UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS CATALÃO
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

EDUARDO VIEIRA DOS SANTOS

O CAMINHO DAS ÁGUAS:
ANÁLISE DA MODELAGEM GEOMORFOLÓGICA DO SUBSISTEMA DE VEREDA NO MUNICÍPIO DE GOIANDIRA (GO)

CATALÃO (GO)
2010

EDUARDO VIEIRA DOS SANTOS

O CAMINHO DAS ÁGUAS: ANÁLISE DA MODELAGEM GEOMORFOLÓGICA DO SUBSISTEMA DE VEREDA NO MUNICÍPIO DE GOIANDIRA (GO)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Ordenamento do Território

Linha de Pesquisa: Estudos Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira

CATALÃO (GO)

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(GPT/BSCAC/UFG)

S237c

Santos, Eduardo Vieira
O caminho das águas : análise da modelagem geomorfológica do subsistema de vereda no município de Goiandira (GO) [manuscrito] / Eduardo Vieira Santos. – 2010.
146 f.: il., figs.

Orientador: Profº Dr. Idelvone Mendes Ferreira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás - Campus de Catalão – Departamento de Geografia, 2010.
Bibliografia.
Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas. Apêndices.

1. Bioma cerrado. 2. Subsistema de vereda 3. Modelagem geomorfologica. 4. Recursos hídricos – município Goiandira (GO). I.Título.

CDU: 502.5(213.54)

TERMO DE APROVAÇÃO

EDUARDO VIEIRA DOS SANTOS

O CAMINHO DAS ÁGUAS: ANÁLISE DA MODELAGEM GEOMORFOLÓGICA DO SUBSISTEMA DE VEREDA NO MUNICÍPIO DE GOIANDIRA (GO)

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia, da Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, Programa de Pós-graduação em Geografia na Área de Concentração: Geografia e Ordenamento do Território, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: **Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira**
Departamento de Geografia, UFG

Prof. Dr. Manoel Rodrigues Chaves
Departamento de Geografia, UFG

Profª. Drª. Marlene Teresinha de Muno Colesanti
Departamento de Geografia, UFU

Catalão (GO), 02 de Julho de 2010

A toda minha família pela compreensão e contribuição na realização deste trabalho, em especial aos meus pais Osmar Ferreira dos Santos e Ângela Maria Marques dos Santos, sempre presentes ao meu lado.

A minha namorada Mônica por seu companheirismo nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Em cada momento de minha vida devo agradecer primeiramente a Deus por tudo que tem me proporcionado.

Na realização deste trabalho também tenho que a agradecer as seguintes instituições:

à Universidade Federal de Goiás – UFG, em especial ao Departamento de Geografia por me proporcionarem a oportunidade e as condições necessárias a realização deste trabalho;

à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade de Goiás – UFG por terem me fornecido bolsa de estudo.

Não posso deixar de agradecer a diversas pessoas que foram fundamentais na realização na minha formação acadêmica e na concretização do presente:

a toda minha família, minha mãe Ângela, meu pai Osmar, minha irmã Elisângela e minha tia Sônia que, durante todos os meus anos de estudos, sempre estiveram ao meu lado me incentivando;

a minha namorada, Mônica, por ter me acompanhado durante esses anos de estudo em todas as dificuldades entendendo minha falta em alguns momentos e por nunca ter deixado de me apoiar;

diante da conclusão de mais esta etapa de minha vida, reconheço a importância de meu orientador, Professor Dr. Idelvone Mendes Ferreira, pela sua contribuição para a realização deste trabalho, para minha formação acadêmica e profissional, além de sua grande ajuda em momentos de dificuldade como um verdadeiro amigo, um exemplo a seguir;

ao Professor Ms. Gilmar Alves de Avelar, pela amizade, pela atenção, pelos bons momentos de conversas e incentivos, muitas vezes um co-orientador, com toda certeza um grande amigo e exemplo de pessoa e de profissional;

