



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DÁRIO ALENCAR DO NASCIMENTO

**ANÁLISE AMBIENTAL DO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
GOIANA – PERNAMBUCO, A PARTIR DE ATRIBUTOS GEOMORFOLÓGICOS**

Recife

2018

DÁRIO ALENCAR DO NASCIMENTO

**ANÁLISE AMBIENTAL DO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
GOIANA – PERNAMBUCO, A PARTIR DE ATRIBUTOS GEOMORFOLÓGICOS**

Dissertação de Mestrado ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Regionalização e Análise Regional, linha de pesquisa em dinâmica superficial e climática das paisagens naturais tropicais úmidas e semiáridas.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa.

Recife

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

- N244a Nascimento, Dário Alencar do.
Análise ambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Goiana – Pernambuco, a partir de atributos geomorfológicos / Dário Alencar do Nascimento. – 2018.
78 f. : il. ; 30 cm.
- Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2018.
Inclui referências.
1. Geografia. 2. Meio ambiente. 3. Geomorfologia. 4. Recurso hídricos. 5. Goiana, Rio, Bacia. I. Corrêa, Antônio Carlos de Barros (Orientador). II. Título.
- 910 CDD (22. ed.) UFPE (BCFCH2020-110)

DÁRIO ALENCAR DO NASCIMENTO

**ANÁLISE AMBIENTAL DO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
GOIANA – PERNAMBUCO, A PARTIR DE ATRIBUTOS GEOMORFOLÓGICOS**

Dissertação de Mestrado ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovada em: 11/12/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Kleython de Araújo Monteiro (Examinador Externo)
Universidade Federal de Alagoas

AGRADECIMENTOS

Ao bom Deus que continua guardando a minha vida e me amando.

Ao Pr. Severino Nascimento, meu pai, que com amor e firmeza soube me conduzir ao caminho de Deus.

À Dona Benícia Alencar, minha mãe, que tão profundamente me amou. Amo suas batidinhas nas costas.

À Sra. Eriosmar que em vida complementou os ensinamentos de meu pai e me fez sentir também seu filho. À Irmã Lourdes que tão carinhosamente me recebeu e até hoje sou seu “Sujeito”.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Antônio Carlos, que aceitou a orientação de última hora e contribuiu imensamente com a realização desse trabalho. Obrigado.

Ao Prof. Dr. Osvaldo Girão que ajudou nos primeiros passos para realização deste trabalho.

À Professora Dr^a. Danielle Gomes que em tudo me ajudou doando seu tempo, seu carinho.

A toda minha família e amigos que souberam entender os momentos difíceis e o afastamento para que essa realização fosse possível.

E a você Flávia Alencar. Amiga, confidente, parceira. Não consigo entender minha vida sem você. Obrigado. Amo você!!

RESUMO

A bacia do rio Goiana possui uma área de 2.847,53 Km² abrangendo 26 municípios, dos quais apenas nove estão totalmente inseridos na bacia. Palco recente de instalação de um polo industrial, o município tornou-se destino de um crescente adensamento populacional e consequente aumento da malha urbana do município, sendo atrativa aos investimentos imobiliários urbanos, e aos muitos usos decorrentes do número crescente de indústrias que passaram a compor seu polo industrial. Observando o contexto que se desenrola sobre o município, é de vital importância explicações das repercussões desses novos usos sobre o ambiente do baixo curso da bacia do rio Goiana. A análise ambiental fundamentada na evolução do uso da terra possibilita o entendimento das repercussões sobre os elementos formadores do geossistema fluvial. Foram observados parâmetros da geomorfologia fluvial e seus processos estudados, gerando informações de natureza físicas indicadores de forma, arranjo estrutural e a interação dos elementos que compõem o sistema da bacia hidrográfica. A pesquisa teve como objetivo geral a análise do uso da terra e suas relações com os atributos geomorfológicos do baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Goiana. Os objetivos específicos deste trabalho são a identificação das relações existentes entre as transformações de uso da terra no baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Goiana e a ocorrência de possíveis impactos geomorfológicos; analisar em percentuais as mudanças na cobertura da terra no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana e por fim identificar possíveis alterações processuais na geomorfologia no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana. Os dados produzidos na análise poderão contribuir para melhor compreensão da evolução dos processos desencadeados na área estudada.

Palavras-chave: Atributos geomorfológicos. Uso da Terra. Análise Ambiental.

ABSTRACT

The basin of the Goiana River has an area of 2,847.53 km² covering 26 municipalities, of which only nine are totally inserted in the basin. A recent stage of installation of an industrial pole, the municipality became a destination for a growing population density and consequent increase in the urban network of the municipality, being attractive to urban real estate investments, and the many uses resulting from the growing number of industries that started to compose its industrial pole. Observing the context that unfolds about the municipality, it is vitally important to explain the repercussions of these new uses on the environment of the low course of the Goiana river basin. The environmental analysis based on the evolution of land use makes it possible to understand the repercussions on the formative elements of the fluvial geosystem. It was observed parameters of fluvial geomorphology and its studied processes, generating information of physical nature indicators of form, structural arrangement and interaction of the elements that make up the system of the river basin. The research had as general aim the analysis of the land use and its relation with the geomorphological attributes of the low course of the Goiana River Basin. The specific aims of this work are the identification of the existing relationships between the transformations of land use in the low course of the Goiana River Basin and the occurrence of possible geomorphological impacts; to analyze in percentage the changes in the land cover in the low course of the Goiana River Basin and in order to identify possible procedural changes in geomorphology in the low course of the Goiana River Basin. The data produced in the analysis may contribute to a better understanding of the evolution of the processes triggered in the studied area.

Keywords: Geomorphological attributes. Land Use. Environmental Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo.....	12
Figura 2 – Esboço da definição teórica de geossistema.....	16
Figura 3 – Mapa de Unidades pedológicas do Baixo Curso da Bacia do Rio Goiana.....	28
Figura 4 – Mapa das Unidades geomorfológicas do Baixo Curso da Bacia do Rio Goiana.....	31
Figura 5 – Mapa de Unidades geológicas para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana...	36
Figura 6 – Rio Goiana.....	42
Figura 7 – Porcentagem de frequência de uso da terra para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana para o ano de 1992.....	43
Figura 8 – Mapa de uso da terra do Baixo Curso da bacia do Rio Goiana para o ano de 1992.....	44
Figura 9 – Área de policultura no baixo curso do Rio Goiana.....	47
Figura 10 – Estabelecimento de aldeias às margens do Rio Goiana (Baixo curso).....	49
Figura 11 – Vegetação riparia às margens do Rio Goiana (Baixo Curso).....	51
Figura 12 – Floresta ombrófila em topos de colinas no baixo curso do Rio Goiana.....	52
Figura 13 – Área de mangue no baixo curso do Rio Goiana.....	54
Figura 14 – Mapa de uso da terra do Baixo Curso do Rio Goiana para o ano de 2006.....	56
Figura 15 – Porcentagem de frequência de uso da terra para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana para o ano de 2006.....	57
Figura 16 – Produção de carcinicultura no baixo curso do Rio Goiana.....	59
Figura 17 – Moradias às margens do Rio Goiana (Baixo Curso).....	60
Figura 18 – Mapa de uso da terra do Baixo Curso do Rio Goiana para o ano de 2018.....	62
Figura 19 – Porcentagem de frequência de uso da terra para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana para o ano de 2018.....	63
Figura 20 – Os quatro tipos de vertentes, combinando a concavidade e convexidade nos processos erosivos.....	64
Figura 21 – Vertente florestada, obedecendo ao de código florestal.....	65
Figura 22 – Ocupação do Tabuleiro por plantação de Bambu.....	66
Figura 23 – Solo exposto com formação de crosta pelo escoamento superficial e ocorrência de erosão linear.....	67
Figura 24 – Formação de voçoroca por escoamento superficial concentrado nas	68

vertentes.....	
Figura 25 – Comunidade Baldo do Rio às margens do Rio Goiana.....	69
Figura 26 – Retificação do curso do Rio Goiana.....	70
Figura 27 – Barra fluvial formando ilhas no leito do Rio Goiana.....	71

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Justificativa	13
1.2	Objetivos Geral e Específicos	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Bacia Hidrográfica	14
2.2	Teoria Geral dos Sistemas	15
2.3	Uso da Terra.....	20
2.4	Análise Ambiental.....	22
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
4	METODOLOGIA	37
5	RESULTADOS.....	40
5.1	Uso da terra no baixo curso da bacia do rio goiana em 1992	41
5.2	Uso da terra no baixo curso da bacia do rio goiana em 2006	54
5.3	Uso da terra no baixo curso da bacia do rio goiana em 2006	60
5.4	Discussões	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
	REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

Diversas atividades humanas como extração, transformação, produção, e transporte de uma infinidade de mercadorias estão diretamente condicionadas à existência da água em seus mais variados estados em nosso planeta, assumindo, assim, importância fundamental para a vida na Terra. A existência humana e mesmo a origem da vida se deram a partir de organismos presentes nos oceanos, de modo que a história da humanidade está diretamente relacionada à existência desse recurso.

As primeiras grandes civilizações e os maiores assentamentos humanos se desenvolveram ao longo dos extensos cursos d'água. As primeiras práticas humanas de domínio da natureza por meio do trabalho (agricultura e a pecuária) consolidaram o processo de sedentarização, requerendo para tais atividades o uso da água. A prática agrícola ainda exige na contemporaneidade uma grande demanda por água. Segundo a UNESCO (2016) estima-se que 70% de toda água disponível no planeta é usada na prática agrícola.

Está comprovada a relação entre assentamentos humanos e espaços com disponibilidade de recursos hídricos, indiferente do nível tecnológico e desenvolvimento social. A interação entre sociedade e recursos naturais está evoluindo cada vez mais no sentido de explorar de maneira controlada e eficiente os recursos naturais disponíveis. Cada atividade requer, de maneira diferente, maior ou menor uso dos recursos hídricos.

As sociedades se desenvolveram e se diferenciaram cada vez mais em função do grau técnico- científico-informacional, levando-as a explorar mais intensamente os recursos naturais disponíveis. Dentre esses recursos encontra-se a água. Menos de 3% da água disponível no planeta é doce e apropriada ao consumo humano. Diante dessa realidade, é necessário um olhar mais atento às questões hídricas (UNESCO 2016).

A instalação de indústria em determinada região, gera uma demanda hídrica diferente. Assim, um município no qual se instala um polo industrial requer melhor atenção por parte dos poderes e agentes públicos constituídos. Esta é uma situação recente que se aplica ao município de Goiana, Pernambuco.

Em tempos pretéritos, o município de Goiana foi um importante polo na produção pecuarista e sucroalcooleira do Estado de Pernambuco. Até fins da primeira década deste século, logrou um processo de declínio, apresentando a partir de então uma estagnação econômica. Entretanto, subsídios foram concedidos pelos governos estadual e federal nas

formas de isenção fiscal total ou parcial de impostos, doação de terrenos objetivando atrair a iniciativa privada para alguns municípios previamente selecionados.

Como produto de uma política de descentralização industrial, foram criados novos polos industriais. Vultosos investimentos foram e estão sendo direcionados ao município de Goiana onde indústrias dos mais variados portes e segmentos se instalam. Novos empreendimentos atraem capital e, conseqüentemente, um aumento significativo do adensamento populacional e com isso maiores modificações no espaço.

Diante do novo quadro, é previsto o aumento da demanda pelos recursos hídricos que serão partilhados entre as mais variadas atividades dos setores da economia e o consumo populacional. Fica evidente que, caso não haja uma produção de conhecimento adequado que qualifique o manejo sobre esse recurso, sua capacidade de suporte poderá exceder em quantidade e na qualidade da oferta.

Observando o contexto que se desenrola sobre o município, faz-se necessário a explicação das repercussões desses novos usos sobre o ambiente do baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Goiana, uma vez que se tornou atrativa aos investimentos imobiliários urbanos, e aos muitos usos decorrentes do número crescente de indústrias que passaram a compor seu polo industrial.

A Bacia Hidrográfica do Rio Goiana estende-se desde a região Agreste até a Zona da Mata, tendo como consequência parte de sua superfície inserida na área de 03 Mesorregiões (Agreste Pernambucano, Mata Pernambucana e Metropolitana do Recife), de 4 Microrregiões (Alto Capibaribe, Médio Capibaribe, Mata Setentrional Pernambucana e Itamaracá) e 3 Regiões de Desenvolvimento, quais sejam: Agreste Setentrional, Mata Norte, do Agreste Setentrional e numa pequena parcela da Metropolitana.

Localizada entre as coordenadas 07°22'20" e 07°54'47" de latitude Sul e 34°49'06" e 35°41'43" de longitude Oeste no Estado de Pernambuco (Figura 01), a bacia hidrográfica do rio Goiana possui uma área de 2.847,53 Km² abrangendo 26 municípios, dos quais apenas nove estão totalmente inseridos na bacia. Alvo de futuras instalações fabris de um polo industrial, tem se somado a essa nova realidade, o futuro adensamento populacional e conseqüente aumento da malha urbana do município, que segundo dados do IBGE somará mais de 75% de sua população no perímetro urbano.

Os novos usos da terra são estabelecidos e dinamizados em um curto espaço de tempo que podem dificultar o acompanhamento dos estudos evolutivos, alterando assim também a reação dos agentes públicos. A visão geossistêmica, oferece um entendimento a partir do qual é possível compreender os desdobramentos, em termos de intensidade

processual e cronológica, tendo como referência os novos usos do baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana.

Este conhecimento poderá futuramente auxiliar contribuindo para os agentes públicos em ações de planejamento e execução de projetos intervencionistas na região de estudo.

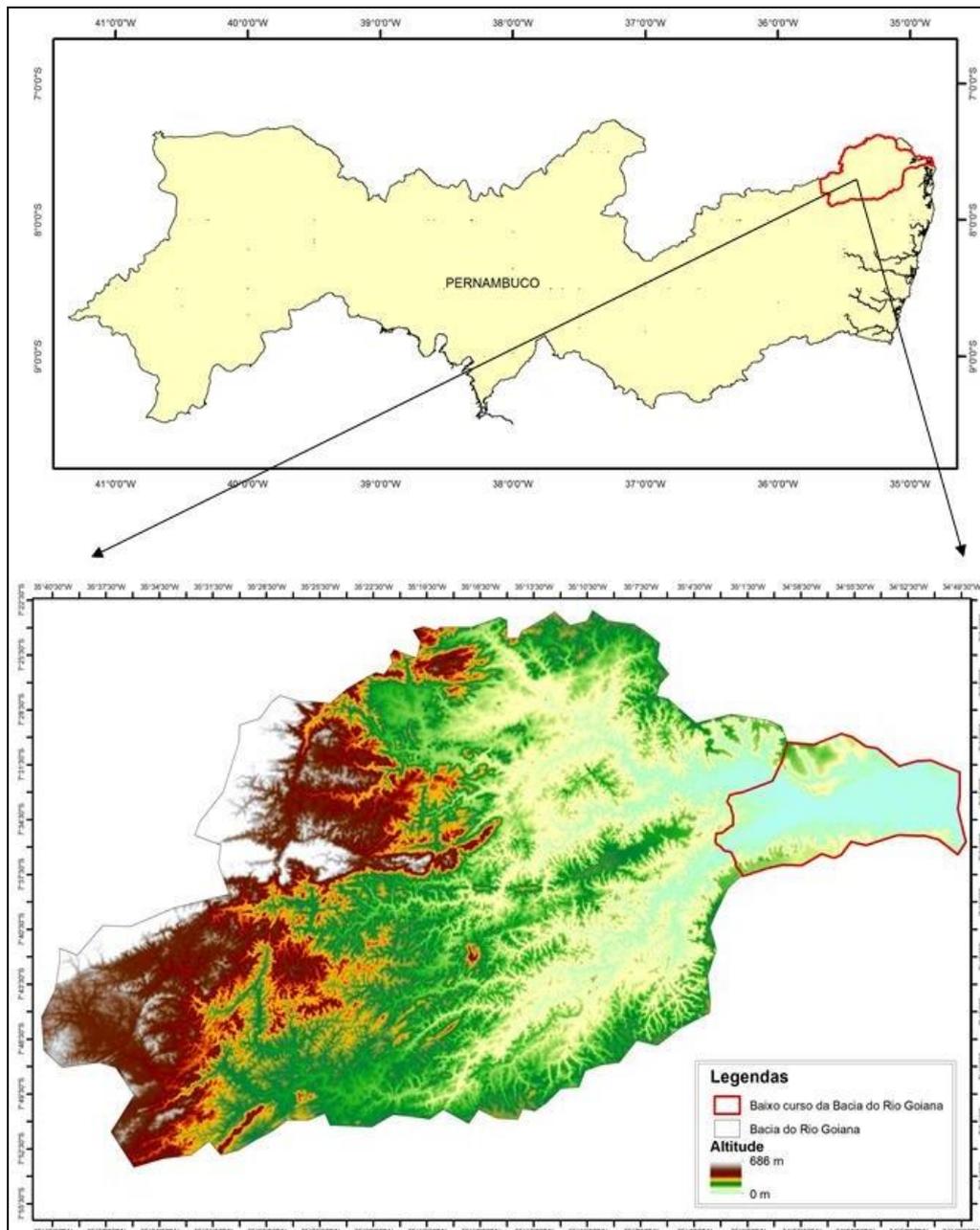


Figura 1 – Localização da área de estudo

Fonte: Adaptado de ALOS PALSAR (2018)

1.1 Justificativa

Em termos de complexidade, ações humanas interveem sobre os sistemas de processos-resposta em níveis espaciais/temporais que podem ser consciente ou inconsciente e ainda advertida ou inadvertida. Sua atuação poderá interferir produzindo mudanças no compartilhamento de matéria e energia dentro do Sistema. Segundo Christofolletti (1980), essas mudanças poderão apresentar desdobramento na evolução, involução e surgimento de novas formas.

Destarte os novos usos sobre o baixo curso da bacia do rio Goiana, poderão gerar respostas no sistema fluvial que precisam ser pesquisadas. As pesquisas servem como instrumento para produção do conhecimento e uma lupa que sensibiliza o olhar na percepção dos fenômenos atuantes em determinados espaços. Assim, fica fácil entender que o fim em si é contribuir para uma “orientação da intervenção humana que, pois nisto reside finalidade aplicada da ciência geográfica” (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A geomorfologia é o ramo do conhecimento geográfico que estuda as formas e os muitos processos responsáveis por originar as muitas faces dos contornos da superfície terrestre. A partir dela é possível entender, analisar através dos processos e de seus resultados nas formas. Assim, justifica-se a pesquisa por um esforço em produzir um material que possa contribuir com a literatura já existente, formando um arcabouço de dados auxiliares disponibilizados para facilitar prognóstico de análises diversas.

1.2 Objetivos Geral e Específico

Com base nas justificativas acima expostas, foi constituído enquanto objetivo geral da pesquisa a análise do uso da terra e suas relações com os atributos geomorfológicos do baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Goiana.

Foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- 1 - identificar as relações existentes entre as transformações de uso da terra no baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Goiana e a ocorrência de possíveis impactos geomorfológicos;
- 2 - analisar em percentuais as mudanças na cobertura da terra no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana;
- 3 – identificar possíveis alterações processuais na geomorfologia no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é dissertado acerca das muitas discussões presentes na literatura, concernentes aos conceitos de bacia hidrográfica, teoria geral dos sistemas, uso da terra e por fim análise ambiental. São importantes discussões e considerações feitas nos muitos trabalhos desenvolvidos ao longo de anos, pelos muitos pesquisadores dos corpos acadêmicos e uma variedade de instituições de produção de conhecimento nacionais e internacionais.

2.1 Bacia Hidrográfica

Entende-se por bacia hidrográfica um conjunto indissociável de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Para GUERRA (1993) a existência de cabeceiras, nascentes, divisores de água e um curso de água principal é uma condição obrigatória para o conceito de bacia hidrográfica. Do ponto de vista topográfico, a bacia pode ser dividida em alto, médio e baixo curso. Esse parâmetro fundamenta-se na altimetria do perfil longitudinal e conseqüentemente nas diferentes respostas de fluxos.

