dados obtidos durante os últimos dezanove anos.



Elaboração: Luciola Cordeiro

Fig. 6 – Intensidade pluviométrica (mm/mês) na Microbacia Hidrográfica do Riacho Santa Luzia.

TABELA 2 – MÉDIA MENSAL DA PLUVIOSIDADE DO PERÍODO DE 1994 A 2013 (em mm).

Mês	Estação					
	Soledade	Soledade/Faz. Pendencia	Boa Vista	Olivedos	Seridó/São Vicente do Seridó	Juazeirinho
Janeiro	54,78	53,88	44,66	41,39	63,17	64,17
Fevereiro	53,73	64,53	49,46	47,23	79,79	51,72
<b>Março</b>	73,33	<b>95,15</b>	63,79	70,65	<b>101,15</b>	<b>106,68</b>
<b>Abril</b>	71,96	<b>80,14</b>	47,08	64,01	72,98	<b>92,09</b>
Maiο	46,58	50,37	50,31	66,52	66,96	56,84
Junho	47,46	39,01	58,41	55,31	48,69	52,75
Julho	28,80	26,68	42,87	32,62	22,47	27,03
Agosto	20,08	12,59	29,03	21,65	16,53	18,97
Setembro	5,99	4,78	9,99	7,78	6,78	7,29
Outubro	8,19	10,20	4,04	3,56	9,31	7,07
Novembro	2,64	8,03	5,22	2,11	0,49	7,05
Dezembro	15,77	15,40	11,36	13,41	11,54	17,83

A pedologia da microbacia hidrográfica do riacho Santa Luzia, foi caracterizada no mapa pelos seguintes tipos de solo: Neossolo Regolítico, Neossolo Litólico e Planossolo Nátrico (Figura 7). Desse modo foram identificadas duas



sub-classes de solos, sendo elas: Neossolo e Planossolo. O grupo que predomina na microbacia é o Neossolo Litólico, que representa 49,1% da área total, seguido pelo Neossolo Regolítico, representando 42,5% da área total. A partir da Tabela 3 é possível observar esses dados, com a área de cada classe em km<sup>2</sup>.

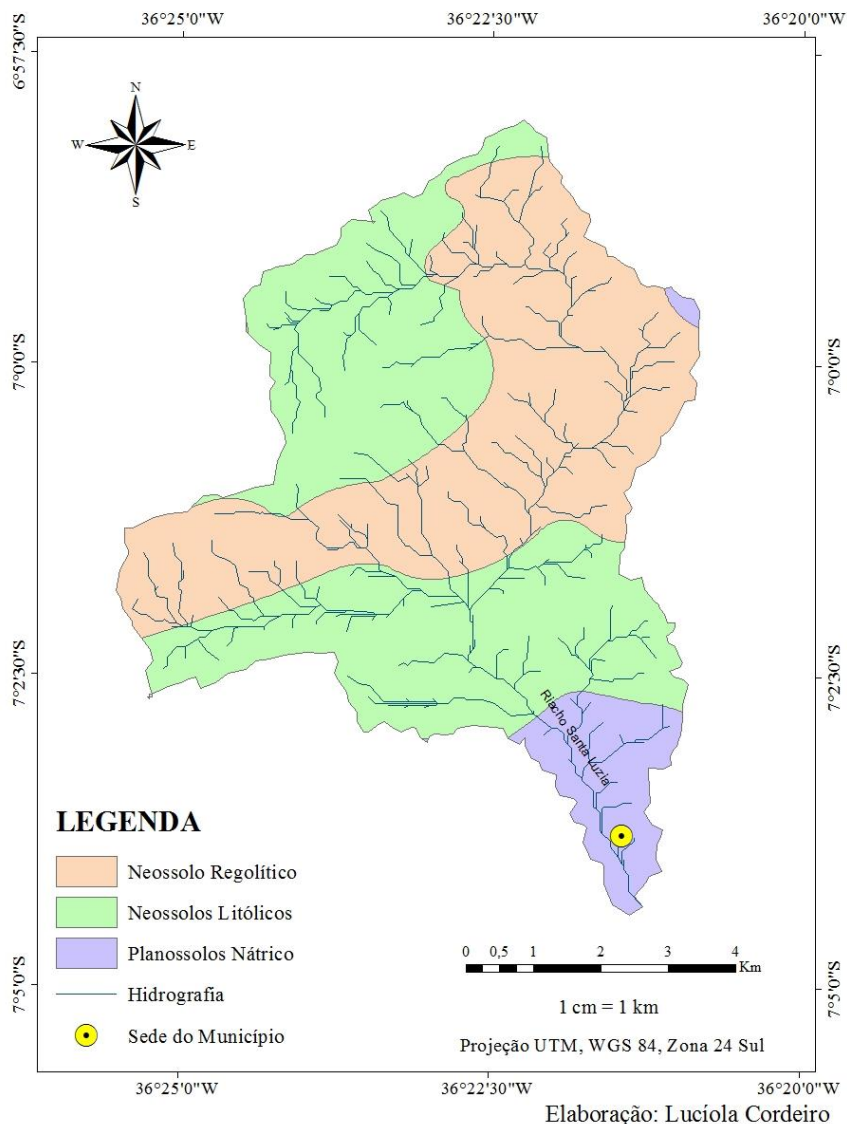


Fig. 7 – Classes de Solo na Microbacia Hidrográfica do Riacho Santa Luzia.