a Professora Drª. Estevane de Paula Pontes Mendes, por sua contribuição para a efetivação deste trabalho e na minha formação como pesquisador;

ao Professor Dr. João Donizete Lima, por sua contribuição na minha formação acadêmica, na realização deste trabalho e por suas observações na Qualificação;

ao Professor Dr. Manoel Rodrigues Chaves por suas contribuições na minha formação acadêmica, na minha Qualificação e Defesa;

a Professora Drª. Marlene Teresinha de Muno Colesanti por suas palavras e por sua contribuição na Defesa;

ao Professor Dr. Marcelo Rodrigues Mendonça por suas contribuições no processo de desenvolvimento do Programa de Mestrado em Geografia da UFG/Campus Catalão;

ao Professor Dr. Percy Boris Wolf Klien por suas contribuições na minha formação acadêmica, sua atenção e dedicação à profissão;

ao Professor e Psicólogo Marcos Bueno pelos bons momentos de conversas que tivemos em alguns momentos de muita dificuldade;

aos demais professores do Departamento de Geografia – UFG/Campus Catalão por suas dedicações e contribuições em minha formação acadêmica, transmitindo um pouco de seus conhecimentos, além de todos aos demais funcionários (UFG/CAC) que também contribuem para o funcionamento deste estabelecimento de ensino, em especial aos amigos, Mauro e Siene, as assistentes administrativos do Departamento de Geografia e do Programa de Mestrado, Marly Tavares e Priscila Querino.

a todos meus amigos e colegas do Curso de Pós-graduação em de Geografia – Turma 2008, com os quais tive momentos de grande alegria e experiências únicas, em especial ao colega Renato Adriano Martins pela amizade e ajuda na execução deste trabalho.

Muito obrigado !!!

Sem a auto-compreensão não podemos esperar
por soluções duradouras para os problemas
ambientais que, fundamentalmente, são
problemas humanos.

Yi-Fu Tuan (1980)

RESUMO

No presente estudo destaca-se o subsistema de Vereda, que integra as várias fitofisionomias típicas do Cerrado lhe conferindo grande especificidade paisagística. A partir do maior conhecimento sobre o subsistema de Vereda é possível caracterizá-lo como uma paisagem típica do Cerrado, que possui como símbolo, a palmeira buriti (*Mauritia vinifera* Mart.), geralmente constituí-se a partir de um sistema de drenagem superficial regulado pelo regime climático regional. O subsistema de Vereda possui grande relação com a alta umidade do solo, que pode ser proveniente do extravasamento do lençol aquífero, da má drenagem de uma área ou da proximidade a cursos de água. Sua importância ocorre em virtude de se constituir, geralmente, em áreas de nascentes, embora possa ocorrer em outros ambientes, além de ser um refúgio para a fauna e flora. O equilíbrio do subsistema de Vereda é fundamental para a manutenção dos recursos hídricos da região do Cerrado. Diante da importância do subsistema de Vereda, ocorre à proposição deste estudo, no qual busca-se conhecê-lo melhor. Desse modo, objetivou-se, compreender os fatores de origem e de desenvolvimento do subsistema de Vereda, bem como, a análise da sua modelagem geomorfológica em área diferente das tradicionais Superfícies Tabulares, realizando esta análise no município de Goiandira, que está localizado no Sudeste do estado de Goiás, tendo em vista ser um recorte espacial que apresenta particularidades paisagísticas, ajudando no desenvolvimento da pesquisa, além de ser uma área de boa representatividade do bioma Cerrado e também do processo de ocupação sócio-econômica do Bioma, tendo a pecuária como a principal atividade responsável pelo uso de suas terras. Com a análise da atual modelagem geomorfológica e a pesquisa de campo constatou-se que esta é perfeitamente capaz de representar o subsistema de Vereda presente em todo o bioma Cerrado. Entretanto, foram necessárias algumas alterações na nomenclatura e também uma melhor caracterização de cada um dos oito modelos geomorfológicos existentes. No município de Goiandira foram encontrados 100 subsistemas de Vereda que ocorrem em áreas menos dissecadas e, geralmente, locais em que o relevo proporciona a interceptação de um lençol aquífero ou alta umidade do solo. Foram encontrados no município de Goiandira, seis dos oito modelos geomorfológicos de Vereda existentes. Constatou-se também que as principais nascentes na área pesquisada encontram-se em ambiente de Vereda e que as mesmas, estão passando por um intenso processo de degradação ambiental, sendo necessária as suas preservações para a manutenção dos recursos hídricos do município e da região.