Ao estudar uma bacia hidrográfica, é comum o surgimento de alguns impasses de diversas ordens, que podem exigir soluções rápidas e eficientes. Uma delas é a extensão territorial que algumas bacias hidrográficas possuem. Milhares de quilômetros de uma bacia hidrográfica podem demandar muito tempo e investimento em pesquisa que nem sempre dispõe o pesquisador.

Algumas soluções já foram apresentadas, entre elas estão o conceito de sub-bacias e a definição da área de estudos pela altimetria. Para Fernandes & Silva (1994) subdividir a bacia hidrográfica de maior ordem em seus componentes (sub-bacias) permite pontuar problemas difusos, tornando mais fácil a identificação de focos de degradação de recursos naturais, da natureza dos processos de degradação ambiental instalados e o grau de comprometimento da produção sustentada existente.

Em Souza (2011), a bacia hidrográfica é entendida enquanto um “recorte espacial, que irá limitar e identificar a área de pesquisa”. Isto é possível, uma vez que a bacia hidrográfica está implicitamente entendida como uma unidade espacial (região) identificada a partir de um conjunto de elementos físicos (água, solo, ar, vegetação etc.) e antrópicos que se integram compondo um sistema. Esses elementos naturais e socioeconômicos interagem de forma complexa, evoluindo funcionalmente definindo e redefinindo os cenários espaciais e territoriais.

Segundo Christofolletti (1980), “em uma bacia hidrográfica, as condições climáticas, litológicas, biogeográficas e outras irão condicionar as respostas a uma rede de drenagem”. Nesse pressuposto é entendido que há uma tendência nos processos a produzir um equilíbrio no sistema que só será quebrado quando uma das variáveis dos componentes sofrer alguma alteração. As alterações são possíveis mediante os processos que ocorrem fazendo crescer e por conseguinte reorganizando a estrutura que será visível na forma como se apresenta.

Já para Barrella (2001) a bacia hidrográfica é definida a partir da atuação e influência de um rio principal, seus afluentes em terras por eles drenadas, compondo um sistema aberto. Trata-se de um recorte espacial estabelecido em função dos divisores de águas e outros pontos de maior altimetria de onde se identificam as linhas de drenagem. O critério para esse conceito de bacia fundamenta-se basicamente na topográfica e na quantidade de água que captada pelos cursos fluviais, centralizados em um único ponto de deságue chamado de exutório.

2.2 Teoria Geral dos Sistemas

Por definição, a Geografia Física é responsável pela análise espacial de todos os elementos e processos que compõem o ambiente: energia, ar, água, clima, relevo, solos, animais, plantas, microrganismos, a própria terra (CHRISTOPHERSON, 2004). Esses elementos constituem os sistemas ambientais que por sua vez possuem uma expressão espacial que se manifesta na superfície terrestre, funcionando através da interação areal dos fluxos de matéria e energia entre os seus componentes (CHRISTOFOLETTI, 2001).

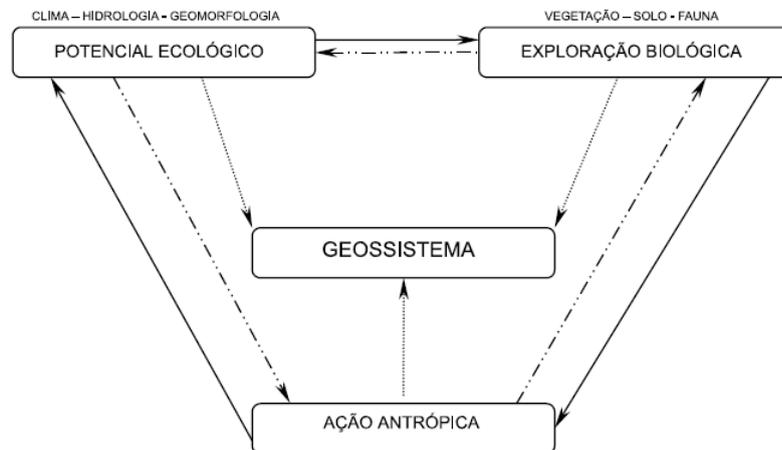
A busca pela compreensão da natureza, seus elementos e suas interrelações, sempre foi pauta nas ciências naturais, tendo em vista as necessidades dos seres humanos em sua crescente demanda por conhecimento. Os estudos ambientais começaram a se estruturar sob a perspectiva geossistêmica a partir da década de 1960, com a introdução do termo geossistema na ciência geográfica pelo geógrafo russo Viktor Borisovich Sochava, rompendo, assim com as antigas dicotomias existentes entre os diferentes ramos das ciências naturais que setorizavam os elementos físico/naturais da paisagem a partir da fragmentação e dissociação destes com o meio ambiente (MONTEIRO, 1996).

Desde então, a análise integrada da paisagem foi um marco para a Geografia Física. Mais do que uma nova forma de abordagem dos elementos naturais, esta representou o fortalecimento desse ramo da ciência geográfica, a partir da união de seus sub-ramos em uma busca pela compreensão totalitária do meio físico e sua dinâmica.

Sochava (1977) define geossistema como uma classe peculiar de sistemas abertos, dinâmicos e hierarquicamente organizados, são, sobretudo, formações naturais, experimentando sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico, os geossistemas. Já Monteiro (1996) aponta que o geossistema representa um paradigma para a Geografia Física, e este não visava apenas aproximar as diferentes esferas do natural, como se referem as ciências que tratam do meio físico/ambiental (geologia, geomorfologia, climatologia), mas fazendo essa aproximação, facilitar o entrosamento com os fatos sociais ou humanos, permitindo o diálogo entre o meio natural e o fator antrópico.

Dentro da concepção de Bertrand o geossistema pode ser entendido a partir da junção e correlação de três elementos principais que representam a sua estrutura, a saber: o potencial ecológico definido como o conjunto de elementos abióticos representados pelos sistemas atmosféricos, o relevo e seus atributos, e pelos recursos hídricos; a exploração biológica que diz respeito aos componentes vivos que povoam a natureza; e a ação antrópica proveniente da ocupação e interferência humana no ambiente.

Figura 2: Esboço da definição teórica de geossistema.



Fonte: Bertrand (1972).

Sendo uma das principais categorias de análise da Ciência Geográfica, a paisagem é caracterizada por comportar em si, elementos naturais, antrópicos, culturais e históricos. Para Vitte (2007) a paisagem emerge na análise geográfica carregada de simbolismo, sendo responsável pela constituição do imaginário social que atua na condução da ação dos atores sociais, ao mesmo tempo em que mediatiza a representação do território por estes mesmos

atores. Neste sentido, a paisagem como categoria social é construída pelo imaginário coletivo, historicamente determinado, que lhe atribui uma determinada função social. Revelando o seu caráter histórico, Ab'Saber (2007) define as paisagens como heranças, pois são resultados de processos fisiográficos e biológicos e se torna patrimônio das comunidades que as herdam como território de suas próprias atuações.

Assim, mais que algo estático e até mesmo de conotação estética, a paisagem é resultado da manifestação de processos que transformam constantemente a configuração dos elementos que a compõe. Para Cavalcanti (2014) por mais natural que uma paisagem seja, ela sempre estará imbuída de elementos essencialmente culturais. Paisagem é então definida por Bertrand (1972, p. 07) como “resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.” Pela sua dinamicidade, as paisagens constituem respostas a um complexo de processos cada um exigindo apropriadas escalas espacial e temporal para serem estudados (CHRISTOFOLETTI, 1989).

A princípio Sochava (1977) sugeriu que o termo geossistema viesse a substituir o termo paisagem, devido a sua polissemia e utilização em diversas disciplinas, dando uma conotação mais próxima de natureza, divergindo das definições de paisagem cultural ou antrópica, dando a Geografia Física um objeto de estudo mais específico, fato visto por Bertrand (1972) como um problema de cunho epistemológico.

Portanto, quando o objetivo é contemplar a paisagem em sua totalidade (natural e social) e suas interações entre os elementos naturais (bióticos e abióticos) e a sociedade, a visão geossistêmica, enquanto teoria da paisagem, é uma ferramenta poderosa para o estreitamento do diálogo entre as diferentes áreas da geografia física, pois esta vai muito além da cartografia das paisagens, promovendo a integração dos estudos sobre a dinâmica, estrutura e evolução da paisagem (CAVALCANTI *et al*, 2016).

A complexidade das relações socioambientais nos últimos tempos remete à geografia física uma demanda por compreender as transformações sofridas pelo espaço geográfico em suas dimensões físico-naturais tendo como agente o fator social. Os estudos sobre o geossistema são exemplo de como a sociedade geográfica tem buscado entender essa relação, numa tentativa, também, de mitigar seus impactos. Dentro desse contexto, a análise integrada da paisagem é tida como essencial para suprir essa necessidade emergente e exige do pesquisador um conhecimento amplo sobre a realidade ambiental e histórica da paisagem estudada.

Utilizar a abordagem geossistêmica como base para a compreensão da dinâmica, funcionamento e evolução da paisagem é considerada uma tarefa complexa, haja vista as diversas concepções existentes na literatura quanto a conceituação do geossistema, as taxonomias e os métodos utilizados para classificar as unidades geossistêmicas em suas múltiplas escalas.

Para Mendonça (2013) trata-se de um método de estudo importantíssimo, porém, sua utilização enfrenta limitações ligadas a determinados segmentos como a nomeação dos geossistemas, hierarquia, precisão de suas interrelações e dinâmica, entre outros. Quanto a taxonomia das paisagens, esta deve estar atrelada aos diversos níveis de grandeza temporoespacial dos sistemas, tendo em vista suas especificidades funcionais (CHRISTOFOLETTI, 1989).

Monteiro (2000) apontou para as dificuldades de se trabalhar a análise integrada da paisagem elucidando sobre como essa análise dentro da ciência geográfica recai de modo mais persistente entre as relações os elementos bióticos e abióticos, enquanto a atividade humana, sendo o elemento social que compõe essa tríade, tem sido sempre mais difícil de integrar. Outra crítica foi tecida, dessa vez, ao modelo hierárquico de Bertrand (1972), fundamentado na taxonomia de Cailleux e Tricart (1965) de “geossistemas – geofácies – geótopos”, sobretudo pelo fato de associar a cada uma das unidades uma dimensão espacial específica que não poderia ser universalizada (MONTEIRO, 2000; CAVALCANTI *et al*, 2013).

Tratar não só de análise integrada da paisagem na atualidade, é acima de tudo discorrer sobre uma vertente da ciência geográfica que muito tem sido utilizada em trabalhos que visam o levantamento, reconhecimento e monitoramento dos recursos naturais para fins de planejamento ambiental/territorial.

O conhecimento e o monitoramento do uso e ocupação da terra permitem uma compreensão dos padrões de organização do espaço, estabelecidos através da maneira como cada sociedade está organizada. O estudo do uso da terra e ocupação do solo consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou, quando não utilizado pelo homem, a caracterização dos tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo, como também suas respectivas localizações. (ROSA, 2007, p. 163)

Detalhamento, precisão das informações são condições necessárias à construção de produtos como mapas. Informações que possibilitam também que tendências de uso da terra possam ser assim analisadas. Novo (1989) explica que o “termo Uso da Terra refere-se a

utilização CULTURAL da terra, enquanto que o termo “cobertura da terra” ou “land cover” refere-se ao seu REVESTIMENTO”

Para Christofolletti (1997), a perspectiva teórico-analítica dos Sistemas é delineada da seguinte forma:

A abordagem sistêmica surge como plenamente adequada à análise geomorfológica, pois considera que um sistema é constituído por um conjunto de elementos interconectados que funcionam compondo uma complexa entidade integrada. Nos sistemas geomorfológicos, as partes constituintes são representadas pelas formas topográficas, integradas pela ação dos processos morfológicos, enquanto os condicionamentos ambientais são representados pela dinâmica atmosférica e fatores da geodinâmica terrestre (CHRISTOFOLLETTI, 1997, p.9).

É possível assim entender que num sistema são observados três componentes fundamentais à sua existência. Os *elementos* que no caso do canal fluvial são principalmente o fluxo e o material sedimentar (THOMAS; GOUDIE, 2000).

Na contemplação da paisagem, a visão sistêmica possibilita uma percepção dinâmica, a exemplo dos processos como a gradação e degradação que, cronologicamente (tempos pretéritos e atuais; de horas a milhares de anos), estarão atuando em níveis e limites bastante próprios, criando e recriando as diversas formas em exposição.

É possível então compreender as formas em sua evolução por meio dos processos, ou seja, as trocas e, conseqüentemente, suas interdependências de energia acontecendo a partir da funcionalidade dos elementos que compõem o sistema. Pode-se então entender que os sistemas podem ser abertos ou fechados. Um sistema aberto pode ser caracterizado em função das trocas de energia e massa com o exterior, sendo muito comum encontrá-los na natureza. No sistema fechado, só há permuta de energia e não de material.

Para Coelho Netto (1998) a bacia de drenagem pode ser entendida como um sistema hidrogeomorfológico, ao afirmar que “a bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial”.

Guerra e Mendonça (2007) sugerem que o trabalho em bacias hidrográficas deve fundamentar-se no conceito de sistemas:

As bacias hidrográficas podem ser consideradas sistemas abertos, em termos de *inputs* de energia, oriundos da precipitação, e dos *outputs*, relacionados à água e sedimentos oriundos da erosão fluvial e das encostas existentes no âmbito das bacias.

A análise morfométrica foi um instrumento através do qual foi possível a construção de diagnóstico ambiental preliminar da bacia do rio Taquara na região norte do Paraná. Stipp

et al (2010), demonstrou também o comportamento diferenciado de três setores distintos da bacia hidrográfica, ou seja, da sua porção superior, porção média e porção inferior, além das alterações dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem consequências das intervenções antrópicas.

Para Bigarella, Suguio e Becker (1979, p. 22):

O conhecimento das características fluviais é importante não somente no que concerne aos recursos hídricos, tanto do ponto de vista da hidráulica e do controle de erosão, como também do ponto de vista sedimentológico, geomorfológico e do planejamento regional.

Sendo assim, a compreensão dos atributos morfométricos e geomorfológicos do baixo curso da bacia hidrográfica do rio Goiana será fundamentada na visão sistêmica. Sob esse viés, um conceito importante para a fundamentação teórica é o de paisagem. Essa noção é definida por Souza (2013) nos seguintes termos:

[...] como um organismo complexo, pois é feita pela associação específica de formas naturais e é apreendida pela análise morfológica, mas em seu conteúdo, também se mostram combinações de obras humanas, que se refletem no uso que é dado as mesmas e que conferem a identidade cultural das sociedades que passam sobre elas em vários momentos da história (SOUZA, 2013 p 94).

Entendida como um sistema e enquanto tal responde às intervenções antrópicas, o baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana necessita ser observado, estudado e analisado. Os dados gerados poderão contribuir para uma melhor compreensão da evolução dos processos nele desencadeados, propiciando comparações a estudos futuramente realizados.

2.3 Uso da Terra

As Bacias Hidrográficas compõem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica advindo dessas ações, resultados que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e a qualidade da água, uma vez que estas variáveis são relacionadas com o uso da terra (FERNANDES & SILVA, 1994; BARUQUI & FERNANDES, 1985).

A partir da década de 60, o conceito de bacia hidrográfica veio sendo expandido e seu uso foi ganhando espaço tornando-se referência como unidade fundamental para os estudos de planejamentos ambientais. Para Vaeza et all (2010): “o disciplinamento do uso e da

ocupação das terras da bacia hidrográfica é o meio mais eficiente de controle dos recursos hídricos que a integram”.

Essa visão é corroborada por Campos (2006), que reconhece o uso da bacia hidrográfica como unidade básica funcional no planejamento e gestão ambiental “pois nela ocorre a integração das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social”.

A paisagem se constitui como uma das maiores expressões dos processos atuantes no espaço, como a ação dos diversos agentes erosivos sobre as rochas, ou da ação humana, na construção de um canal fluvial. É nela, e a partir dela, que as verificações das intensidades dos diversos arranjos promovidos pelos agentes naturais e humanos são visíveis e perceptíveis topograficamente. São sistemas buscando seus ajustes que se alteram em uma evolução dinâmica.

Nessa perspectiva, o uso da terra é analisado enquanto uma resposta às variações funcionais que a organização social e econômica instaura em determinadas regiões. Essas variações são capazes de interferir na dinâmica sistêmica de uma região. Para Christofolletti (1997), o homem pode exercer influência controladora e ou destruidora sobre um sistema.

Um fator visível desse grau de interferência está na impermeabilização do solo, que decorre das formas de organizar a exploração de um espaço seja ele de caracterização urbana ou rural. O solo impermeabilizado (casas, condomínios, estradas e ruas pavimentadas entre outros) diminui a taxa de infiltração e aumenta o escoamento superficial.

A impermeabilização pressupõe a retirada da cobertura vegetal. A presença da vegetação é significativa para amenizar a temperatura, contribuir na evapotranspiração aumentando a taxa de umidade do ar, diminuir a erosão superficial impedindo que parte da precipitação pluvial ocorra diretamente no solo (efeito *splash*) e por fim aumentar a infiltração das águas da chuva no solo contribuindo para a formação dos lençóis subterrâneos.

Para uma melhor compreensão dos múltiplos usos da terra, é necessário que se estabeleça parâmetros capazes de diferenciar esses usos e assim comprovar suas projeções sobre a região. Vaeza et al (2008) definiu enquanto parâmetro: Florestas, Lagoas, Vegetação Rasteira, Telhados, Ruas e Calçadas, Áreas Permeáveis Dentro das Quadras, Áreas Impermeáveis Dentro das Quadras e telhados enquanto classes de análise nos estudos realizados na Bacia Hidrográfica do Arroio dos Pereiras, no município de Irati-PR.

Com as definições dos parâmetros de uso da terra, serão estabelecidas relações entre os processos de entrada de energia no sistema durante o ciclo hidrológico (infiltração;

evaporação; condensação; saturação e precipitação) e as funcionalidades no espaço do baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Goiana. Essas ações são importantes à medida que contribuem para o entendimento da drenagem da região e por fim expõem elementos de projeções também na organização dos planejamentos ambientais.

2.4 Análise Ambiental

Para Ross a Análise Ambiental “visa atender as relações das sociedades humanas de um determinado território (espaço físico) com o meio natural, ou seja, com a natureza deste território”. A natureza neste caso, é vista como um recurso, ou seja, como um suporte para a sobrevivência.

Nesta perspectiva, fica mais simples entender que a pesquisa ambiental tem como objetivo de análise as sociedades humanas e seus diferentes modos de produzir, consumir e apropriar-se culturalmente de uma perspectiva de pensar a natureza e exercer sobre ela um domínio para obter seus recursos. Uma Análise ambiental requer diversas conexões com vários ramos do conhecimento.

A história da região permite um melhor entendimento de como se deu a apropriação e domínio do ser humano em evolução/involução ao longo do tempo com a natureza naquele ambiente. Esta história é dinâmica no tempo e no espaço e exerce influência no modo como a sociedade se organizou e se organiza. À medida que a percepção destes padrões culturais pouco a pouco vem à tona no curso das pesquisas, ganham sentido e por vezes resposta, os muitos por quês direcionados à organização do espaço atual.

A geografia expande exponencialmente a interpretação do espaço atual ao obter nas correlações estabelecidas entre muitos processos, que podem ser verificados in loco ou com base em leituras de registros climáticos, pedológicos, geomorfológico, geológicos e bióticos em suas significativas influências sobre a dinâmica socioeconômica e ambiental de uma sociedade.

A integração e inter-relações de dependência apresentadas entre os diversos elementos formadores desse sistema (clima, vegetação, solo), possibilitam uma melhor visibilidade e compreensão da dinâmica ambiental e das transformações produzidos em função do uso do solo, necessárias na gestão ambiental. Neste trabalho a análise ambiental corresponde ao estudo dos diversos fatores e forças do ambiente, às relações entre eles ao

longo do tempo e seus efeitos ou potenciais efeitos, sendo baseada nas percepções das áreas seccionadas para este fim (OLIVEIRA, 2006, p. 93).

Análise Ambiental se constitui para Silva e Rodriguez (2011) “um exercício acadêmico e intelectual direcionado a pensar o uso e ocupação das diferentes partes da superfície da terra”. Sob esse referencial teórico estabelecido, a presente pesquisa se delineou sobre a análise do baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana, onde diversos estudos já foram realizados. Oliveira (2003) promoveu o levantamento dos principais aspectos da hidrogeologia dos municípios de Paulista à Goiana, onde o baixo curso da bacia está inserido.