TABELA 3 – CLASSES DE SOLOS E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS NA MICRABACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO SANTA LUZIA.

Classes de Solos	Área (km <sup>2</sup> )	(%)
Neossolo Regolítico	22,5364	42,5
Neossolo Litólico	26,0286	49,1
Planossolo Nátrico	4,4289	8,4

Com base em EMBRAPA (2006) e Almeida (2012) serão demonstrados as características principais das classes de solo presentes na microbacia:

**Neossolos:** solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido. Não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos. São encontrados na microbacia em duas sub-classes:

1. Neossolo Regolítico: solos pouco desenvolvidos, com profundidade maior que 50 cm, altamente drenados e com bastante materiais primários menos resistentes ao intemperismo. Ocorrem em áreas de relevo plano, suave ondulado e ondulado e tem como vegetação comum a caatinga hiperxerófila e hipoxerófila.

2. Neossolo Litólicos: solos pouco desenvolvidos e horizonte A fraco, muito rasos ou rasos. Admite-se um horizonte B em início de formação. O solo é moderadamente ácido, drenagem moderada a acentuada. Ocorrem em áreas de relevo suave ondulado a montanhoso e apresentam boa cobertura vegetal quando livre de uso. Além disso, são solos bastante vulneráveis à erosão.

**Planossolos:** solos minerais com horizonte B subjacente a qualquer horizonte A, pode ou não apresentar horizonte E. Solos minerais imperfeitamente ou mal drenados com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, com acentuada concentração de argila e permeabilidade lenta ou muito lenta. Se distingue das outras classes, pois apresenta diferenciação bem acentuada entre os horizontes A ou E e o B. Ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem a vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, e até mesmo sob condições de clima semi-árido (EMBRAPA 2006). Está presente na microbacia na seguinte sub-classe:

1. Planossolo Nátrico: solos apresentando horizonte plânico com caráter sódico imediatamente abaixo de um horizonte A ou E. Ocorrem em relevo suave ondulado, com vertentes longas de pequena declividade, ocupando as cotas mais baixas da região. São rasos, imperfeitamente drenados e apresentam ligeiro encharcamento durante o período de chuvas e extremo ressecamento e endurecimento na época seca. São solos desfavoráveis para o crescimento de plantas de maior porte, apresentam problemas de drenagem e, sobretudo, acumulação de sais (Almeida, 2012).

A partir da análise do mapa de cobertura e uso da terra verifica-se elevada heterogeneidade em toda a extensão da microbacia na distribuição das tipologias (Figura 8). A microbacia apresenta áreas de cultivo associada com vegetação arbórea arbustiva fechada e arbustiva aberta, além de solo exposto presente principalmente na zona rural da microbacia.