Palavras-chave: Bioma Cerrado. Subsistema de Vereda. Modelagem geomorfológica. Recursos hídricos. Município de Goiandira (GO).

ABSTRACT

In this study is highlighted the Vereda subsystem, which integrates the various vegetation typical types of the Cerrado that is going to confer it a great specificity landscape. From the bigger knowledge about the Vereda subsystem is possible to characterize it as a Cerrado typical landscape, which has as its symbol, the Buriti palm (Mauritia vinifera Mart.) generally it is built since a drainage system surface regulated by regional climate regime. The Vereda subsystem has a great relationship with higher soil moisture, which can be obtained from the leakage of the water table, poor drainage of an area or proximity to waterways. Its importance is due to be generally in headwater areas, but can occur in other environments, besides being a refuge for fauna and flora. The balance of Vereda subsystem is essential for the maintenance of water resources in Cerrado. Given the importance of the Vereda subsystem, is the purpose of this study, in which we seek to know it better. Thus, our aim was to understand the factors of origin and development of Vereda subsystem, as well as the analysis of its geomorphological modeling in different area of the traditional tabular surface, performing this analysis in the municipality of Goiandira, which is located in Goiás Southeast, in order to be a spatial area that presents particular landscape, helping the development of research, besides being a good representation of Cerrado area and also the Biome socio-economic occupation process, with livestock as the main activity responsible for the land use. By analyzing the current geomorphological modeling and field research found that this is perfectly capable to represent the Vereda subsystem which is presented all over the Cerrado. However, it was required some changes in nomenclature and also a better characterization of each of the eight existing geomorphological models. In Goiandira city was found 100 Vereda subsystems that occur in less dissected areas and usually in places that provide a water table interception or moisture soil. It was found in the Goiandira municipality, six of eight geomorphological models of existing Vereda. It was also found that the main sources in the area surveyed are in Vereda environment and that they are going through an intense environmental degradation process and its preservation is necessary to maintain the water resources of the municipality and the region.

Key words: Cerrado. Vereda Subsystem. Geomorphological modeling. Water resources Goiandira city (GO).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura II.1 - Esquema da definição teórica do geossistema **27**

Figura II.2 - Destaque da ocorrência mundial das Savanas, segundo Bourliére (1983) **31**

Figura II.3 - Distribuição geográfica dos principais biomas do Brasil, com destaque para a área ocupada pelo Cerrado **33**

Quadro II.1 - Principais classes de solos que ocorrem no bioma Cerrado e sua correspondente vegetação natural **37**

Figura II.4 - Distribuição geográfica das principais Bacias Hidrográficas do Brasil, destacando o limite do bioma Cerrado **39**

Figura II.5 - Perfil representativo da classificação fitofisionômica do bioma Cerrado segundo Ribeiro e Walter (2008) **42**

Figura III.1 - Localização do município de Goiandira (GO) – 2010 ..... **57**

Figura III.2 - Províncias estruturais do Brasil, segundo Almeida *et al.* (1977) **64**

Figura III.3 - Principais faixas orogenéticas, crátons e fragmentos cratônicos do Neoproterozoico, segundo Vianna (1995) **65**