A esse respeito Rafael *et al* (2015) analisaram a dinâmica climática, associada a zonas potenciais de inundação enquanto fatores condicionantes das cheias ocorridas em julho de 2011. O baixo curso da bacia do rio Goiana foi palco de uma tragédia que alcançou as camadas menos favorecidas da sociedade goianense: as cheias derrubaram pontes e ocuparam seu lugar na planície de inundação, adentrando ruas e casas. Outros estudos de cunho geomorfológico, geoquímico e ambiental foram realizados por Silva (2012) nas sub-bacias dos rios Tracunhaém e Capibaribe-Mirim que compõem a Bacia do rio Goiana.

Como exemplos dessa modalidade de estudos, podem ser citadas as bacias hidrográficas, em escalas desde micro-bacias (VALERIANO, 2002) até grupos de bacias de grande porte (WALCOTT; SUMMERFIELD, 2007; COELHO NETO, 2007). Contudo, a diversidade não é apenas relativa às características geográficas das áreas de estudos, os objetivos dos estudos também variam desde aqueles que se restringem à classificação do relevo (VALERIANO 2003; TOLLEDO *et al.*, 2006; VESTENA *et al.*, 2006) até estudos que buscam correlacionar áreas com feições homogêneas a processos tectônicos (SALCHYN *et al.*, 1998; SZÉKELY e KARÁTSON, 2004; RUSZKICZAY-RUDIGER, 2007), ou à dinâmica hidrológica (COSTA-CABRAL e BURGESS, 1997; VICENS e MARQUES, 2006), ou mesmo estudos que visam testar métodos de classificação do relevo em ambiente digital e melhorar a qualidade dos dados topográficos (HOTT e FURTADO, 2004; DRÂGUF e BLASCHE, 2006, VALERIANO, 2002).

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Na pesquisa bibliográfica identificou-se sob a forma de artigos, dissertações e teses, um conjunto de análises produzidas à luz de diversos ramos do conhecimento, a partir dos quais foi possível uma compreensão mais completa do baixo curso Bacia Hidrográfica Do Rio Goiana. Analisando os diversos materiais, ordenamos em nosso estudo seus resultados partindo da percepção das transformações na paisagem do baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Goiana, resultantes da interferência humana em suas múltiplas compreensões.

O recorte paisagístico selecionado, pautou-se em parâmetros tanto morfométricos quanto antrópicos. De certo a bacia hidrográfica compreende uma unidade por si indissociável em termos de análise sistêmica. É um conjunto que apresenta relações de interdependência entre seus elementos concernente às respostas nos variados quantitativos de energia. A unidade selecionada apresentou nas últimas décadas transformações significativas, tendo em ações políticas sua principal influência. A bacia do rio Goiana abrange uma área de 2.847,53 circunscrita ao espaço de 26 municípios pernambucanos, em consonância com os objetivos foi definido um recorte da área da Bacia do rio Goiana.

Thornes e Brunsten (1977) assinalam que a bacia de drenagem é um exemplo de sistema ao afirmar que “a bacia de drenagem pode ser reconhecida como um sistema em qual o input é a chuva e o output é a descarga do canal principal e da água subterrânea” (p. 11).

Estudos realizados por Santos et al (2008) apresentaram como resultado uma divisão do espaço da bacia em quatro regiões distintas entre si com base na aplicação do índice pluviométrico. Para obtenção do resultado foram estabelecidos no trabalho dois parâmetros fundamentais: a longitude (distância do mar, neste caso) e o relevo (altimetria).

A escolha desses parâmetros é facilmente explicada a partir de MOLION (2002) ao destacar que a dinâmica climática do Nordeste do Brasil (NEB) é regida principalmente pela Temperatura de Superfície do Mar (TSM). Tratando-se de uma região tropical, a temperatura contribui para elevar os índices de evaporação das águas do mar aumentando assim a umidade e, com sistemática atividade convectiva, a formação de nuvens.

Em 2011, a cidade de Goiana foi palco de um evento de elevada magnitude e baixa recorrência, quando foi registrado em 3 dias um índice pluviométrico de 477,75 mm. Sistemas Frontais associados à presença de Ondas de Leste e Vórtices nos níveis superiores (VCANs) trouxeram à cidade prejuízos econômicos como inundação de casas e interdição de pontes. Os mesmos índices não foram captados em todo alto curso da referida bacia.

Desse modo é possível inferir que o fator distância da linha de costa tem um expressivo destaque na distribuição da precipitação na bacia, assim os sistemas causadores de precipitação perdem força ao se deslocarem do litoral para o interior da área de estudo. Como a bacia do rio Goiana apresenta uma orientação E-W, uma redução dos totais de precipitação à medida que prossegue de jusante para montante. Na faixa do médio curso ou submédio (mais próximo da Zona da Mata), a estação chuvosa se estende de março a julho (chuvas de outono/inverno) apresentando precipitação média anual de 1.634,2 mm, representada pelo principal município da bacia, Goiana (CONDEPE/FIDEM, 2005). De forma geral o município de Goiana possui um clima, de acordo com a classificação de Köppen, tropical úmido do tipo As', com temperatura média do ar de 25°C, oscilando de 27°C nos meses de verão e 24°C nos meses de inverno (BARLETTA; COSTA, 2009).

A vegetação e o clima possuem uma relação de simbiose. Em condições normais a vegetação reproduz uma resposta às condições climáticas de determinada região. A vegetação é influenciada principalmente pela altitude, latitude e ainda pelo tipo de solo, contribuindo ainda significativamente para o fenômeno da evapotranspiração, que consiste na evaporação das massas líquidas mais umidade liberada pelo solo e ainda a transpiração das plantas. A vegetação tem elevada importância, quando compreendemos que sua retirada poderá também interferir no aporte de sedimentos, na velocidade dos fluxos canalizados e por fim na manutenção dos lençóis subterrâneos. Bigarella, Suguio e Becker (1979) descreveram a importância da vegetação e sua relação com o balanço de sedimentação dentro do sistema fluvial. “Antes das derrubadas, os rios transportavam pequena carga de sedimentos. Agora esta é elevada, provém da erosão dos solos das extensas áreas de agricultura primitiva e degradativa” (BIGARELLA, SUGUIO; BECKER, 1979, p. 167).

No baixo curso da Bacia do Rio Goiana predomina a vegetação de manguezal. Os manguezais são caracterizados como um ecossistema costeiro de transição entre ambientes do mar e doce de rio. Os manguezais são encontrados ao longo de todo o litoral pernambucano, sendo constituídos pelas principais espécies de mangue: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco), *Avicennia sp* (mangue preto, canoé), *Conocarpus erectus* (mangue de botão). Nos manguezais são encontradas condições ideais para que peixes, moluscos e crustáceos possam reproduzir. São verdadeiros berçários, criadouro e abrigo para várias espécies de fauna aquática e terrestre, de valor ecológico e econômico.

É possível identificar especificamente no município de Goiana resquícios de Mata Atlântica, observados às margens do rio Tracunhaém. Podem ainda ser encontrados ao norte

da vila de Tejucopapo (Mata de Megaó), a oeste da BR-101 (matas da Usina Santa Tereza) e em seus entornos, entre o rio Capibaribe Mirim e a divisa dos estados de Pernambuco – Paraíba.

É importante destacar que o município de Goiana possui duas Reservas Naturais. Uma Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN), circunscrita a uma área de aproximadamente 192.300 m², sendo esta considerada em bom estado pela Gerência de Áreas Protegidas da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). A RPPN encontra-se localizada na Fazenda Tabatinga e apresenta uma área de aproximadamente 4,76 km² pertencente à Companhia Agro-industrial de Goiana (Usina Santa Tereza). Apresenta também as mais extensas faixas de manguezais do litoral Norte do Estado, margeando o estuário do rio Goiana (CPRH, 2005).

A outra, é a reserva de extração Fica criada a Reserva Extrativista Acaú-Goiana, nos Municípios de Pitimbu e Caaporã, no Estado da Paraíba, e Goiana, no Estado de Pernambuco, com uma área aproximada de seis mil, seiscentos e setenta e oito hectares e trinta ares, com base cartográfica elaborada a partir das folhas SB-25-Y-C-VI-1-NE, Folha de Acaú, escala 1:25.000, e SB-25-Y-C-VI-NE A Reserva Extrativista Acaú-Goiana tem por objetivo proteger os meios de vida e garantir a utilização e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista das comunidades de Carne de Vaca, Povoação de São Lourenço, Tejucopapo, Baldo do Rio Goiana e Acaú e demais comunidades incidentes na área de sua abrangência. As principais atividades econômicas da Reserva Extrativista Acaú-Goiana estão relacionadas à pesca e coleta de recursos estuarinos e marinho.

De acordo com Schoenholtz et al. (2000), o solo é a base ou a fundação da floresta e, como tal, apresenta múltiplas funções. A área estudada apresenta solos desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argiloso sedimentares da Formação Barreiras. A textura mais comum é a argilosa ou muito argilosa, com elevada coesão dos agregados estruturais (solos coesos). São estas boas condições físicas de retenção de umidade e boa permeabilidade (Figura 03).

Em conformidade com o Sistema Brasileiro de Classificação Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2006), os Gleissolos são solos hidromórficos, constituídos por material predominantemente mineral, com horizonte glei iniciando dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de um horizonte A ou H pouco espesso. A estreita relação dos Gleissolos com a geomorfologia e com o processo de sedimentação favorece o acúmulo

de materiais minerais e orgânicos de grande heterogeneidade, refletindo em propriedades químicas, físicas e mineralógicas bastante diversificadas.

Em ecossistema de manguezais, onde prevalecem as águas com baixa energia cinética, os solos tendem a apresentar, normalmente, predomínio de partículas finas, como silte e argila, além de favorecer o acúmulo de matéria orgânica, como foi observado por Berrêdo et al. (2008). Souza-Júnior et al. (2007) estudaram a distribuição de partículas em manguezais e observaram solos com diferentes texturas, desde arenosa até argilosa, variando de acordo com posicionamento dos manguezais no estuário.

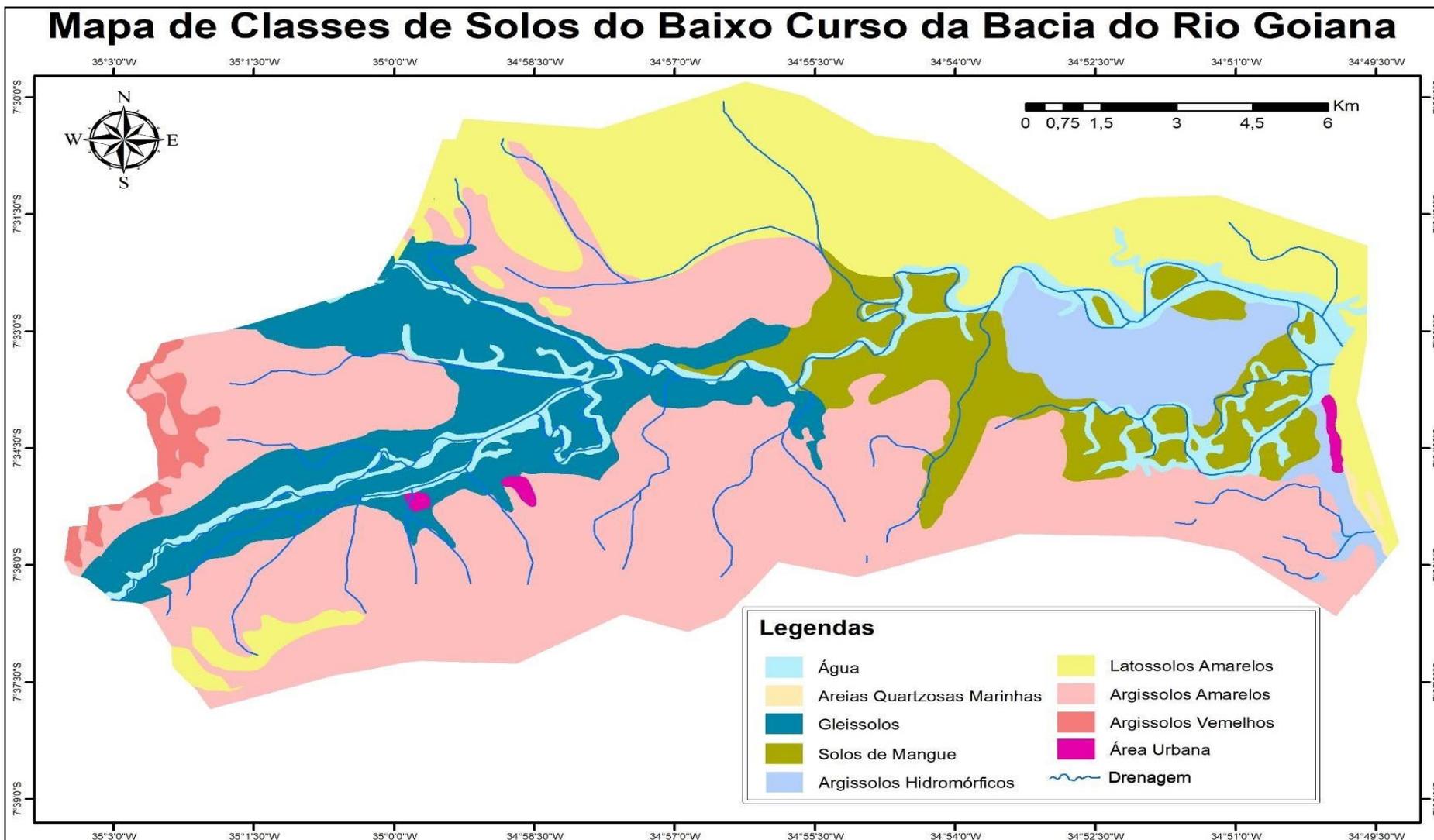
Foi identificado também solos do tipo Argissolo Amarelo em maior percentual da área estudada, cuja principal característica é o horizonte B de acumulação de argila (B textural), variando de profundos a muito profundos, com textura variando de arenosa/média até média/muito argilosa. Podem apresentar horizontes coesos, que ao serem umedecidos tornam-se friável (sem coesão).

Foi observado a presença muito comum de solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, geralmente de caráter distrófico ou álico e perfis bastante espesso. São predominantemente, bem drenados, de textura média/argilosa ou média/muito argilosa. Apesar de alguns setores desta unidade apresentar vegetação de mata secundária e capoeira. Nestas áreas também são comuns a ocorrência de processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas), principalmente quando estes são associados à ação antrópica (nas áreas de relevo pluriconvexo), possuindo também risco à inundação devido ao caráter dos canais fluviais e alta impermeabilização dos solos.

Os Neossolos quartzarênicos apresentam minerais pouco evoluídos, profundos, com sequência de horizontes A-C, com texturas mais comuns nas classes franco-arenosa, franco-argilosa, argilossiltosa, franca e argilosa em toda a extensão dos perfis e desenvolvidos a partir dos depósitos aluviais recentes (Quaternário). Caracterizam-se por serem constituídos essencialmente por quartzo e minerais primários menos resistentes ao intemperismo, se presente, encontram-se em quantidades insignificantes. Estes solos são excessivamente drenados, por isso apresentam vegetação escassa.

A tipologia do solo influencia significativamente nos estudos das bacias hidrográficas. Bacias hidrográficas com predominância de solos latossolos-vermelhos apresentam, quando comparadas às bacias com predominância de latossolos- amarelos, menor relação de material erodido e relevo mais estável em estágio de maturidade, enquanto que as bacias contendo associação de Latossolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos apresentam relevo em estágio de juventude para maturidade.

Figura 3 – Mapa de Unidades pedológicas do Baixo Curso da Bacia do Rio Goiana.



Fonte: Adaptado pelo ZAPE (2009).

Foram identificadas as seguintes unidades geomorfológicas no baixo curso da BHRG: Planalto Sedimentar Litorâneo; Depressão pré-litorânea; Planícies Indiferenciadas; Tabuleiro Costeiro Conservado; Colinas; Planície Fluvial; Planície Flúvio-Marinha e Barra Fluvial. O Domínio das Planícies define-se a partir das unidades de deposição quaternária resultando em modelados planos de acumulação. Ocorrem de forma longitudinal e descontínua às margens dos principais rios da região como ao longo da linha de costa por meio da acumulação e coalescência de cordões litorâneos, no interior do estuário por fixação dos baixios de maré e pela colmatação de pequenos corpos lagunares à retaguarda dos cordões litorâneos.

O Planalto Sedimentar Litorâneo ocorre na área no entorno da cidade, e de forma fragmentária ao sul do mesmo. Está estabelecido sobre as litologias das bacias do Grupo Barreiras e, sobretudo, do capeamento cenozoico, relacionado aos sedimentos da Formação Boa Viagem do Quaternário. O Domínio do Planalto Sedimentar Litorâneo se subdivide em duas unidades morfológicas em função do estado de conservação dos seus níveis de cimeira e sua relação com as encostas adjacentes.

Sobre estas unidades, o relevo se desenvolve a partir da erosão regressiva das cabeceiras que entalha ativamente os sedimentos incoesos que compõem o substrato desta unidade, atingindo no caso de alguns vales mais entrincheirados, as formações mesozoicas subjacentes. A morfologia é dominada por divisores amplos e tabulares, dissecados por vales consequentes de primeira ordem que normalmente confluem paralelamente para um coletor principal adaptado às estruturas lineares que interceptam transversalmente a linha de costa, acompanhando a direção preferencial das zonas de cisalhamento pré-cambrianas do embasamento. No caso desta unidade morfológica, constata-se que o grau de dissecação também aumenta em direção à costa, isolando fragmentos de tabuleiros que são gradualmente rebaixados e reduzidos a feições de morfologia convexa; colinas.

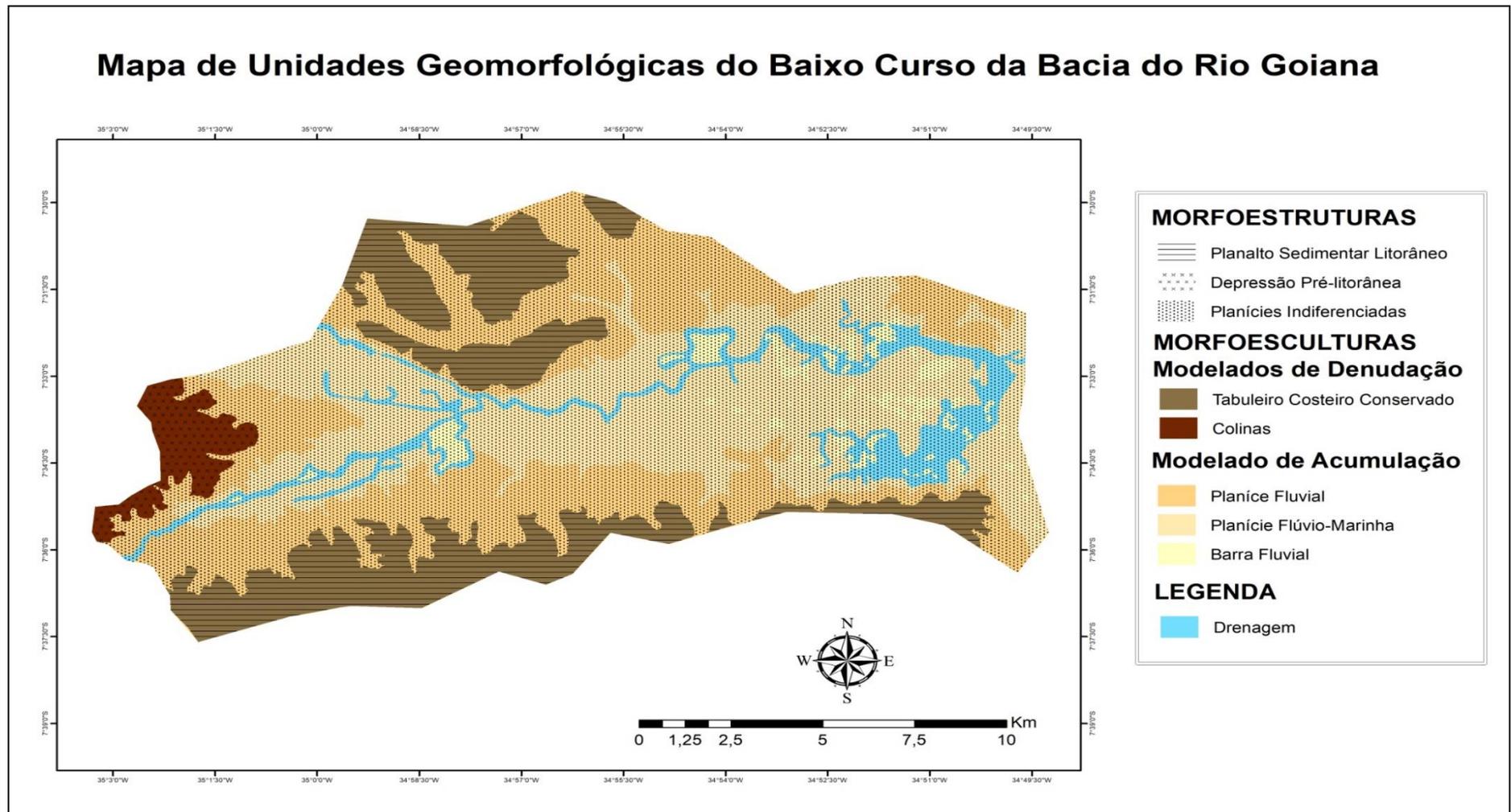
De fato, a sobrelevação da região em conjunto com o substrato cristalino adjacente, provavelmente já bastante intemperizado, resultou em uma dissecação homogênea, sem a presença de fall-lines regionais entre a borda interna da bacia e o embasamento adjacente. A essa unidade confere-se o nome de Piemonte da Borborema na Bacia PE (FONSÊCA et al., 2016).