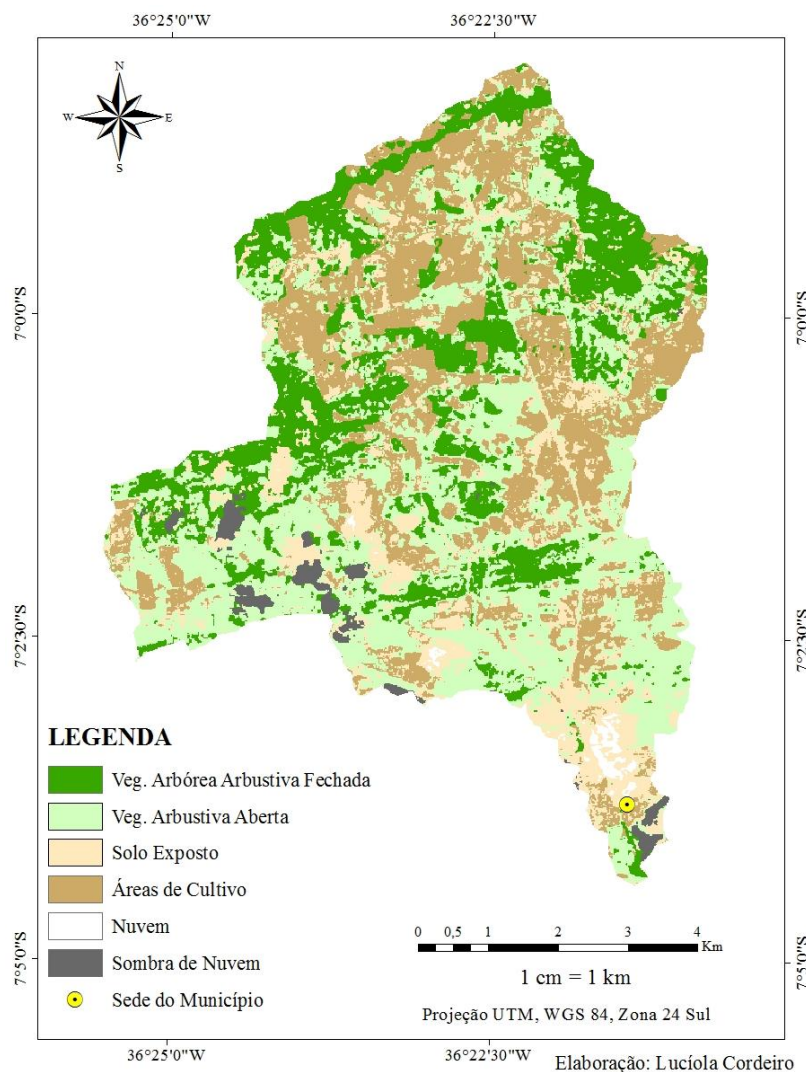


Fig. 8 – Cobertura da terra gerada a partir da classificação supervisionada.

Vale destacar que o mapa de classificação de uso e cobertura da terra, apesar da criação de novas assinaturas (nuvem, sombra de nuvem), para evitar equívocos, ainda apresentou conflitos na delimitação das classes. Algumas áreas representadas como solo exposto correspondem a zona urbana do município. Além disso, algumas áreas de cultivo foram definidas como solo exposto e vegetação arbustiva aberta, provavelmente essa confusão tenha se acentuado devido o preparo (limpa) do terreno pelos habitantes na espera das chuvas.

A imagem Landsat 8, utilizada para classificação de uso e cobertura, foi capturada em 2013, ano de forte seca em todo o Nordeste<sup>1</sup>, em especial, no semiárido. Isso explica a exclusão da única amostra de água classificada na imagem, pois ela era mínima.

Ainda observando a figura 8, pode-se perceber que a classe que predomina é a de vegetação arbustiva aberta, isso se dá, pois grande parte da microbacia é constituída por zona rural. Entretanto, por meio das análises *in loco*, pode-se observar que apesar da presença dessa vegetação, há índices de forte degradação ambiental, causada principalmente pelo desmatamento para agropecuária (Figura 9). Além disso, é fácil notar em alguns ambientes a presença constante de uma única espécie vegetal no mesmo ambiente (Figura 10), o que pode indicar que a área já foi degradada anteriormente.

No percurso do rio, pode-se perceber em diversos pontos que a mata ciliar também sofreu alterações, sendo mais notável na área urbana da microbacia (Figura 11). A mata ciliar foi largamente substituída por construções civis, e altamente desmatada na parte sul da microbacia, o que aumentou a erosão nesses ambientes (Figura 12). Almeida *et al.* (2005) afirma que “com respeito ao uso da terra, qualquer atividade humana que exija a remoção da cobertura vegetal protetora (florestas, arbustos, forragens etc.) promove a erosão”.



Fig. 9 – Remoção da vegetação nativa para criação de gado na área da microbacia. Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 10 - Presença dominante do marmeleiro (*Croton sonderianus*). Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 11 – Mata ciliar removido para construção civil e lançamento de esgoto no leito do rio. Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 12 – Erosão na margem e assoreamento do rio sem mata ciliar. Foto: Lucíola Cordeiro.

<sup>1</sup>Considerada pela ONU como a pior seca dos últimos 50 anos. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/pior-seca-dos-ultimos-50-anos-no-nordeste-brasileiro-confirma-estatisticas-da-onu-sobre-escassez/>>

Além da remoção da mata ciliar é comum verificar grande quantidade de resíduos sólidos descartados no rio. Os resíduos encontrados são de diversas categorias, sendo o plástico mais comumente visto principalmente próximo a ponte sobreposta ao rio, na qual percorre a BR-230 (Figura 13). No decorrer do rio, ainda na área urbana da microbacia, é possível observar resíduos de construção civil (Figura 14) e lançamento de esgoto doméstico (Figura 15).

Como já foi dito, as áreas de cultivo se concentram na parte norte da microbacia, área na qual está inserida a zona rural. Os cultivos são de hortaliças e milho, predominantemente (Fig. 16). Nessas áreas, ainda foi possível verificar solo exposto, tanto na área do rio sem vazão (Fig. 17), quanto áreas de solo exposto por degradação (Fig. 18).