Figura III.4 - Mapa Geológico da Província Tocantins, modificado de Fuck, (1994) e Fuck *et al.*, (1994) **66**

Figura III.5 - Unidades geológicas no município de Goiandira (GO) – 2010 ..... **68**

Figura III.6 - Esboço geomorfológico do estado de Goiás **72**

Figura III.7 - Compartimentação geomorfológica do município de Goiandira segundo Goiás (2006a) **74**

Figura III.8 - Primeira Estação Ferroviária do município de Goiandira (GO) **89**

Tabela III.1 - População total, urbana e rural do município de Goiandira (GO) – 1940 a 2010 ..... **91**

Figura IV.1 - Origens das Veredas, segundo Freyberg (1932) **95**

Figura IV.2 - Bloco diagrama de uma Vereda de Anfiteatro (Superfície Tabular ou Típica) com as divisões propostas por Melo (1978) e Corrêa (1989) **100**

Figura IV.3 - Vereda de Cordão Linear (Fig. A) na qual não é possível a realização dos zoneamentos propostos para o modelo de Vereda de Anfiteatro, com destaque para o talvegue do curso de água (Fig. B), município de Goiandira (GO) **101**

Figura IV.4 - Bloco diagrama de uma Vereda de Anfiteatro (Superfície Tabular ou Típica) **106**

Figura IV.5 - Imagem de satélite (Fig. A) e fotografia (Fig. B) de Vereda de Anfiteatro (Vereda de Superfície Tabular) não localizada em Superfície Tabular **107**

Figura IV.6 - Bloco diagrama de uma Vereda de Encosta **108**

Figura IV.7 - Vereda de Encosta localizada na cabeceira de curso de água afluente do Córrego da Lajinha, Goiandira (GO) **109**

Figura IV.8 - Imagem de satélite (Fig. A) e fotografia (Fig. B) de Vereda de Terraço localizada em afluente do córrego Água Fria, Goiandira (GO) **111**

Figura IV.9 - Bloco diagrama de uma Vereda de Sopé **112**

Figura IV.10 - Vereda de Enclave, onde percebe-se a formação de subsistema de Vereda confinada entre elevações do relevo em Formação de Cerrado Rupestre **113**

Figura IV.11 - Bloco diagrama de uma Vereda de Patamar **114**

Figura IV.12 - Vereda de Cordão Linear localizada no segmento de curso de água afluente do Ribeirão Campo Limpo, Goiandira (GO) **115**

Figura IV.13 - Localização e classificação dos subsistemas de Vereda no município de Goiandira (GO), conforme levantamento de campo **119**

Figura IV.14 - Aspectos do relevo do município de Goiandira (GO), destacando-se a localização dos subsistemas de Vereda **122**

Figura IV.15 - Aspectos da Geologia e da Geomorfologia do município de Goiandira (GO) e localização dos subsistemas de Vereda **125**

Figura IV.16 - Desmatamento dentro de Área de Proteção Permanente do subsistema de Vereda no município de Goiandira (GO) **127**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAP - Área de Preservação Permanente

a.C - antes de Cristo

A.P. - Antes do presente

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CODEPLAN - Companhia do Desenvolvimento do Planalto Central

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTE - Centro Tecnológico de Engenharia

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DPI/IMPE - Divisão de Processamento de Imagens/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

EIBV-RV - Estudo Integrado de Bacia Hidrográfica - Rio Veríssimo

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

FCA - Ferrovia Centro-Atlântica

GPS - Global Positioning System

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Km - Quilômetro

Km² - Quilômetro quadrado

Ltda - Limitada

pH - Potencial de hidrogênio

PND - Plano Nacional de Desenvolvimento

POLOCENTRO - Programa de Desenvolvimento do Cerrado

PRODECER - Programa de Cooperação Nipo-brasileira para Desenvolvimento do Cerrado