O Domínio de Planícies Indiferenciadas representa um conjunto de padrões planos separados em níveis altimétricos de 10 e 15 metros em direção ao continente, caracterizando modelados deposicionais de origem fluvial e flúvio-marinha. Incluem, em direção à costa, os conjuntos de padrões de formas influenciados pela maré, formando apicuns e planícies alagáveis entrecortadas por canais de maré, além dos padrões de relevo sob influência das

zonas de arrebenção e região pós-praia entrecortados pela desembocadura dos rios, assim formam unidades morfológicas que retratam os processos construtivos responsáveis pela sua elaboração (FONSÊCA *et al.* 2016).

As principais Unidades Morfológicas dividem-se em planícies flúvio-marinhas (incluindo os baixios de maré e planícies lagunares) e planícies fluviais em diversos graus de continuidade longitudinal e extensão transversal em relação aos canais de drenagem (Figura 04). Esta unidade é constituída por solos minerais pouco evoluídos, profundos, com sequência de horizontes A-C, com texturas mais comuns nas classes franco-arenosa, franco-argilosa, argilossiltosa, franca e argilosa em toda a extensão dos perfis e desenvolvidos a partir dos depósitos aluviais recentes (Quaternário). Caracterizam-se por serem constituídos essencialmente por quartzo e minerais primários menos resistentes ao intemperismo, se presente, encontram-se em quantidades insignificantes. Estes solos são excessivamente drenados, por isso apresentam vegetação escassa.

Figura 4 – Mapa das Unidades geomorfológicas do Baixo Curso da Bacia do Rio Goiana.



Fonte: Autor (2018).

A geologia da área na qual está contida a bacia hidrográfica do rio Goiana está representada por rochas do embasamento cristalino, caracterizadas por litotipos dos complexos Gnáissico-Migmatítico aflorantes ou recobertos discordantemente por sedimentos meso-cenozóicos, incluindo os da bacia sedimentar da Paraíba, que por sua vez são recobertos pela Formação Barreiras e outras unidades não consolidadas do Neógeno (FERREIRA, 2008) (Figura 04).

O embasamento cristalino está representado pelo Complexo Gnáissico-Migmatítico do Paleoproterozóico, situado a norte do Lineamento Pernambuco, constituído por ortognaisses de composição granítica a tonalítica, por vezes monzoníticos e dioríticos, migmatizados, não individualizados (FERREIRA, 2008).

Classificada como do tipo flexural (MABESOONE, 1995), a Bacia Paraíba reúne um pacote de rochas sedimentares meso-cenozóicas, que ocupa uma faixa de aproximadamente 30 km de largura, limitada a sul pelo Lineamento Pernambuco. Lima Filho (1998), classifica a referida bacia como do tipo *ramp basin*, associada à separação definitiva das placas Sul Americana e Africana, constituindo o último ponto de ruptura entre estas placas. A estratigrafia da Bacia Paraíba compreende uma sequência terrígena basal, de origem flúvio-lacustre, a Formação Beberibe, e uma sequência carbonática superior representada pelas formações Gramame e Maria Farinha, que juntas formam uma pilha sedimentar que pode atingir cerca de 400m de espessura, na sua porção emersa mais profunda (KEGEL, 1954; BEURLIN, 1967; MABESOONE & ALHEIROS, 1988; CPRM, 2003; SOUZA, 2006; BARBOSA, 2007).

A Formação Beberibe de caráter predominantemente terrígeno continental, de idade neocretácica, constituída por depósitos fluviais entrelaçados (“braided”) de alta energia, intercalados a depósitos de planície aluvial, gradando lateralmente em direção a costa, para um domínio de fácies flúvio-lagunar a flúvio-deltáica e de plataforma rasa (NÓBREGA & ALHEIROS, 1991). Esta unidade estratigráfica é constituída litologicamente por arenitos grossos a conglomeráticos, localmente finos, de coloração cinza claro a cinza amarelado, mal selecionados, de fraca diagênese, essencialmente quartzosos, apresentando eventuais intercalações de conglomerados e siltitos argilosos. Na sua porção superior, predomina um arenito creme, maciço, de forte diagênese, granulometria média a grossa, com cimento calcífero e restos de conchas, constituindo uma zona de interdigitação com a Formação Gramame sobreposta (CPRM, 2005).

Os depósitos da seção superior da Formação Beberibe, representados por arenitos calcíferos, carbonatos com siliciclastos e folhelhos, foram inicialmente denominados por Kegel (1954, 1957) como Formação Itamaracá. Esta sequência de arenitos calcíferos e calcários com siliciclastos possuem no seu topo uma camada descontínua de fosforitos (LIMA FILHO et al., 1998; BARBOSA, 1984; SOUZA, 2006; BARBOSA, 2007). Beurlen (1967) abandonou a designação Formação Itamaracá e incluiu os litotipos carbonáticos com siliciclastos e arenitos calcíferos na base da Formação Gramame sobreposta. Pesquisas recentes (BARBOSA & LIMA FILHO, 2006; SOUZA, 2006) retomaram o termo Formação Itamaracá, no mesmo sentido proposto por Kegel (1954).

Depositada sobre o pacote sedimentar da Bacia Paraíba encontra-se o Grupo Barreiras, de idade plio-pleistocênica. Os principais trabalhos relacionados a esta unidade estão localizados na faixa costeira dos estados de Pernambuco - Paraíba – Rio Grande do Norte. De acordo com Mabesoone et al. (1972), o termo Barreiras é usado pela primeira vez por Branner em 1902, para descrever as camadas variegadas que afloram nas diversas barreiras ao longo da costa. Segundo Alheiros et al. (1988), Moraes em 1928, descreve sedimentos terciários ao norte do Recife como Formação Barreiras, porém, sem formalização estratigráfica. Assinala ainda que Moraes Rego em 1930, assim como Oliveira & Leonardos em 1943, utilizam o termo Série das Barreiras para descrever os mesmos sedimentos que ocorrem na faixa litorânea desde a Amazônia até o sul da Bahia.

A adoção do termo Formação Barreiras foi elaborada por Kegel (1957), que diferenciou sob aquela unidade, camadas areno-quartzosas caulínicas que denominou de Formação Infra-Barreiras, definida como o resultado do retrabalhamento do embasamento cristalino seguido de transporte e deposição à curta distância. Essa unidade apresenta sedimentos mal estratificados e imaturos que antecedem a deposição da Formação Barreiras, típicos de depósitos por enxurrada (leques aluviais).

Bigarella e Andrade (1964), ampliaram a denominação de Formação para Grupo Barreiras, subdividindo-a em Formação Guararapes (inferior) e Formação Riacho Morno (superior), sendo limitadas por uma superfície de erosão. Campos e Silva (1966), acrescenta as denominações formações Macaíba e Potengi que ficariam sobrepostas à Formação Riacho Morno. Mabesoone et al. (1972) redefinem as Formações Riacho Morno e Potengi como unidades edafoestratigráficas. Já Bigarella (1975), retoma a subdivisão de Bigarella e Andrade (1964), correlacionando a Formação Macaíba com a Formação Serra dos Martins e

admitindo que a Formação Potengi contém sedimentos eólicos retrabalhados no Neógeno. Mabeoone (1991) retomam a denominação original de Formação Barreiras.

Na área estudada do Grupo Barreiras é constituída por sedimentos areno-argilosos, pouco consolidados, de coloração variegada, com níveis lateritizados e caulínicos, que segundo Alheiros et al. (op. cit) caracterizam três domínios faciológicos distintos: um de leques aluviais, outro fluvial entrelaçado e um último flúvio-lagunar, cobrindo discordantemente tanto as rochas do embasamento cristalino, como os sedimentos das bacias costeiras meso-cenozóicas.

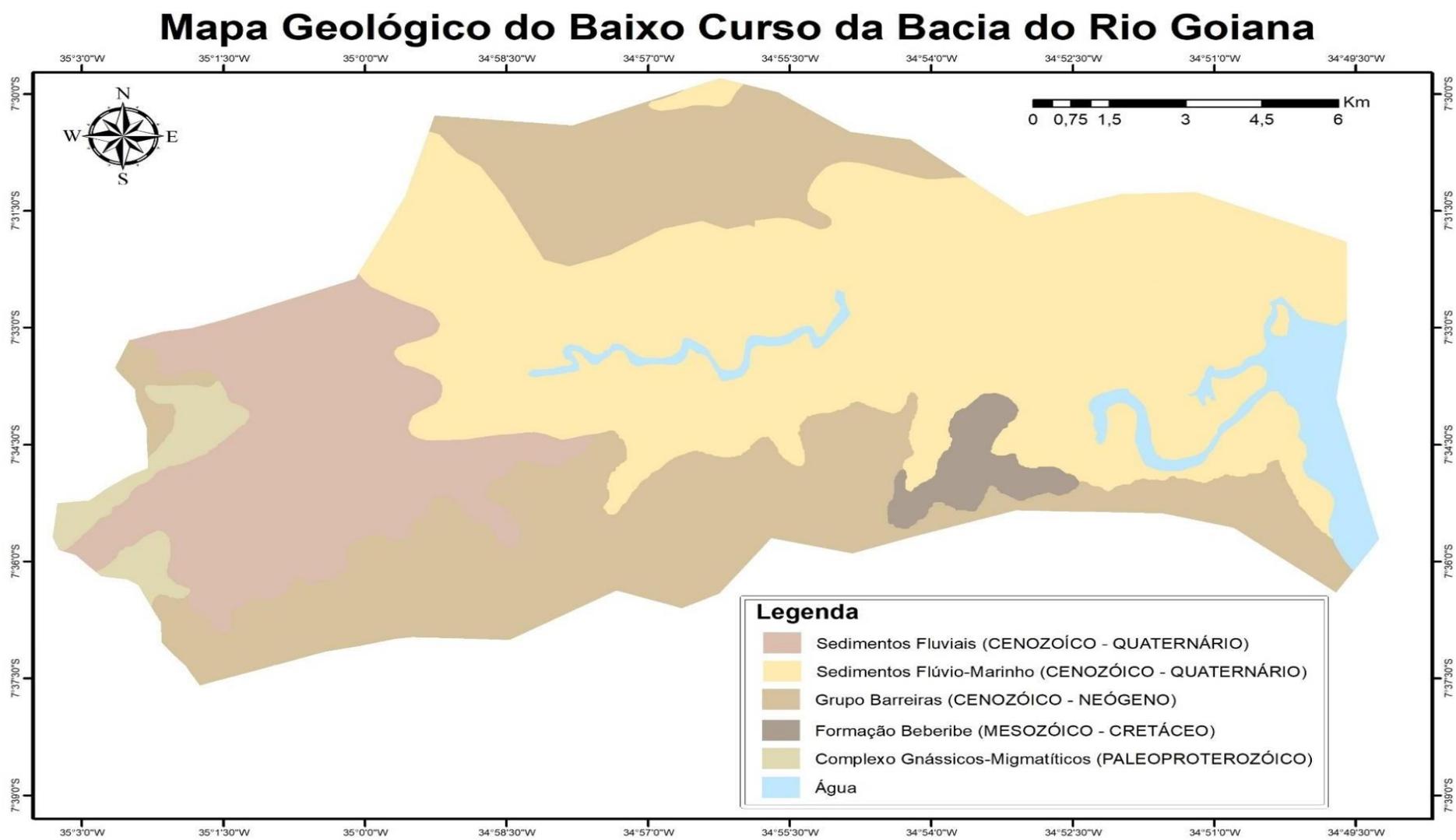
Os depósitos do Neógeno estão representados por: sedimentos flúvio-marinhos, constituídos por areias quartzosas de granulometria variando de fina a média, com selecionamento regular, associadas a restos de conchas calcárias. Geralmente ocupam cotas que variam de 2 m a 10 m, tendo na camada superficial algum enriquecimento de matéria orgânica; Depósitos aluvionares, de caráter arenoso a areno-argiloso, que se distribuem ao longo dos cursos d'água (CPRM, 2005).

A planície fluvial responsável por essa maior abrangência das cotas de 0 – 10 m na carta é a do Rio Goiana, rio de característica sinuosa, que é formado a partir da confluência dos rios Capibaribe – Mirim e Tracunhaém, com uma extensão de 19 km até a sua foz (Oceano Atlântico). É a classe de maior interesse para esse estudo, pois é onde a Sede do Município de Goiana está inserida, na qual sua parte leste está localizada no gráben de Goiana. Esta classe abarca 110,72 km² correspondente a 28,7% da área.

As cotas com maiores níveis de altitude são as de menores extensões geográficas. As cotas de 140 – 160 m (maiores altitudes) ocupam apenas 0,03% e as cotas de 120 – 140 m 1,86% da área. Essas áreas fazem parte dos Baixos Planaltos Costeiros sustentados pela Formação Barreiras. É nítida a diferença altimétrica entre os tabuleiros localizados ao norte (mais elevados) e os tabuleiros localizados ao sul.

Esta diferença encontrada é mais uma forte evidência de tectônica pós-miocênica, pois os tabuleiros estão sustentados pela mesma litologia, os sedimentos da Formação Barreiras. Foi Vicente et al (2016) que por meio das análises morfológicas da rede de drenagem detectou evidências neotectônicas, como: recuo acentuado de cabeceiras, inflexões, canais retilíneos e direções anômalas. O baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana tem seu sobre um Graben.

Figura 5 – Mapa de Unidades geológicas para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana.



Fonte: Adaptado da CPRM (2005).

4 METODOLOGIA

Todo o conjunto de dados geográficos em análise foi estruturado dentro de um SIG, para possibilitar a organização dos mapeamentos, oferecendo insumo para as análises consequentes.

Para se atingir os objetivos específicos elencados, foram realizadas algumas etapas que se autocomplementam; na primeira etapa são analisadas as variáveis morfológicas (morfografia, morfometria) e da morfodinâmica, variáveis fundamentais e comumente utilizadas nas análises geomorfológicas. Posteriormente tem-se o mapeamento de uso e ocupação da terra.

As camadas de informação foram elaboradas numa escala de 1:100.000, sob o Sistema de Coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM) Zona 25 S, correspondente ao meridiano central -33° e Datum de referência Sirgas 2000.

Todos os procedimentos ligados ao Geoprocessamento tiveram início a partir da criação de um ambiente SIG. Inicialmente buscou-se dados do satélite *ALOS PALSAR Global Radar Imagery*, disponibilizado gratuitamente, onde foi feito o *download* do Modelo Digital de Elevação (MDE) (conhecidos em inglês por DEM – *Digital Elevation Model*) com resolução espacial de 12,5 metros, o Datum e o elipsoide de referência foi o WGS 84, Zona 25 S. Então, através do MDE proveniente do satélite *ALOS PALSAR*, realizou-se procedimentos de Processamento Digital de Imagem (PDI) através do *software ArcGIS*, melhorando a sua qualidade.

Para a pesquisa geomorfológica o MDE é bastante útil, oferecendo uma visão tridimensional dos objetos de estudo, permite a verificação das variáveis que influenciam na atuação dos processos morfodinâmicos e na geomorfogênese. Elementos como declividade, cobertura vegetal, tipologia das formações superficiais, podem ser analisadas de maneira integrada em formato tridimensional (CARVALHO, BAYER, 2008; IBGE, 2009).

O mapa de uso e cobertura da terra foi produzido por meio do uso do *software Google Earth Pro* que possui acurácia vertical de 30 metros e horizontal de 90 metros, gerada através de dados SRTM, com resolução de 1 arco-minuto. Foram escolhidas as categorias para a produção do mapeamento e foram inseridos, posteriormente, os pontos, os polígonos e as linhas referentes à cada categoria. É importante salientar que o *Google Earth Pro* possui ferramentas para a finalização do mapa, contudo, não foram consideradas satisfatórias para o resultado que se almejava chegar. Por isso, foi utilizado o *software ArcGIS*, na sua versão

10.2.2, licenciado pelo Laboratório de Geomorfologia do Quaternário (LabGEQUA) para a finalização do mapa. Sendo assim, após toda produção, os dados do mapa foram salvos em formato *.kmz* e, posteriormente, foram inseridos no *ArcGIS* para serem transformados em *shapefile* e originaram o mapa final.

Desta forma, todos os parâmetros topográficos utilizados nesta pesquisa são provenientes do MDE (*ALOS PALSAR*), como os Mapas de Hipsometria, Declividade, direção e aspecto das encostas foram gerados numa rotina automatizada no *ArcGIS*, dentro da caixa de ferramentas *ArcToolbox/3D Analyst Tools/Raster Surface*.

O mapa de Solos (1:100.000) foi obtido através do Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE) executado pela Embrapa. Já o mapa das unidades geológicas (1:250.000) provém do mapeamento feito em Pernambuco pela CPRM.

Quanto ao mapeamento geomorfológico, dentro dos parâmetros metodológicos, seguiu-se as normas estabelecidas pelo IBGE (2009). O mapa geomorfológico foi confeccionado a partir de dados topográficos adquiridos via imagem *ALOS PALSAR* com resolução de 12,5 metros, (declividade, altimetria, curvas de nível), juntamente com elementos como litologia, solo e imagens de satélite (*RapidEye*, *Google Earth Pro*) e levantamentos de campo, essenciais para compreender a complexidade de formas existentes na área estudada. Os procedimentos foram realizados dentro de um ambiente SIG no *ArcGIS*, com auxílio do *Google Earth Pro*. Desta forma conseguiu-se obter como resultado os compartimentos geomorfológicos existentes na área estudada (SILVA, 2007; IBGE, 2009; AMORIM; SILVA; CORRÊA, 2015).

No que se refere a análise do uso e ocupação da terra, a mesma permitiu a identificação das diversas formas de uso na área de estudo e suas relações e implicações quanto a expansão urbana atual. Optou-se por usar imagens de satélite de boa resolução espacial proveniente do satélite *RapidEye*, referente ao ano de 2015 (imagem mais atual, disponível).

A imagem foi adquirida no catálogo de imagens do satélite *RapidEye*, administrado pelo MMA. A resolução espacial das imagens *RapidEye* de 5 metros, capaz de alcançar precisão de detalhe compatível com escala de 1:25.000. Desta forma, esta imagem foi interpretada no software *ArcGIS*, visando a análise do uso e ocupação da terra, a classificação foi feita de forma manual, pela delimitação de polígonos (via caixa *ArcCatalog*) de acordo com as classes de uso e ocupação do solo da área, tendo como referência Almeida e Freitas (1996), conforme a Tabela 01.

Tabela 1 – Principais classes de uso e ocupação da terra e suas características.