Fig. 13 – Resíduos plásticos e carcaça animal descartados no rio, abaixo da ponte na qual percorre a BR-230. Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 14 – Resíduos de construção civil. Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 15 – Lançamento de esgoto no rio. Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 16 – Cultivo de milho na zona rural da microbacia. Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 17 – Rio sem vazão na zona rural da microbacia. Foto: Lucíola Cordeiro.



Fig. 18 – Solo exposto e presença de pouca vegetação rasteira e arbustos. Foto: Lucíola Cordeiro.

#### 4. CONCLUSÕES

Após o término do diagnóstico pode-se concluir que a área da microbacia compreende locais bastante heterogêneos, com presença de ambientes com vegetação fechada, aberta, áreas de cultivo, além do solo exposto e da zona urbana, onde se concentram os impactos ambientais negativos. Pode-se perceber facilmente a degradação nesses locais, com descarte de esgoto, resíduos domésticos e de construção civil, o que evidencia a falta de estrutura e de educação ambiental da população.

As áreas com grande concentração de resíduos plásticos se encontram justamente onde há grande fluxo de automóveis e alguns pedestres, o que indica que esses resíduos são descartados pelos passageiros e motoristas que passam pela ponte que dá acesso a cidade via BR-230.

Conversas informais com moradores demonstram o quanto a população sofre com a escassez de água, o que evidencia a importância de uma maior preocupação e cuidado com os recursos hídricos que existem no município, incluindo a microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia, que corta toda a cidade e que em épocas de chuva, podem servir como recurso hídrico de reserva para boa parte da população rural e até urbana.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. R.; ARAUJO, G. H. de S. GUERRA, A. J. T.; **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 4ª Edição. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 2005.

ALMEIDA, N. V.; **Ordenamento territorial geoambiental da bacia hidrográfica do rio Taperoá, semiárido paraibano**. Dissertação (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2012.

ALMEIDA, N. V.; **O uso das geotecnologias na análise da dinâmica de uso e ocupação da terra em uma microbacia hidrográfica do semiárido paraibano**. Projeto PIBIC. Rio Tinto. 2013.

BUTLER, K. **Band Combinations for Landsat 8**. 2013. Disponível em: <<http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>> Acesso em: 21/06/2014.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Geoprocessamento - Teoria e Aplicações**. São José Dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>> Acesso em: 26/06/2014.

CPRM, GEOBANK. **Carta da Geodiversidade do Brasil ao milionésimo (SB.24)**. 2010. Disponível em: <<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>> Acesso em: 11/06/2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. 2ª Edição. Brasília. 2006.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Os satélites Landsat 5 e 7**. Disponível em: <[http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57\\_PT.php](http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php)> Acesso em: 27/06/2014.

MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. **Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso**. Revista Brasileira de Geografia Física. Universidade Federal de Pernambuco, n. 4. 2011.

NASCIMENTO, W. M. & VILAÇA, M. G.; **Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento**. Revista eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros. Três Lagoas, n. 7. 2008.

PARAÍBA. **Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PDRH-PB)**. Síntese do estudo de reconhecimento de solos em meio digital do Estado da Paraíba. João Pessoa: SEPLAN, 1997.

RAO, V. B.; LIMA, M. C.; FRANCHITO, S. H.; **Seasonal and Interannual Variations of Rainfall over Eastern Northeast Brazil**. Journal Of Climate. V. 6. 1993. Disponível em: <[http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442\(1993\)006%3C1754:SAIVOR%3E2.0.CO%3B2](http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442(1993)006%3C1754:SAIVOR%3E2.0.CO%3B2)> Acesso em: 21/06/2014.

ROSS, J.; **Análise empírica dos ambientes naturais e antropizados**. Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia. FFLCH – USP.1993.

SANTOS, J.; **Rescale em Batch, Composição Colorida RGB e Fusão de Imagens Landsat-8.** Tutorial Processamento Digital. 2013. Disponível em: <<http://www.processamentodigital.com.br/2013/06/07/arcgis-10-rescale-composicao-e-fusao/>> Acesso em: 27/06/2014.

SILVA, T. I.; RODRIGUES, C. S.; **Tutorial de Cartografia Geomorfológica ArcGis 9.2 e Envi 4.0.** Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2009.

SOUZA, U. D. V.; FERREIRA, L. A.; **Utilização de tópicos de Sensoriamento Remoto no Projeto de Estudo do Meio Intitulado: Alcântara vai para o espaço? Do Colégio Universitário da Universidade Federal do Maranhão.** Universidade Federal do Maranhão, 2009.