RADAMBRASIL - Projeto Radarmétrico do Brasil

SACSE - Sistema Aquífero Cristalino Sudeste

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento

SIEG - Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás

SRA - Superfície Regional de Aplainamento

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

Tdl - Terciário dentrítico-laterítico

TQdl - Terciário Quaternário dentrítico-laterítico

UFG - Universidade Federal de Goiás

WWF - Fundo Mundial para a Natureza

ZER - Zona de Erosão Recuante

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **16**

2 VEREDA: O CAMINHO DAS ÁGUAS NA PAISAGEM DO CERRADO **22**

2.1 A paisagem como elemento de análise **22**

2.2 O bioma Cerrado e subsistema de Vereda **29**

2.2.1 O bioma Cerrado **29**

2.2.1.1 Classificação fitofisonômica **41**

2.2.1.2 Ocupação bioma Cerrado: processo degradação ambiental **47**

2.2.2 A paisagem do subsistema de Vereda: início de suas definições **51**

3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E SÓCIO-ECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE GOIANDIRA (GO) **55**

3.1 Análise e caracterização geoambiental **56**

3.1.1 Localização **56**

3.1.2 Aspectos climáticos **59**

3.1.3 Aspectos geológicos **63**

3.1.4 Feições geomorfológicas **71**

3.1.5 Aspectos do solo **76**

3.1.6 Hidrografia regional **80**

3.1.7 Características vegetacionais **83**

3.2 Ocupação histórica: de Sesmaria de Campo Limpo a município de Goiandira **86**

3.3 Caracterização sócio-econômica de Goiandira (GO) **91**

4 ANÁLISE DA MODELAGEM GEOMORFOLÓGICA DO SUBSISTEMA DE VEREDA NO MUNICÍPIO DE GOIANDIRA (GO) **94**

4.1 Detalhamento dos modelos geomorfológicos do subsistema de Vereda com base em análise no município de Goiandira (GO) **102**

4.1.1 Vereda de Anfiteatro **106**

4.1.2 Vereda de Encosta **108**

4.1.3 Vereda de Terraço **110**

4.1.4 Vereda de Sopé **112**

4.1.5 Vereda de Enclave **113**

4.1.6 Vereda de Patamar **114**
4.1.7 Vereda de Cordão Linear **115**
4.1.8 Vereda de Vale Assimétrico **116**
4.2 Estudo Integrado dos subsistemas de Vereda no município de Goiandira (GO) . **116**
4.2.1 Análise ambiental **127**
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **129**
REFERÊNCIAS **135**
ANEXO **145**
ANEXO A – Modelo de ficha-resumo para anotações a campo **146**

1 INTRODUÇÃO

A paisagem do Cerrado é composta por um conjunto de unidades próprias que resultam na sua particularidade. Dentro dessas unidades, o presente estudo destaca o subsistema de Vereda por considerá-lo fundamental à manutenção da vida no bioma Cerrado, principalmente, em virtude da relação com a disponibilidade de água e da importância para a manutenção da biodiversidade.

Existem muitos conceitos e definições para o subsistema de Vereda, mas muitas vezes são simplistas na clara intenção de desconsiderar sua real importância e favorecer o processo de ocupação. Podem também ser realizados com base em estudos científicos ou estarem relacionados ao conhecimento empírico daqueles que se encontram inseridos na paisagem do Cerrado e se dedicam ao seu estudo.

Na tentativa de abarcar o conhecimento científico e o conhecimento empírico deve-se considerar o subsistema de Vereda como uma paisagem típica do bioma Cerrado, na qual existe íntima relação com a água, por isso considerado o *caminho das águas*, um ambiente que se desenvolve no Cerrado, em locais com condições ideais de umidade do solo, entre outros aspectos importantes para sua formação. Sua ocorrência está relacionada a áreas mais planas e vales pouco profundos, geralmente de fundo chato com solo Hidromórfico, ou a áreas de relevo mais movimentado sem a presença marcante de solo Hidromórfico, mas provido de grande umidade.