CLASSE	CARACTERÍSTICAS
<i>Cobertura Vegetal Natural</i>	Inclui áreas cobertas principalmente por mata e capoeira. Nas áreas urbanas encontram-se em áreas restritas, onde o relevo é mais enérgico, ou nas áreas de preservação.
<i>Campo Antrópico/Pastagens</i>	Áreas onde predominam vegetação herbácea, alguns arbustos e árvores espaciais e campos agricultáveis.
<i>Solo exposto</i>	Áreas desprovidas de cobertura vegetal.
<i>Área urbana Consolidada</i>	Caracteriza-se por ser densamente ocupada e pela disponibilidade de infraestrutura básica e equipamentos, atividade de comércio e serviços, etc.
<i>Área Urbana em Consolidação</i>	Constitui área com densidade de ocupação média/alta, apresentando ainda vazios urbanos, infraestrutura e equipamentos restritos. Destacam-se nessas áreas grandes loteamentos e sistemas de autoconstrução.
<i>Área Urbana Parcelada/Favelas</i>	Corresponde à ocupação periférica, de densidade média/baixa, caracterizada por loteamentos em implantação, destinados à classe social menos favorecida, em que há falta de infraestrutura e equipamentos urbanos.

Fonte: Adaptado de Almeida e Freitas (1996).

5 RESULTADOS

A história econômica do município de Goiana remonta fins do século XVI e, num quadro comparativo das demais províncias da Capitania de Pernambuco, apresentou importância que pode ser considerada expressiva. Nos idos da década de 70 do século XVI, foi instalado o primeiro Engenho de Açúcar nomeado de *Racunzãem* (JORDÃO FILHO, 1978), neste período a produção açucareira era o carro-chefe da economia colonial no Brasil.

A atenção da Metrópole portuguesa voltava-se para as províncias produtoras do ouro branco. Outros engenhos foram instalados até o final do século XIX a exemplo do Engenho Goiana Grande, onde até o primeiro quartel deste século funcionou a Usina Nossa Senhora das Maravilhas.

A vocação tanto agrícola representada pelo plantio da cana de açúcar, quanto industrial observada nas instalações dos engenhos, produção do açúcar e mais ainda quando no segundo quartel do século XIX com a chegada da primeira fábrica ao município: a FITEG (Fiação de Tecidos Goiana). O século XX despontou trazendo consigo raios de modernização para Pernambuco, mas para o município de Goiana trouxe o início de uma estagnação que marcaria sua história desde a virada do século.

Muitos foram os percalços que fizeram o Município amargar uma fase de decadência econômica. A estrada de ferro que cruzaria Goiana em seu projeto inicial foi, por força política, desviada por Timbaúba. Com a queda dos preços do açúcar no mercado externo, o fechamento da fiação tecidos Goiana e políticas inexpressivas e sem eficiência necessária o obscurantismo foi gradativamente ganhando espaço no dia a dia da cidade.

Recentemente, subsídios foram concedidos pelos governos estadual e federal nas formas de isenção fiscal total ou parcial de impostos, doação de terrenos objetivando atrair a iniciativa privada para alguns municípios previamente selecionados. Como produto de uma política de descentralização industrial, foram criados novos polos industriais. Vultosos investimentos foram e estão sendo direcionados ao município de Goiana onde indústrias dos mais variados portes e segmentos se instalam.

Novos empreendimentos atraem capital e, conseqüentemente, um aumento significativo do adensamento populacional e com isso maiores modificações no espaço. Novas relações com o espaço vão sendo produzidas, gerando ordenamentos e reordenamentos quer sejam no perímetro urbano ou no espaço rural.

5.1 Uso da terra no baixo curso da bacia do rio goiana em 1992

Rede de Drenagem e Corpos Hídricos

Diversas atividades humanas como extração, transformação, produção, e transporte de uma infinidade de mercadorias estão diretamente condicionadas à existência da água em seus mais variados estados em nosso planeta, assumindo, assim, importância fundamental para a vida na Terra. A existência humana e mesmo a origem da vida se deram a partir de organismos presentes nos oceanos, de modo que a história da humanidade está diretamente relacionada à existência desse recurso.

As primeiras grandes civilizações e os maiores assentamentos humanos se desenvolveram ao longo dos extensos cursos d'água. As primeiras práticas humanas de domínio da natureza por meio do trabalho (agricultura e a pecuária) consolidaram o processo de sedentarização, requerendo para tais atividades o uso da água. A prática agrícola ainda exige na contemporaneidade uma grande demanda por água. Segundo a UNESCO (2016) estima-se que 70% de toda água disponível no planeta é usada na prática agrícola.

Está comprovada a relação entre assentamentos humanos e espaços com disponibilidade de recursos hídricos, indiferente do nível tecnológico e desenvolvimento social. A interação entre sociedade e recursos naturais está evoluindo cada vez mais no sentido de explorar de maneira controlada e eficiente os recursos naturais disponíveis. Cada atividade requer, de maneira diferente, maior ou menor uso dos recursos hídricos.

As sociedades se desenvolveram e se diferenciaram cada vez mais em função do grau técnico- científico-informacional, levando-as a explorar mais intensamente os recursos naturais disponíveis. Dentre esses recursos encontra-se a água. Menos de 3% da água disponível no planeta é doce e apropriada ao consumo humano. Diante dessa realidade, é necessário um olhar mais atento às questões hídricas (UNESCO 2016).

Para o desenvolvimento de uma variedade de atividades em seu espaço, o município de Goiana e mais precisamente a região do baixo curso da bacia do rio goiana, está atrelada a presença desses corpos hídricos (Figuras 6, 7 e 8). A origem e sobrevivência econômica de alguns povoados estão diretamente relacionadas aos cursos hídricos, entre eles o próprio rio. A prática agrícola, a preparação e escoamento da produção de tecidos pela FITEG era possível a partir da existência e abundância desse recurso.

Figura 6 – Rio Goiana.



Fonte: O Autor (2018).

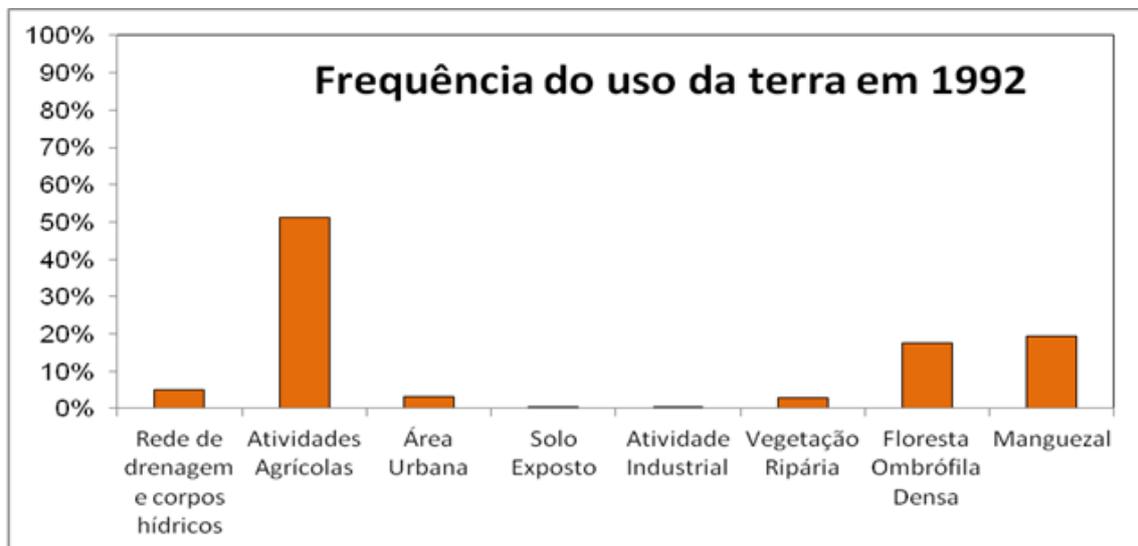
A instalação de indústrias em determinadas regiões, gera uma demanda hídrica diferente. Assim, um município no qual se instala um polo industrial requer melhor atenção por parte dos poderes e agentes públicos constituídos.

Em análise na bacia hidrográfica da Baixada de Jacarepaguá no município do Rio de Janeiro constatou-se que a fragilização ambiental teve como causa principal a poluição por esgotos domésticos e resíduos industriais. A influência desse arranjo urbanização/industrialização é responsável ainda pela grande captação de água para consumo populacional e também as demandas industriais; despejo de águas servidas de uso doméstico e efluentes industriais.

Para Botelho (2011, pág 82) “os fatores antrópicos assumem grande importância principalmente pela ocupação intensa e desordenada e a inadequação do sistema de drenagem urbana”. São ações humanas que influenciam no balanço de energia no sistema. Em análise na colônia de pescadores no município de Barra Bonita no Estado de São Paulo, Valêncio e Mendonça (1998) comprovaram que a deterioração dos recursos hídricos tem base nos processos de industrialização, urbanização e, enquanto resposta à organização sócio-estrutural e cultural de uma sociedade.

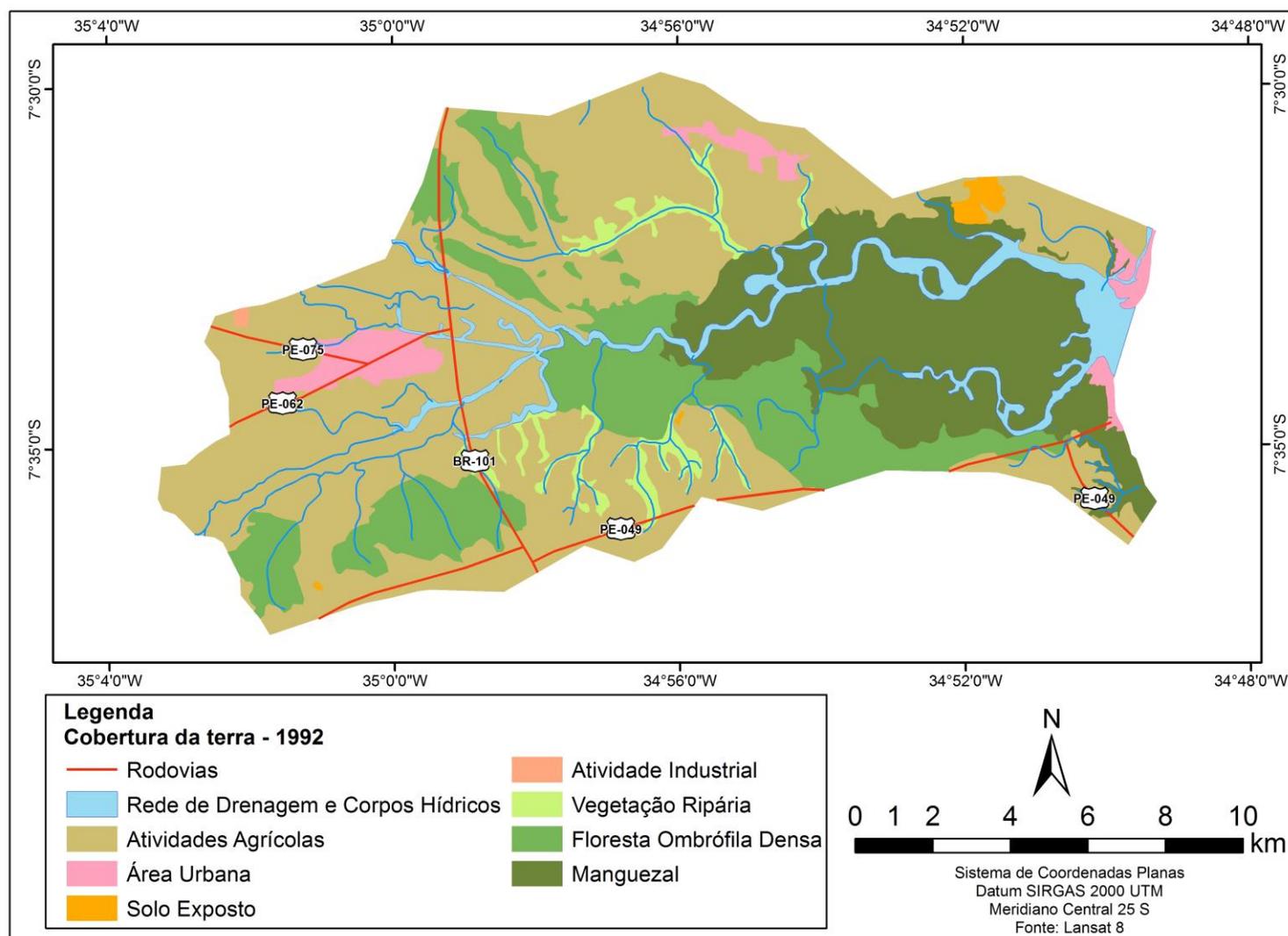
Ocupando um espaçamento com quase 10% (Figura 6) corpos hídricos e rede de drenagem, são ainda hoje tão importantes quanto no passado para a cidade de Goiana. Dos corpos hídricos englobados estão os açudes Jacaré e Zombeiro. Estão em terras de propriedades da Usina Maravilha e do Engenho Dois Rios, ambos localizados estrategicamente nas proximidades do polo farmacocômico. A rede hidrográfica é composta por afluentes e efluentes dos rios Goiana, Tracunhaém, Megao e Capibaribe-Mirim de elevada importância na vida das comunidades ribeirinhas do Baldo do Rio (em especial no Porto Gongaçari), o Povoado de São Lourenço, Acaú, Carne de Vaca.

Figura 7 – Porcentagem de frequência de uso da terra para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana para o ano de 1992.



Fonte: O Autor (2018).

Figura 8 – Mapa de uso da terra do Baixo Curso da bacia do Rio Goiana para o ano de 1992.



Fonte: O Autor (2018).

Atividades Agrícolas

Cana de açúcar

A produtividade do setor sucroalcooleiro em Pernambuco face aos demais estados, tem se mostrado bastante aquém nos últimos anos. O fechamento de usinas vem acontecendo sistematicamente. Segundo dados do sindicato dos produtores de açúcar, apenas 14 unidades estão em operação gerando produtos e subprodutos derivados da cana de açúcar no estado de Pernambuco.

Em tempos idos, o estado foi o maior produtor de cana de açúcar do Brasil. No período colonial, a produção açucareira rendeu elevados lucros aos senhores de engenho que aqui se instalaram. A importância do produto no mercado projetou uma visibilidade e ambição de outras metrópoles, gerando até conflitos com outras nações. Em 1630 a Capitania foi invadida pelos holandeses tornando o estado palco de uma guerra internacional entre Portugal e Holanda na qual a vitória daria o controle da província e sua produção açucareira.

Assim como sua ascensão, a decadência da produção também tem raízes históricas, pois estão relacionadas ao modelo como esta atividade foi aqui implantada. Prioritariamente, ela esteve relacionada às oscilações da demanda externa, cujo valor das commodities tem uma relação direta com a oferta do produto no mercado global, causando retrações ou expansões com base no valor do produto frente à oferta e procura.

Frente a este contexto, o século XX proporcionou uma retomada da produção com uma demanda interna promovida por uma política de governo influenciada por mudanças no cenário global desencadeada pela crise do petróleo de 1973. Para suprir a necessidade de combustíveis necessária a uma demanda gerada pelo apogeu econômico do “milagre brasileiro” no período do governo dos militares no Brasil, concessões e subsídios foram distribuídos às usinas.

A abertura econômica facilitou a vinda de indústrias automobilísticas que viram no mercado brasileira a possibilidade de lucros elevados. A crise do petróleo atrapalhava esses planos. A solução foi criada em 1975 sob a forma de um programa de governo que subvencionava empréstimos a juros baixos e negociava incentivos fiscais as indústrias produtoras de carros movidos ao biocombustível. O Proálcool gera uma demanda para as multinacionais produtoras de veículos aqui instaladas e, por conseguinte, uma necessidade de produção de álcool combustível cuja fonte eram as usinas. É possível esta compreensão, mesmo porque a demanda externa continuava baixa, mas a necessidade interna impulsionou o setor.

Diferentemente de outros estados como Alagoas onde o plantio ocorre em sua maior parte nos tabuleiros costeiros, uma grande parcela da modernização do setor foi afetada pelas condições do relevo. O uso de alguns maquinários como colheitadeiras em ambientes colinosos não é recomendado pela limitação dos equipamentos, que podem apresentar custo injustificável no tocante ao resultado produtivo e ainda um elevado risco de acidentes. Observando que parte da expressão geomorfológica da zona da mata nordestina é tomada a mecanização ficou restrita a poucas áreas, diminuindo sua eficiência produtiva quando comparada aos demais estados que alcançam produção com mais de 70% mecanização.

A despeito da produtividade do setor em Pernambuco, a erosão dos solos é significativa em regiões de cultivo semiperene, o que significa dizer que o remanejo do solo ocorre num período de cinco em cinco anos, coincidentemente no período de intensificação das chuvas e também do solo desnudo como no caso da cana de açúcar. O processo erosivo “é extremamente atuante em áreas de uso agrícola, onde os solos apresentam-se desnudos em determinadas épocas do ano, antecedendo ao período de plantio” (VALLE JUNIOR, 2008).

Como o município de Goiana localiza-se na zona litorânea norte de Pernambuco, alguns fatores podem ser destacados na disposição do espaço para a erosão. São eles:

- 1 - a influencia das correntes de ar, sistemas atmosféricos atuantes, temperatura da superfície do mar agindo sobre as taxas de evaporação trazendo variabilidade temporal e espacial;
- 2 – maior adensamento populacional, gerando na faixa litorânea uma pressão sobre o espaço no sentido de produção de alimentos e tantas outras demandas diretamente associadas à sua presença.

A erosão do solo produz uma série de consequências das quais podemos citar:

- a) os processos de assoreamento em bacias de captação que podem contribuir diretamente para enchentes e até inundações;
- b) concentração de agrotóxicos nos cursos de águas superficiais inviabilizando diretamente ou indiretamente a oferta de água para uso doméstico ou industrial. Fica claro também que a erosão pode resultar a partir de diversas interações de diversos fatores como clima, atividades antrópicas, morfologia e propriedade dos solos, cobertura vegetal e ângulo de declividade de encostas, num processo citado por Khresat et al (1998) como degradação do solo.

Esse contexto gera ao Brasil perda em termos de custo de produção um prejuízo de US\$ 5 bilhões por ano com perdas de solo nas propriedades rurais segundo dados da EMBRAPA.

Dois unidades geomorfológicas são comumente usadas no município de Goiana na prática da cultura da cana de açúcar: o vale do rio Goiana e os tabuleiros costeiros.

Policultura

Embora a maior parcela da terra tenha uso para o cultivo da cana de açúcar, é comum encontrarmos nas áreas dos antigos engenhos o plantio de uma variedade de culturas para subsistência. As várzeas são ocupadas com este tipo de atividade, onde tem-se como produtos mais comuns a macaxeira, o inhame, a banana e ainda árvores frutíferas como manga, jaca. Nos tabuleiros a restinga ainda perdura, onde pode-se com certa dificuldade identificar mangaba, caju.

Na figura 9 ver-se claramente que a agricultura é de modo extensiva, desassociada de uma infraestrutura técnica quanto ao conhecimento agrícola bem como o uso de ferramentas de qualidade.

Figura 9 – Área de policultura no baixo curso do Rio Goiana.



Fonte: O Autor (2018)

Área Urbana

A paisagem urbana do centro de Goiana é constituída por um mosaico atemporal, no qual o novo e o antigo se enfrentam na busca de se perpetuar. Os casarios mais antigos guardam uma memória histórica e relutam contra o tempo e o esquecimento do poder público. Ruínas e galpões da FITEG, as monumentais Igrejas e o conhecido centro histórico fazem parte desse refulgente conjunto arquitetônico.

São patrimônios materiais dos goianenses, que no passado tiveram naqueles casarios e engenhos um período áureo capaz de receberem a visita e pernoite do Monarca D. Pedro II em 06 de dezembro de 1859. No apogeu de sua importância política e econômica, a cidade dispôs de equipamentos urbanos modernos pra época como porto, vila operária, e no último quartel do século XIX até uma rodovia.

A ponte com o passado é necessária ao fornecer um breve entendimento de formação do núcleo urbano de Goiana, em torno atividades econômicas importantes da época: atividade canavieira, feira de gado e prática pecuaristas e ainda a fiação. Foi também um importante entreposto de ligação entre o agreste/sertão e o litoral onde se encontrava o maior contingente populacional estabelecido como importante polo consumidor e ainda as portas de saída para a Europa.

Atualmente, dois núcleos urbanos são facilmente identificados. O primeiro no centro da cidade de Goiana e o outro no litoral, categoricamente na zona de praia. O centro da cidade é remanescente de uma herança do Brasil colonial, portanto mais antigo e com características bastante heterogêneas. Sedia a administração do município, variada atividade comercial e de prestação de serviços médicos, educacionais etc. A ocupação da zona praieira foi impulsionada pela especulação imobiliária, apresentando como pano de fundo a prática de atividades turísticas de lazer e entretenimento. O município de Goiana é dividido basicamente, desde fins do século XIX em três distritos:

- 1) o Distrito Sede, conhecido como Goiana, que possui o maior território e concentra a maior parte da população;
- 2) Tejucopapo, caracterizado pela população dispersa no território, bem como, pela riqueza de ambientes naturais, e
- 3) Ponta de Pedras, que compreende toda a extensão do litoral do município, de aproximadamente 18 km de extensão, formada por seis praias: Carne de Vaca, Tabatinga, Ponta de Pedras, Catuama, Barra de Catuama e Atapuz (IBGE, 2015). A ocupação se configura bastante dispersa e fragmentada pelo território.

É consenso que a urbanização transforma o ambiente natural profundamente. Inicialmente é bastante destacar que durante o processo de urbanização ocorre a impermeabilização do solo, tornando o caminho da drenagem ainda mais restrito no binômio escoamento/infiltração. Assim, o processo resulta numa menor infiltração no solo e maior volume de águas superficiais que durante os períodos chuvosos alimentará rapidamente os rios. Os períodos e as intensidades desses eventos pluviométricos poderão ocasionar desde alagamentos ao aumento de transporte e acumulação de sedimentos no leito dos rios.

A ocupação irregular do solo é uma marca da urbanização brasileira. Navegando no rio goiana foi observado que pequenas aldeias se formam também ao longo do curso dos rios, ocupadas por pescadores e agricultores. Na figura 10, é possível observar um pequeno povoado.

Figura 10 – Estabelecimento de aldeias às margens do Rio Goiana (Baixo curso).



Fonte: O Autor (2018).

Solo Exposto

O solo exposto, contribui de maneira significativa na potencialização dos processos erosivos. As ações das intempéries (reações químicas e físicas no contato direto com o solo), iniciados pela lavagem superficial do solo e a erosão propriamente dita (Ribeiro, 1990) são de fato favorecidas por outros agentes naturais como sol, chuvas, ventos etc.

Neste contexto, é possível entender que quanto maior o percentual de solo exposto maior também será a perda de solo. Os processos acumulativos podem gerar numa rede fluvial o assoreamento, muitas vezes associados a inundações pelo fato de diminuir a profundidade dos canais literalmente ocupados pelos sedimentos.

Atividade Industrial

Muito embora a atividade industrial no município de Goiana seja um pouco mais antiga (fins do século XIX) seu período de estagnação foi relativamente longo. Algumas indústrias se instalaram na década de 90, como a Kablin, Nassau, Canã e a Pérola. São respectivamente indústria de embalagens, cimento, de sucos e alimentícia.

O Distrito industrial de Goiana só foi definido em 2009, estabelecido no Bairro de Nova Goiana. Até fins da década de 90 a atividade industrial no município de Goiana esteve quase que estritamente ligada a produção açucareira e do álcool nas usinas, No contexto do cultivo da cana de açúcar que ocupava quase 50% da totalidade do espaço, a atividade industrial ocupava menos de 4% o que a tornava pouco significativa do ponto de vista da geração de emprego e renda.

É necessário, porém, observar que a região do baixo curso do rio Goiana em termos de localização para instalação de indústria é pouco recomendada, uma vez que faz parte da planície de inundação. Em termos mais práticos, há possibilidade da área sofrer inundações em eventos extremos de grande magnitude e baixa recorrência como o que aconteceu em 2011.

Vegetação Ripária

Independentes do bioma onde ocorrem (SPERA, 1995), as denominações floresta ripária, mata ciliar, de galeria, de várzea, ribeirinha são as mais utilizadas para designar a vegetação que se localiza ao longo dos rios e córregos (Figura 11). Do ponto de vista

ecológico, a vegetação ripária tem funções importantes uma vez que se constituem verdadeiros corredores ecológicos para dispersão vegetal e ainda o espaço de fluxos da fauna protegidos pela própria vegetação.

Figura 11 – Vegetação ripária às margens do Rio Goiana (Baixo Curso).



Fonte: O Autor (2018).

Apesar de sua importância na contenção dos processos erosivos atuantes nas margens quando de eventos extremos, manutenção das nascentes de cursos de água, seu desmatamento tem ocorrido de maneira significativa em várias regiões do país (BARBOSA et al., 1989; DELETTI, 1989).

A área de estudo se destaca pela presença de três formações muito importantes, a vegetação ripária, a floresta ombrófila densa e o manguezal. Sob a proteção de legislações específicas, essas formações mantem uma relação muito intensa com a geomorfologia. São atenuantes nos processos erosivos nas encostas e também do efeito splash. Muitas vezes, suas formações contribuem para a manutenção do nível dos lençóis freáticos.

Floresta Ombrófila Densa

Claramente resultado das condições climáticas da região, a floresta ombrófila densa é sobretudo um remanescente da mata Atlântica. A mata Atlântica chegou a ocupar em torno de 1,3 km² de 17 estados da costa brasileira. No advento da colonização, seu desmatamento ocorreu para extração de pau-brasil, obtenção de espaço para garantir o cultivo da cana de açúcar.

Sua presença é hoje encontrada encravada entre os canais com área de refúgio, protegendo encostas, a fauna e mais ainda como controle de pragas. A garantia da continuidade desses núcleos é garantida mediante força da lei. Nos espaços onde o cultivo de cana de açúcar “deu certo” a vegetação de mata Atlântica foi inteiramente ou parcialmente desmatada (Figura 12).

A máxima de que o clima e a vegetação formam um binômio inseparável é perfeitamente compreendida na região. Devido as condições climáticas, a vegetação é subperenefoliada (não perde sua folhagem com as mudanças das estações do ano) e latifoliada (folhas largas que aumentam a área da fotossíntese e da transpiração das árvores) liberando maior umidade para a região e contribuindo para os fenômenos de intemperização das rochas.

Figura 12: Floresta ombrófila em topos de colinas no baixo curso do Rio Goiana.



Fonte: O Autor (2018).

Manguezal

Segundo o Art. 1º. O inciso XIII do artigo 3º da Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa o manguezal:

é um ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência fluviomarinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os Estados do Amapá e de Santa Catarina; contando com diferentes feições:

- a) lavado, que ocorre na porção frontal junto aos cursos d'água;
- b) bosque de mangue, referente à cobertura vegetal com predomínio de espécies lenhosas típicas; e,
- c) apicum, salgado ou planície hipersalina, que embora nem sempre presente, é vinculado à ocorrência de manguezal, sendo desprovido de cobertura de espécies lenhosas, podendo se situar em regiões com frequências de inundações intermediárias entre marés de sizígias e de quadratura, assim como em regiões entremarés superiores, inundadas apenas pelas marés de sizígias.”

Para Schaeffer-Novelli (1995) os manguezais podem ser definidos como um “ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés”. Sua funcionalidade vai desde abrigo ou berçário às diversas espécies em períodos de reprodução à uma espécie de esponja filtrante de vários agentes poluentes e até contaminantes também.

A ocupação humana geralmente impõe determinados impactos ao meio natural como produto de uma ação direta, sendo em primeiro lugar na retirada da cobertura vegetal. Em geral, a maior vegetação em áreas estuarinas é o manguezal. Em ambiente estuarino nas condições específicas de temperatura e salinidade, encontramos o desenvolvimento do ecossistema manguezal, neste caso também presente em nossa área de estudo.

As possibilidades de sobrevivência dos seres humanos a partir dos manguezais são inúmeras. A captura de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) tem como método tradicional a coleta manual, sem o uso de qualquer ferramenta. É muito comum no período de andada (período do ano no qual os caranguejos deixam suas tocas para reproduzirem) ficando mais vulneráveis à captura. A prática consiste na movimentação dos catadores de caranguejo-uçá

pelos manguezais, enterrando seus braços na lama em buracos onde os caranguejos se refugiam. Outras espécies como o aratu observado na figura 13, diversos moluscos tornam possível se alimentar do manguezal.

Figura 13 – Área de mangue no baixo curso do Rio Goiana.



Fonte: O Autor (2018).

É necessária a compreensão de que em períodos de seca na cabeceira das nascentes, o aporte de água doce diminui aumentando a salinidade das águas e, por conseguinte, expansão dos manguezais e, sobretudo, a ação humana sob diversos fins poderá desmatar o manguezal. O Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro tem por objetivo, com o planejamento integrado da utilização de tais recursos, o ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos e promover ações de controle dos ecossistemas costeiros, bem como garantir a proteção desses ecossistemas.

5.2 Uso da terra no baixo curso da Bacia do Rio Goiana em 2006

A análise comparativa para o estudo da frequência do uso da terra não pôde apresentar uma sequência padrão a exemplo de decênios ou quinquênios, isto porque em ambientes tropicais próximos a grandes corpos hídricos como mares e oceanos, o percentual da

evaporação é acentuado formado nebulosidades densas e extensas dificultando sobretudo a captação das imagens por meio de satélites.

A solução de menor complexidade metodológica foi a de não aplicar uma espacialização temporal padronizada, sobretudo porque a qualidade da análise ficaria comprometida. Na busca das melhores imagens, obtivemos um imageamento da área de estudo do ano de 2006 (Figura 14). Foi surpreendente notar novos usos da terra, cuja relação direta com as condições geomorfológicas de um baixo curso forma perfeitamente identificadas e associadas.

Alguns aspectos foram rapidamente identificados:

1 – A continuidade do percentual comparativo entre 1992 e 2006 mantiveram-se estáveis quando relacionados aos corpos hídricos e redes de drenagem na área do baixo curso do rio Goiana (Figura 15).

2 - A estabilidade dos dados foi também mantida para o fator de análise solo exposto.

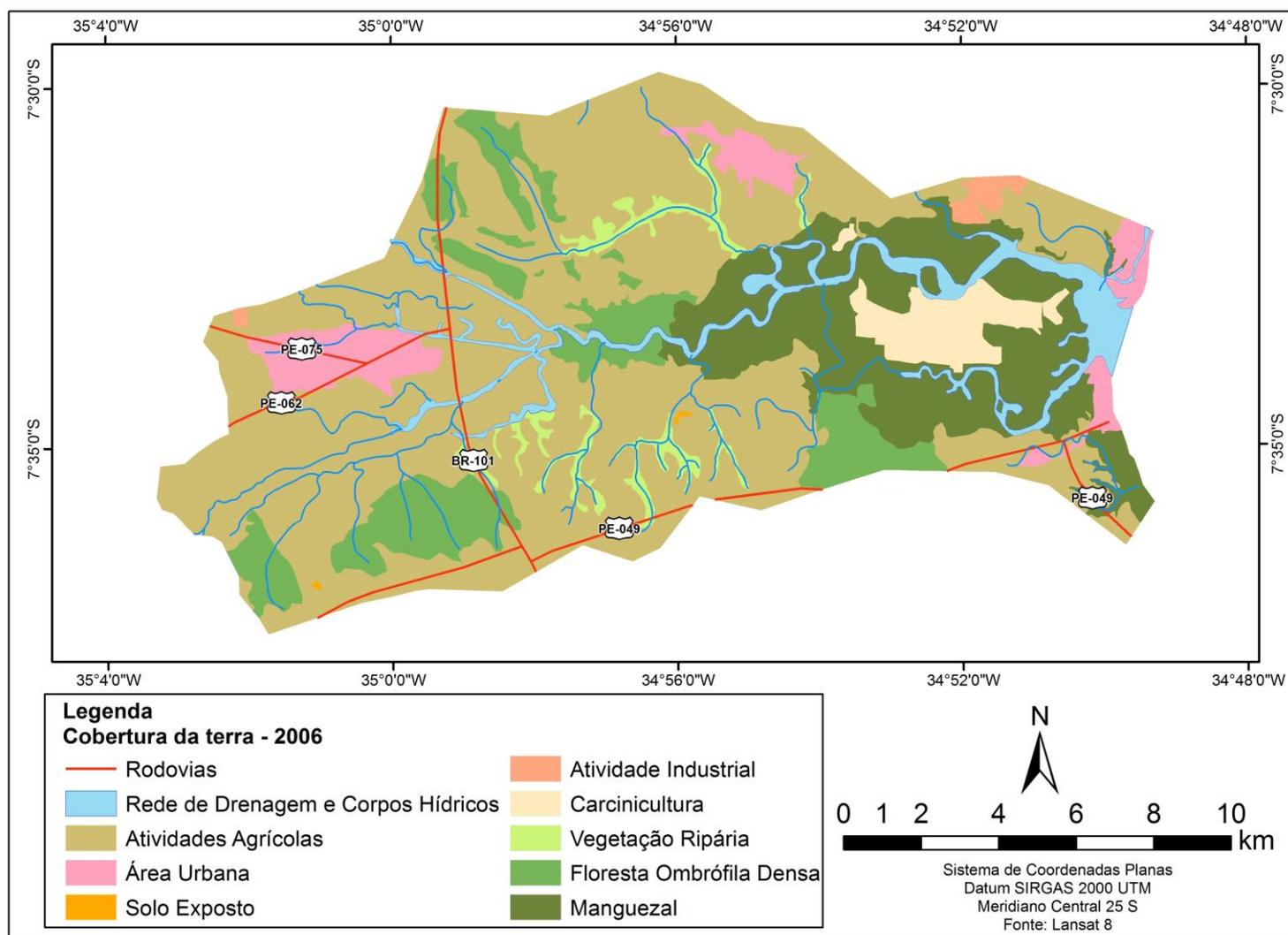
A continuidade da análise demonstrou a evolução dos percentuais de outros fatores analisados.

Atividades Agrícolas

Houve um incremento das atividades agrícolas na área de estudo. A alta do açúcar nos anos de 2004/2005 foram responsáveis pelo aumento da produtividade no setor em âmbito nacional, o que justifica o aumento da área agrícola na área de estudos. As variações nos preços das commodities e também das políticas relacionados à produção do álcool por vezes impulsionam temporariamente o setor sucroalcooleiro.

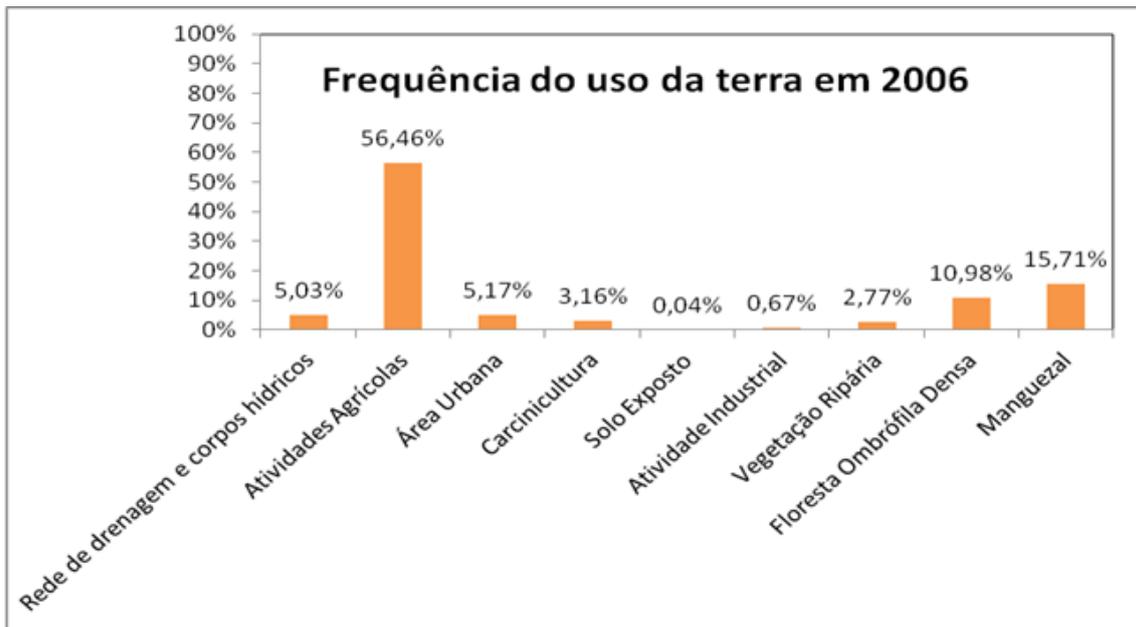
A atividade agrícola apresentou o maior uso da terra frente às demais atividades. A importância da prática agrícola do município está evidente em sua história. Segundo dados de diagnóstico sócio ambiental produzido pela CPRH em 2003, o percentual do espaço para a referida foi em torno de 48% da área de uso da terra para o município de Goiana.

Figura 14 – Mapa de uso da terra do Baixo Curso do Rio Goiana para o ano de 2006.



Fonte: O Autor (2018).

Figura 15 – Porcentagem de frequência de uso da terra para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana para o ano de 2006.



Fonte: O Autor (2006).

Foram vários engenhos e usinas, ocupando o espaço produtivo do município em sua receita e orientação de políticas públicas. Embora só esteja em funcionamento na região do baixo curso da bacia do rio Goiana a usina de Santa Teresa, a cana ocupa os espaços dos tabuleiros, da planície flúvio-marinha e ainda nas encostas com até mais de 30° de inclinação.

Produzida de modo extensivo, o cultivo da cana envolve o uso de correção do solo, adubação química, aplicação de herbicida, mecanização (nas áreas com topografia plana ou suave-ondulada) e irrigação (na fundação da cultura).

A cana produzida no Litoral Norte destina-se ao fabrico de açúcar (refinado, cristal e demerara) e álcool (anidro e hidratado) pelas agroindústrias em funcionamento na área. A exemplo das demais áreas canavieiras do litoral pernambucano, o período de colheita e moagem da cana estende-se de agosto a fevereiro, época seca do ano.

Área Urbana

Dados do censo do IBGE 2010 apresentou que o município de Goiana no ano de 1940 possuiu um contingente populacional de 41.091 habitantes. Ao final do século XX, a população do município teve um aumento de 73,2% no total dos residentes. Considerando a

primeira década do século XXI, a população de Goiana apresentou para 2010 uma população de 75.644 habitantes, aumento de 6,3% neste período.

Desta forma, é possível perceber um crescimento total de 84,1% quando comparamos o período do estudo, 1940 a 2010. Concomitante ao crescimento demográfico a taxa de urbanização se elevou o que tornou o município no segundo quartel do último quartel do século XX como prioritariamente urbano.

Tal fato corrobora com o estudo de Brito, Horta e Amaral (2001) que citam que o período compreendido entre as décadas de 1960 e 1980 representou auge do crescimento da população urbana. Este fluxo do processo de urbanização ocorreu progressivamente nas três esferas administrativas (município, estado e país) em decorrência certamente do aumento da mecanização da agricultura, bem como dos estímulos dos governos em melhorar as condições de vida nas cidades (CARVALHO; BRITO, 2005).

As pesquisas do IBGE não determinam o fator diretamente responsável pela acentuada urbanização, mas sinalizam que provavelmente ocorreu enquanto reflexo da estagnação da base econômica regional, na segunda metade do século XX. Neste período, ocorreu uma considerada “expulsão branca” de núcleos habitacionais anteriormente situados na área rural para a periferia do núcleo urbano através da ocupação dos vazios periféricos e daqueles existentes no interior das áreas ocupadas (COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE, 2003).

As políticas habitacionais de governo deram também sua contribuição. Esta transferência da população do campo para a cidade também foi estimulada no município com a implantação de conjuntos habitacionais construídos com recursos do Sistema Financeiro de Habitação - SFH (COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE, 2003; GOIANA, 2004).

Carcinicultura

Observou-se na construção dos mapas de uso da terra que uma das atividades humanas na área de estudo era a carcinicultura (Figura 16). Essa prática foi responsável em diversas áreas estuarinas do Brasil, por impactar o meio principalmente na substituição dos manguezais pelas fazendas de camarão. Na construção dos tanques, é comum a retirada do manguezal com fins a maximizar o uso do espaço para explorar a atividade.

Figura 16 – Produção de carcinicultura no baixo curso do Rio Goiana.



Fonte: O Autor (2018).

Em análise desses ecossistemas, Guimarães et al (2009) concluiu comparativamente que no caso do baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana a aquicultura não poderia responder efetivamente pela diminuição da cobertura vegetal do manguezal. Outros fatores teriam sua parcela de contribuição.

Numa análise um pouco mais genérica, podemos dividir essa ocupação na condição de rural, urbana e específica do ambiente estuarino que compõe o baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana. No espaço rural a retirada da vegetação dá lugar aos cultivos permanentes ou temporários, impactando no uso dos recursos hídricos bem como no manejo dos solos.

Atividade Industrial

Embora 14 anos depois da construção do primeiro mapa do uso da terra, a atividade industrial ainda não se tornou expressiva a tal ponto de efetivamente produzir transformações identificáveis para uma análise mais apurada.

Continua preponderante o ciclo das atividades do setor primário sobre os demais setores na área observada.

Vegetação

De um modo geral, os táxons das vegetações tiveram suas áreas reduzidas. Várias correlações podem ser feitas, entre elas cito:

- 1 – O aumento do perímetro urbanizado, sem o devido controle ou acompanhamento do poder público. São moradias construídas sem um aparato técnico, susceptíveis a desmoronamentos e também a inundações (Figura 17).
- 2 – O aumento descontrolado das fazendas de camarão, impactando os manguezais com os dejetos provenientes da lavagem dos tanques.
- 3 – O fechamento de alguns engenhos desordenou o espaço deixando o controle aos habitantes da região.

Figura 17 – Moradias às margens do Rio Goiana (Baixo Curso).



Fonte: O Autor (2018).

5.3 Uso da terra no baixo curso da Bacia do Rio Goiana em 2006

Diferentemente dos anos analisados anteriormente, o ano de 2018 apresenta peculiaridades ainda maiores (Figuras 18 e 19). Houve um aumento da atividade industrial

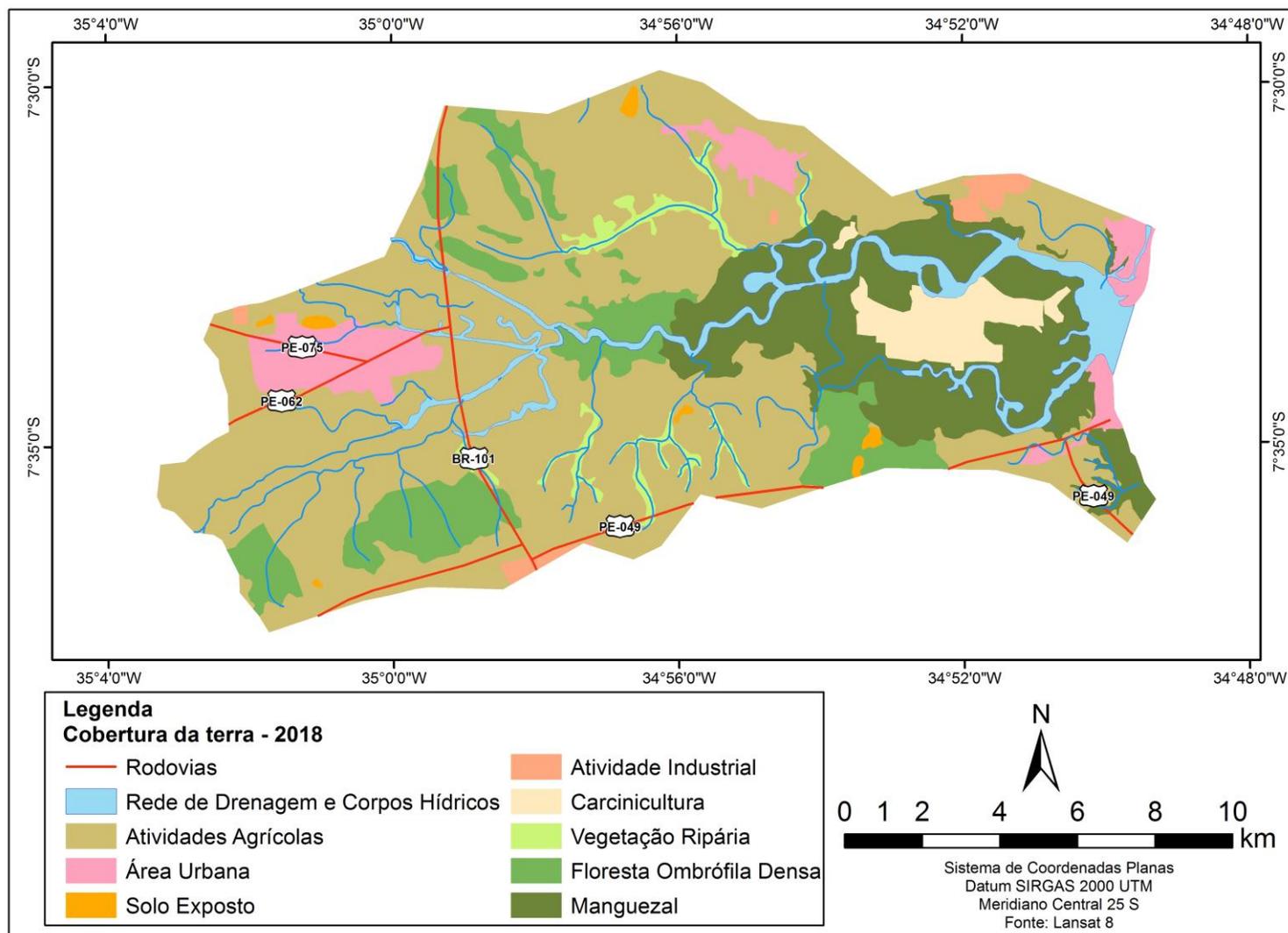
que por seguinte, reverberou numa série de desdobramentos em função dos muitos fenômenos a este tema associado. Muito embora o percentual no uso dos corpos hídricos em nossa pesquisa tenha se mantido, o aumento das atividades indústrias poderá incidir diretamente sobre a oferta deste recurso em termos de qualidade e quantidade.

A urbanização é um fenômeno inteiramente ligado à industrialização. A atração dos contingentes demográficos se intensifica, pois, a abertura de uma indústria significa em muitos uma forte esperança de melhoria de vida possibilitada por novos ganhos de empregos diretamente ou indiretamente relacionados a esses tipos de empreendimentos.

A construção de novas edificações, condomínios de luxo, começa a produzir segregação espacial entre outros fenômenos como a favelização. Aumentam-se as áreas impermeabilizadas e com elas urge projetos de drenagem de águas superficiais. Fica evidente a necessidade de um planejamento que apresente eficiência do poder em atender as novas demandas da sociedade. O município de goiana tem plano diretor de 2004, que foi publicado em 24 setembro de 2006. Em 2018 o Plano Diretor ainda não foi atualizado, mesmo diante das novas demandas do município.

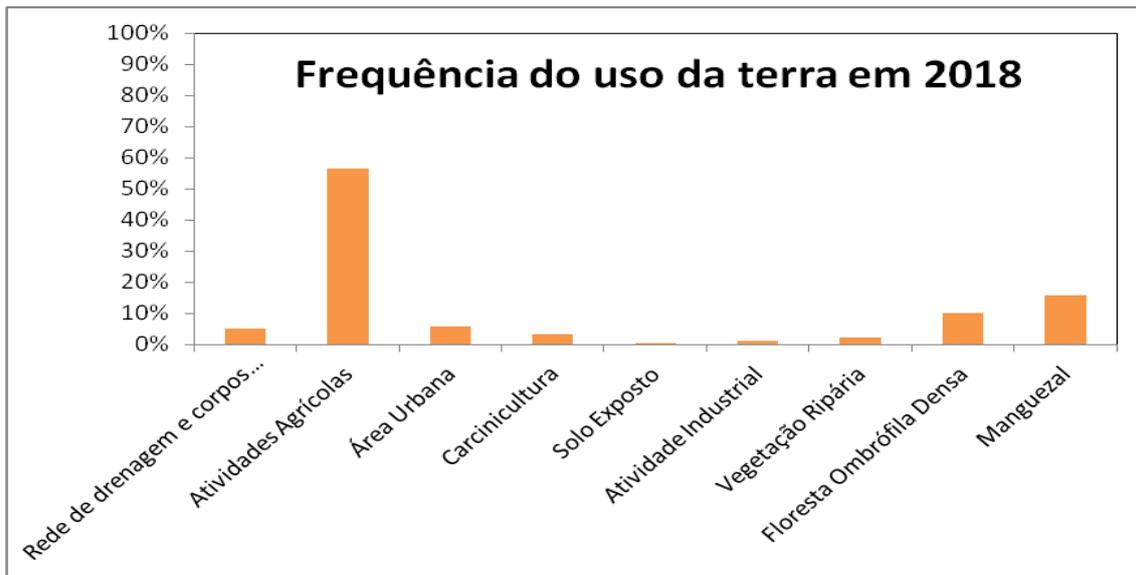
A projeção dos espaços urbanos sobre novas áreas traz uma consequência imediata e que foram detectadas nos mapas produzidos. A vegetação foi diminuída em dois de seus diversos táxons: vegetação ripária, floresta ombrófila e a manutenção manguezal. Uma parte destes empreendimentos, localiza-se nos tabuleiros e outra parte no entorno da cidade no vale fluvial.

Figura 18 – Mapa de uso da terra do Baixo Curso do Rio Goiana para o ano de 2018.



Fonte: O Autor (2018).

Figura 19 – Porcentagem de frequência de uso da terra para o baixo curso da Bacia do Rio Goiana para o ano de 2006.



Fonte: O Autor (2018).

5.4 Discussões

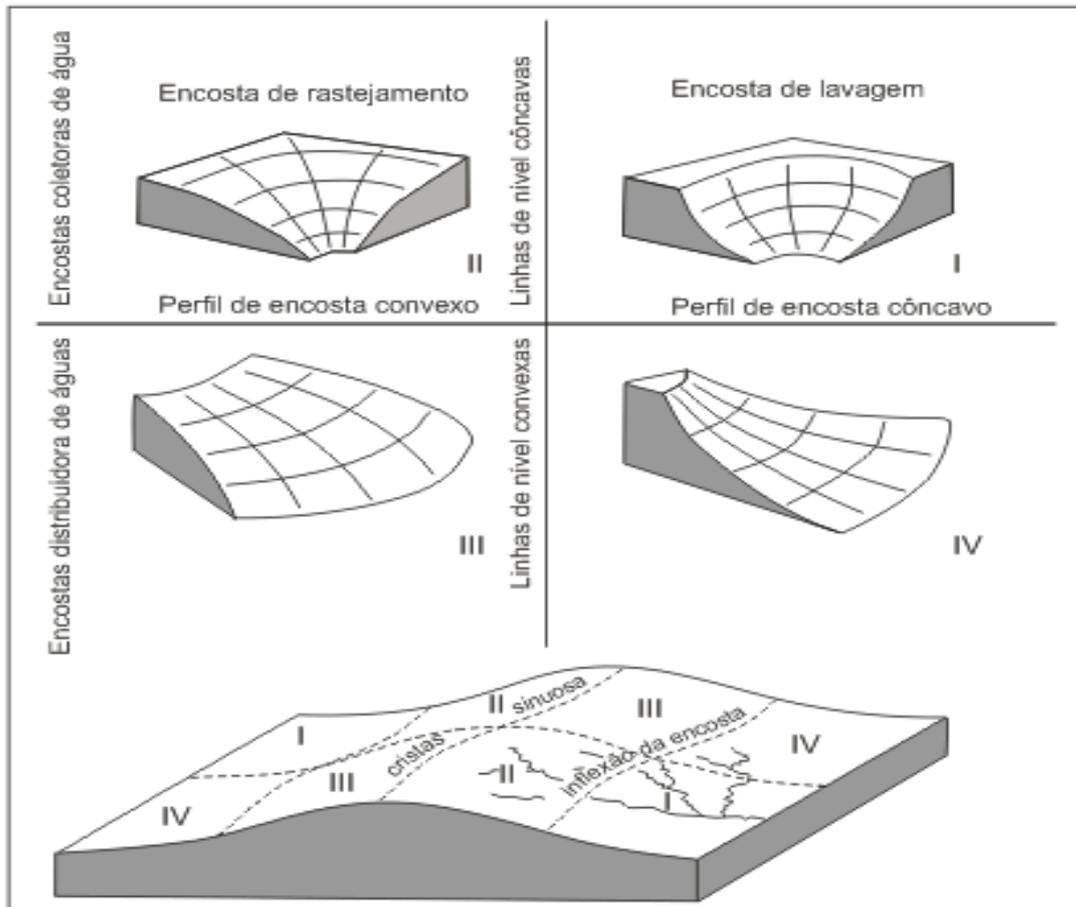
O advento da instalação de um polo industrial no município de Goiana acarretou uma série de modificações no uso da terra e conseqüentemente gerou uma necessidade de repensar essas novas condições. À luz da teoria Geral dos Sistemas, houve claramente uma intervenção que poderá modificar *inputs* e *outimputs* de material e energia no geossistema ali existente.

A pesquisa teve início com a observação de algumas das vertentes. Vertente é um conceito muitas vezes de conotação locacional e que foi consagrado por Dylik (1968), sendo genericamente entendida como “toda superfície terrestre inclinada, muito extensa ou distintamente limitada, subordinada às leis gerais da gravidade”. Ainda Dylik (1968), caracteriza a vertente como “uma forma tridimensional modelada pelos processos de denudação e representando a conexão dinâmica entre o interflúvio e o fundo do vale”.

O conceito acima apresentado torna a escolha da vertente como ponto de partida bastante justificável para a análise. O escoamento é o fator principal que define o nível e intensidade dos grupos de processos que são responsáveis pela dinâmica e funcionamento das partes da vertente. Um deles, O escoamento pluvial é na verdade o mais importante por ser responsável pelo material transportado tanto em termos de qualidade quanto de quantidade.

Potencialmente o ângulo da encosta contribui para a velocidade do fluxo, que poderá ser difuso, laminar ou concentrado (Figura 20).

Figura 20 – Os quatro tipos de vertentes, combinando a concavidade e convexidade nos processos erosivos.



Fonte: Christofolletti (1980).

A presença da vegetação contribui para mitigar os processos erosivos. No entanto a prática agrícola brasileira ou o uso da terra para fins de atividades do setor primário caracteriza-se pela supressão da vegetação nativa, substituindo-a por cultivos diversos ou áreas de pastagens de forma inadequada às condições climáticas a exemplo dos tropicais úmidos com chuvas concentradas no verão.

Baseados na cobertura vegetal e de uso da terra, Bertoni e Lombardi Neto (1993) realizaram pesquisas no estado de São Paulo estimando que a perda de solo por cobertura vegetal poderia variar de 0,004 t/há/ano em florestas naturais até 41,5 t/há/ano em áreas de culturas temporárias. É evidente que de modo geral, a tipologia dos solos, o modelado e a

distribuição das precipitações contribuem para maior ou menor susceptibilidade aos processos erosivos e à ocorrência de movimentos de massa.

No caso analisado, mais precisamente no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Goiana, a vegetação de porte arbóreo está sendo substituída, pela atividade agrícola e ainda pela expansão urbana. Isto aumenta quantidade de material suspenso na água escurecendo-a e inviabilizando seu uso para beber. A necessidade de clareamento da água, torna-se mais oneroso.

A figura 21 destaca uma vertente florestada, obedecendo ao de código florestal. São necessárias algumas condições para a criação do que a legislação nomeou de Área de Preservação Ambiental, localizada às margens dos rios ou açudes e nos morros. Para fins de existência de APP, para que uma elevação seja considerada “morro” é preciso que tenha: altura mínima de 100 metros. Ou seja, é preciso que a distância entre o cume e o ponto de sela mais próximo (para terrenos ondulados) ou que a distância entre o cume e a base da planície regular ou curso d’água adjacente (terrenos planos) seja igual ou superior a 100m e inclinação média mínima de 25°.

Aparentemente eficientes as distancias estabelecidas não consideram a morfologia e as peculiaridades funcionais da planície de inundação, o que pode acarretar com o passar dos anos uma série de problemas de ordem ambiental, social e econômica.

Figura 21 – Vertente florestada, obedecendo ao de código florestal.



Fonte: O Autor (2018).

São processos de degradação, gradação e agradação. Consiste em erodir, acumular e entulhar. São as vertentes os principais componentes básicos de qualquer paisagem.

No caso das escarpas dos tabuleiros, algumas usinas deram preferência ao cultivo de bambuzais, objetivando o controle da erosão e exploração deste recurso para os mais variados fins. A figura 22 possibilita a visualização desse cultivo em terras da usina Maravilha. Controle esses processos erosivos que acabam por aumentar o aporte de sedimentos na região.

Figura 22 – Ocupação do Tabuleiro por plantação de Bambu.



Fonte: O Autor (2018).

Os espaços de solo exposto dependendo da declividade, podem gerar formações conhecidas como boçorocas ou voçorocas (Figura 23). Pode gerar o aumento do runoff, surface wash e rill erosion. Duas fases ocorrem nesses processos obedecendo a ordem de remoção (detachment) de partículas que pode gerar crostas (Figura 23) no solo e o transporte de partículas na superfície. A substituição da vegetação e a prática agrícola sem técnicas apropriadas podem aumentar a eficiência do escoamento superficial por meio da rede de galerias e diminuir acentuadamente a disponibilidade de sedimentos.

Figura 23 – Solo exposto com formação de crosta pelo escoamento superficial e ocorrência de erosão linear.



Fonte: O Autor (2018).

O escoamento difuso sheetflow pode evoluir para forma uma ravina. Há uma necessidade que o fluxo de água seja mudado passando a ser linear (flowline) dando origem a formas conhecidas por ravinas (micro-rills). A continuidade desse processos pode apresentar rupturas nos fluxos, denominados de knick-points das ravinas criando ainda uma rede de ravinas conhecidas como rill network. O aprofundamento lateral e vertical, poderá forma uma voçoroca. São sulcos escavados na superfície que possuem mais de meio metro de largura e de profundidade (Figura 24).

Figura 24 – Formação de voçoroca por escoamento superficial concentrado nas vertentes.



Fonte: O Autor (2018).

Existem várias técnicas conservativas que tem por objetivo mitigar ações iniciais de desmatamento. Uma das formas de se classificar uma voçoroca é a partir das formas conforme Vieira (2008).

Dentre estas técnicas destaco a instalação de uma Zona-tampão ripária. Ela tem uma série de funções como estabilização das margens, regulação do fluxo e da entrada de nutrientes, filtração de sedimentos, sobreamento e refúgio para a fauna.

Comunidade Baldo do Rio

A ocupação das várzeas fluviais é uma prática comum na história antiga e recente de nosso país. Essa questão é transversal a mecanização do campo, secas intensas, reforma agrária e ainda políticas públicas de habitação. A comunidade de Baldo do Rio tem uma

relação direta com o rio Goiana, enchentes chegaram a deixar vários desabrigados me Goiana. O fato é que há uma relação de sobrevivência com o rio.

Em 2011, chuvas intensas fizeram transbordar os rios da região. A cidade teve partes próximas à planície inundação completamente tomada pelas águas do rio Goiana. Além das políticas públicas relacionadas à urbanização, foi visível a quantidade de lixo no leite fluvial. Também, as águas são poluídas e as vezes também contaminadas (Figura 25). É importante aludir a questão de que o rio tomava seu lugar de direito no espaço da planície de inundação.

A urbanização descontrolada e desenfreada, pode trazer males irreparáveis aos recursos hídricos. Quando a urbanização atinge 20% da área da bacia, produz um aumento de dez vezes a vazão em eventos extremos anuais como ocorrido em 2011 (Hollis, 1975), e ainda o aumento da densidade de drenagem e da relação/largura dos canais.

Figura 25 – Comunidade Baldo do Rio às margens do Rio Goiana.



Fonte: O Autor (2018).

Em fins do XIX houve uma intervenção numa parte do rio Goiana. Com o objetivo de aprofundar o leito para navegação, o rio foi canalizado e aprofundado (Figura 26). A canalização possui vários métodos como retificação, reconfiguração da seção transversal,

construção de diques, proteção das margens e a limpeza (retirada de resíduos sólidos bem como obras de desassoreamento). A retificação aumenta a velocidade, conseqüentemente o aporte de sedimentos nas regiões de baixa velocidade.

Destacamos as seguintes formas da geomorfologia fluvial: meandros, meandros abandonados e barras de pontal (point bar) e ilhas. Os meandros são mais encontrados nos baixos cursos dos canais fluviais. Trata-se de sinuosidades (curvas) encontradas no canal fluvial. Para Christofolleti os meandros “não são meros caprichos da natureza, mas a forma pela qual o rio executa a lei do menor esforço”. A formação dos meandros associa-se as formas e tipos de canais, os canais largos e rasos apresentam baixos índices de sinuosidade.

Figura 26 – Retificação do curso do Rio Goiana.

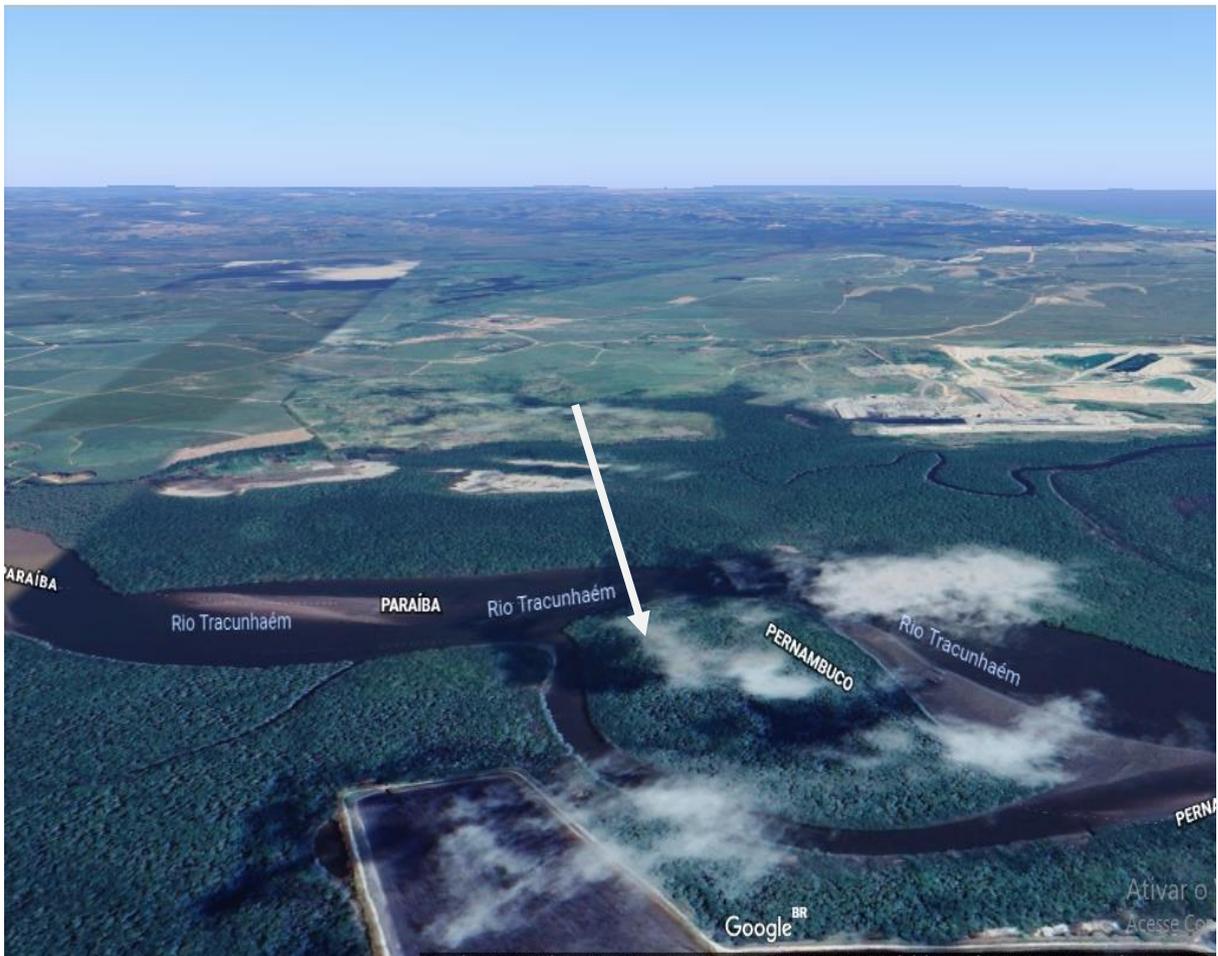


Fonte: Google Earth (2018).

As barras são formas deposicionais de material do fundo do canal que emergem à superfície da água ou que se encontram parcialmente. A barra de pontal ou point bar forma-se junto a margem convexa no interior de um meandro, desenvolvendo-se por acreção lateral formando uma ponta transversal ao canal, não sendo vegetados.

As ilhas fluviais são forma vegetadas, estáveis, que mantêm o fluxo fluvial dividido até o nível das margens plenas (Figura 27). Por ser o baixo curso zona de menor velocidade, processos acumulativos são mais atuantes.

Figura 27 – Barra fluvial formando ilhas no leito do Rio Goiana.



Fonte: Google Earth (2018).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento geomorfológico foi de fundamental importância para a construção das correlações entre o relevo e o uso da terra. A análise dos muitos processos e sua relação com a participação antrópica, permitiu uma melhor compreensão da dinâmica da paisagem.

Embora a industrialização seja uma forte geradora de transformações e até promoção da vida socioeconômica através dos empregos diretos e indiretos, sua participação no município ainda é pouco significativa.

A prática agrícola vem aumentando e também a carcinicultura. Estas duas atividades a bem das técnicas empregadas, puderam comprometer dois ecossistemas mais que importantes para nosso país. Os ecossistemas Mata Atlântica e manguezal sofreram ao longo dos anos, redução em termos de área ocupada.

Os dados percentuais obtidos a partir dos registrados do uso da terra servirão de referências para futuras análises comparativas num cenário de incremento de instalações de novas indústrias no Pólo Goiana

A produção dos mapas de uso da terra foi dificultada pela nebulosidade, sendo parte das lacunas deixadas preenchidas na categoria de solo exposto. O trabalho de campo pode ratificar ou retificar as imagens de satélite. Em ambiente tropical úmido, e sob influência direta do oceano, são comuns nebulosidades que dificultam por vezes a análise.

REFERÊNCIAS

ALHEIROS, M. M.; et al. Sistemas deposicionais na Formação Barreiras no Nordeste oriental. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 35, 1988, Belém. Anais... Belém: SBG, v.6, n.2, p. 753-760, 1988.

ALMEIDA, M. C. J; FREITAS, C. G. L. **Uso do Solo Urbano: Suas relações com o meio físico e problemas decorrentes**. Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 2, 1996. *Anais...* São Carlos: ABGE, p. 195-200, 1996.

ALMEIDA, W.S; et al. Análise Morfométrica em Bacias Hidrográficas fluviais como Indicadores de processos erosivos e aporte de sedimentos no entorno do reservatório da usina hidrelétrica Corumbá IV. In. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 14, n.2, 2013, p. 135-149.

AMORIM, R. F.; SILVA, D. G.; CORRÊA, A. C. B. Cartografia de relevo aplicado à bacia do riacho Bruscas, Maciço da Serra da Baixa Verde (PE/PB), Nordeste do Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 1, p. 1-20, 2015.

BARBOSA, G.V.; SILVA, T.C.; NATALI FILHO, T; DEL'ARCO, D.M.; COSTA, R.C.R. Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do Projeto Radam Brasil. **Boletim Técnico, Série Geomorfologia**. Salvador, 1984. 187p.

BARBOSA, J.A. **A deposição carbonática na faixa costeira Recife-Natal: aspectos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos**. 2007. 256fl. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

BARRELLA, W.; et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. (Orgs.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2001, p.187-207.

BEURLIN, K. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, v.16, n.1, 1967, p. 43-53.

BERRÊDO, J. F. **Geoquímica dos sedimentos de manguezais do nordeste do estado do Pará: o exemplo do estuário do rio Marapanim**. 2006. 185fl. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

BERRÊDO J.F.; COSTA, M.L.; VILHENA, M.P.S.P.; SANTOS, J.T. Mineralogia e geoquímica de sedimentos de manguezais da costa amazônica: o exemplo do estuário do rio Marapanim (Pará). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n.1, p. 24-3, 2008.

BIGARELA, J.J. The Barreiras Grup in Northest Brasil. In: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Porto Alegre, n. 47, p. 365-393, 1975.

BIGARELLA, J.J; ANDRADE, G.O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). **Arquivo do Instituto de Ciências da Terra**, Recife, n.2, p. 2-14, 1964.

- BIGARELLA, J. J.; SUGUIO, K.; BECKER, R. D. **Ambiente Fluvial: Ambientes de Sedimentação, sua interpretação e importância**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1979.
- BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S; Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; VITTE, A. C. (Orgs.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-188.
- BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011, p. 71-110.
- CAMPOS, H. L. **Gestão de bacia hidrográfica: pressupostos básicos**. In: SÁ, A. J.; CORRÊA, A. C. B. (Orgs.). **Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas**. Recife: Editora Universitária, 2006. p. 91-111.
- CARVALHO, T. M.; BAYER, M. Utilização dos produtos da “Shuttler Radar Topography Mission” (SRTM) no mapeamento geomorfológico do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, n.1, p. 35-41, 2008.
- COSTA-CABRAL, M. C.; BURGESS, S. J. Sensitivity of channel network planform laws and the question of topologic randomness. *Water Resources Research*. **American Geophysical Union**, Washington, v.33, n.9, p. 2179-2197, set. 1997.
- MASCARENHAS, J. C.; et al. (Orgs.). CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Goiana, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. *Notícias Geomorfológicas*, Campinas, v. 18, n. 9, p. 35-64, 1969.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Blucher, 1980.
- DE BIASE, M. **A Carta Clinográfica: Os métodos de representação e sua confecção**. São Paulo: Instituto de Geografia/ USP, 1992.
- DRÂGUF, L.; BLASCHKE, T. Automated classification of land form elements using object-based image analysis. **Geomorphology**, v. 81, p. 330-344, 2006.
- FERNANDES, M.R. e SILVA, J. C. **Programa estadual de manejo de sub-bacias hidrográficas: fundamentos e estratégias**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 1994.
- FERREIRA, R. V. **Mapeamento Geomorfológico e de Processos Erosivos da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo – PE Utilizando Técnicas de Geoprocessamento**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- FREITAS, R. O. Textura de drenagem e suas aplicações em geomorfologia. **Boletim Paulista Geografia**, v. 11, p.53-57, 1952.
- GUIMARÃES, A. S; et al. A participação da aquíicultura na conversão de áreas de manguezal em viveiros no litoral norte do estado de Pernambuco/Brasil: uma análise a partir de dados de

sensoriamento remoto e SIG. In: **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, 2009, INPE, p. 4599-4606.

HORTON, R. E. Erosional development of stream and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc. America Bulletin**, v. 56, n.3, p. 275-370, 1945.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.182 p.

KEGEL, W. Nota sobre os microfósseis do fosfato Cretáceo de Pernambuco. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**. v. 3, n.1, p. 73-76, 1954.

KEGEL, W. **Contribuição ao estudo da Bacia Costeira do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro: DNPM, 1957.

LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo: Ed. da USP, 1975.

LIMA FILHO, M. F. **Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco**. 1998. 180fl. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

LIMA FILHO, M. F., MONTEIRO, A. B., SOUZA, E. M. Carbonate sections of the Paraíba and Pernambuco Basins, Northeastern Brazil: Implications for the late stages of opening of Southern Atlantic Ocean. **International Congress of Sedimentology**, Alicante, Abstracts p. 504-505, 1998.

LISTO, F. L. R. **Análise da suscetibilidade e do grau de risco a escorregamentos rasos na bacia do Alto Aricanduva, RMSP (SP)**. 2011. 151 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LOCH, R. E. N. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

MABESOONE, J. M (Org.). Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. **Estudos Geológicos**, n. 10, p. 33-43, 1991.

MABESOONE, J. M. Novos estudos na bacia sedimentar Pernambuco – Paraíba – Rio Grande do Norte. In: **Simpósio de Geologia do Nordeste**, 16, 1995, Recife. Atas. Recife: SBG, v.1, 1995. p. 254-256.

MABESOONE, J. M.; CAMPOS E SILVA, A.; BEURLIN, K. Estratigrafia e origem do grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.2, n.3, p.173-188, 1972.

MABESOONE, J.M; ALHEIROS, M.M. Origem da Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco/Paraíba. **Revista Brasileira de Geociências**, n.18, p. 476-482, 1988.

MACHADO, R.A.S; LOBÃO, J.S.B; VALE, R.M. C; Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte a definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a

partir do uso de geotecnologias. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** Curitiba, 2012. p. 1441-1448. 2011.

MAMEDE, L.; **Geomorfologia: Abordagem Sistêmica em uma Microbacia**. Revista GEOGRAFARES, Vitória, v. 1, n.1, jun., p. 51-60, 2000.

MARTINELLI, M. **Cartografia temática: caderno de mapas**. São Paulo: EDUSP, 2003.

MELTON, M. A. **An analysis of the relations among elements of climate, surface properties and geomorphology**. New York: Columbia University, 1957.

MILLER, V. C. A quantitative geomorphic study of drainage basins characteristic in the Clinch Mountain área. **Technical Report**, v.3, p. 30, 1953.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Uma revisão das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n.1, p. 1-10, 2002.

NÓBREGA, V. A. & ALHEIROS, M. M. Petrografia do arenito Beberibe, Bacia Pernambuco – Paraíba. In: **Simpósio de Geologia do Nordeste**, 14, 1991, Recife. *Atas*. Recife, 1991. p. 75-77.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento Estratégico: conceitos, metodologias, praticas**. São Paulo: Atlas, 2006.

PROST, M.T.; et al. (Orgs.). **Manguezais paraenses: subsídios para o desenvolvimento sustentável**. Reunião especial da SBPC, 7. Manaus: Atas, CD- Rom, 2001.

PIRES, J. S. R, SANTOS, J.E; DEL PRETTE, M.E. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. São Paulo: Editus, 2002, p. 17-35.

RAFAEL, L.M; NETO, M.B.V.; GIRÃO, O.; NÓBREGA,R.S. Análise Da Dinâmica Climática Associada A Zonas Potenciais De Inundação Enquanto Fatores Condicionantes Das Cheias Ocorridas Em Julho De 2011 Na Bacia Do Rio Goiana, Estado De Pernambuco. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 16, n. 55, set., p. 47-60, 2015.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da geoecologia da paisagem. In. FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E (Orgs.). **Diálogos em geografia física**. Santa Maria: UFSM, 2011.

SANTOS, A. M. DOS; GALVÍNCIO, J. D.; MOURA, M. S. B. DE. Homogeneização da Precipitação Pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Goiana - PE, Com Método De Análise De Agrupamento. **Revista Brasileira de Geografia Física, Recife**, v. 1 n.1, mai./ago., p. 14-27, 2008.

SAUCHYN, D. J.; CRUDEN, D. M.; HU, X. Q. Structural control of the morphometry of open rock basins, Kananski region, Canadian Rocky Mountains. **Geomorphology**, v. 22, p.313-324, 1998.

SCHOENHOLTZ, S. H.; MIEGROET, H. van; BURGER, J. A. A review of chemical and physical properties as indicator of forest soil quality: challenges and opportunities. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n.138, p. 355-356, 2000.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geol. Soc. America Bulletin**, v. 67, p. 597-646, 1956.

SILVA, A. C. **Reconstrução quaternária da dinâmica geomorfológica a partir das análises dos depósitos do baixo curso do rio Capibaribe – PE**. 2016. 206 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA, D. G. **Evolução Paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, Município de Brejo da Madre de Deus - Pernambuco**. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

SILVA, C.A. **Análise morfoestratigráfica do estuário do rio Marapanim-NE do Pará**. 1998. 133fl. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

SOUZA, E.M. **Estratigrafia da seqüência clástica inferior (andares Coniaciano-Maastrichtiano Inferior) da Bacia da Paraíba, e suas implicações paleogeográficas**. 2006. 350fl. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

SOUZA-JÚNIOR, V.S, VIDAL-TORRADO, P., GONZÁLEZ TESSLER, M., RUIZ PESSENDA, L.C., OSORIO, FERREIRA, T., OTERO, X.L., MACÍAS, F. Evolução quaternária, distribuição de partículas nos solos e ambientes de sedimentação em manguezais do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 31, p. 753-769, 2007.

SOUZA, J. O. P; **Sistema fluvial e açudagem no semiárido, relação entre a conectividade da paisagem e dinâmica da precipitação, na bacia de drenagem do riacho do saco, Serra Talhada, Pernambuco**. 2011. 166 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SOUZA, J. C. O. **Identificação de Geossistemas e sua Aplicação no Estudo Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São Miguel – Alagoas**. 2013. 213 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

STIPP, N. A. F. *et al.* Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio taquara – uma contribuição para o estudo das ciências ambientais. **Portal da Cartografia**, Londrina v. 3 n. 1, p. 105-124, 2010.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (área-altitude) analysis of erosional topography. **Geol. Soc. America Bulletin**, v. 63, p. 1117-1142, 1952.

SZÉKELY, B.; KARÁTSON, D. DEM. Based morphometry as a tool for reconstructin primary volcanic landforms: examples from the Börzöny Mountains, Hungary. **Geomorphology**, v. 63, p. 25-37, 2004.

THORNES, J. B.; BRUNSDEN, D. **Geomorphology & Time**. London: Methuen & Co, 1977.

TORRES, T. G.; PARANHOS FILHO, A. C.; TERUYA JUNIOR, H.; CORRÊA, L. C.; VALERIANO, M. M. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.7, n.3, p.529-546, 2003.

VICENTE, J. A. C. R.; MONTEIRO, G. DA N., FURRIER, M. Caracterização geomorfológica e morfométrica do gráben do rio Goiana – Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.9, n.6, 1928-1942, 2016.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M.H. Geossistemas. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 5, n.10, 2006.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**, 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/escassez-de-agua-pode-limitar-crescimento-economico-nas-proximas-decadas-diz-onu/> . Acesso em 28 ago. 2016.

VAEZA RF, OLIVEIRA-FILHO PC, DISPERATI AA, MAIA AG. **Uso e ocupação do solo a partir de imagens orbitais de alta resolução para estudo em bacia hidrográfica em área urbana**. In: **Anais do XIX Seminário de Pesquisa**, 2008; Irati: Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, 2008.

VALERIANO, M. M. **Modelos digitais de elevação de microbacias elaborados com krigagem**. INPE: São José dos Campos, 2002.

VALERIANO, M. M., CARVALHO JUNIOR, O. A., Geoprocessamento de modelos digitais de elevação para mapeamento da curvatura horizontal em microbacias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n.1, p. 17-29, 2003.

VALENCIO, N.F.L.S.; MENDONÇA, S.A.T. Impactos do Processo de Interiorização do Desenvolvimento Paulista Sobre as Condições de Vida e Trabalho do Pescador- barrageiro. **Teoria e Pesquisa**, v.24, n. 27, p.109-148, 1998.

VESTENA, L. R.; CHECCHIA, T.; KOBIYAMA, M. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do caeté, Alfredo Wagner/SC. In: **Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 6. 2006. Goiânia. Anais... Goiânia: UFGO, 2006.

VICENS, R. S.; MARQUES, J. S. Características morfométricas e suas relações com a hidrologia de bacias hidrográficas de tabuleiros costeiros no norte do Espírito Santo, Brasil. In: **Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 6. 2006. Goiânia. Anais... Goiânia: UFGO, 2006.

Clark, M. & Small, J. **Slopes and weathering**. New York: Cambridge University Press, 1982.

Dylik, J. Notion du versant en geomorphologie. **Académie Polonaise des Sciences**, Bull, v. 16, n.2, jan., p. 125-132, 1968.

VIEIRA, A.F.G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. 2008. 319 fl. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.