Pode-se considerar o subsistema de Vereda como relacionado, principalmente, as áreas de nascentes ou extravasamento do lençol aquífero, entretanto, esta não é uma regra única, pois sua ocorrência está relacionada à umidade no solo e a características de pouca drenagem, ou seja, não apenas ao extravasamento de lençóis aquíferos. No bioma Cerrado não faz sentido falar em Vereda sem a referência ao seu maior símbolo, a palmeira buriti (*Mauritia vinifera* Mart.).

Como proposta principal deste trabalho, pautou-se no objetivo de compreender os atuais modelos geomorfológicos dos subsistemas de Vereda, analisando seus aspectos de origem, de formação e de distribuição dentro do município de Goiandira, na busca por averiguar se as propostas de modelagem, já existentes (BOAVENTURA, 1988; FERREIRA, 2005/2006), estão adequadas a realidade de áreas com relevos mais movimentados retratando fidedignamente os subsistemas de Vereda no bioma Cerrado.

A análise da modelagem geomorfológica do subsistema de Vereda através de estudo no município de Goiandira (GO) foi realizada na busca por aumentar o conhecimento existe sobre este ambiente, destacando os fatores de origem, de desenvolvimento e de configuração geomorfológica, na dependência dos padrões locais. Neste sentido, o maior conhecimento sobre este ambiente torna-se necessário devido ao seu acelerado processo de degradação.

Com a atual ocupação do bioma Cerrado tem aumentado às atividades que ameaçam sua biodiversidade, a inserção de áreas do Cerrado no cenário nacional e mundial de produção agrícola e pecuária fez crescer a pressão sobre este ambiente. Como resultado visível e imediato desse processo, a vegetação típica do Bioma tem sido substituída pela monocultura de grãos, pelas atividades da agropecuária, da silvicultura e de diversas outras atividades proporcionadas pela ocupação humana recente.

Em áreas propícias à mecanização, e de solos com maior possibilidade de utilização para a cultura de grãos, a agricultura é a maior responsável pela substituição da vegetação nativa e consequentemente a diminuição da biodiversidade e das paisagens originais do Cerrado. Entretanto, nos locais de mais difícil mecanização, com relevos mais movimentados ou outros fatores que dificultem o desenvolvimento da agricultura, é a pecuária extensiva a responsável pela alteração da paisagem.

Somam-se a estas atividades tradicionais, no processo de alteração da paisagem, a mineração, a silvicultura, a expansão dos núcleos urbanos, o aumento da malha rodoviária e ferroviária, os barramentos dos cursos de água para a geração de energia. Consequentemente, a cobertura vegetacional original do bioma Cerrado está sendo reduzida gradativamente ao longo dos anos, restando apenas fragmentos disseminados pelas propriedades rurais.

Nesse cenário de alteração paisagística poucas são as áreas poupadas da degradação ambiental. Seja pela proteção da atual Legislação Ambiental, mesma que pequena, ou por causa da dificuldade de utilização da área de suas terras, o subsistema de Vereda torna-se uma das poucas áreas que resistem inicialmente aos avanços das atividades humanas sobre o Cerrado. Tal resistência acontece ao menos no início do desenvolvimento de determinada atividade, quando a cobertura vegetal das áreas no seu entorno são retiradas, restando apenas o subsistema de Vereda, em decorrência das particularidades fisionômicas que lhe é característico.

Com a destruição do Cerrado a sua volta, o subsistema de Vereda torna-se o único refúgio para a vida silvestre e para diversas espécies da flora. Entretanto, sua destruição é quase inevitável, mesmo que não seja de imediato acabará acontecendo. Aos poucos a

interação entre os diversos subsistemas do Cerrado é eliminada, o que torna a Vereda o único representante de uma paisagem que não mais existe fadada a ter sua área reduzida a cada novo ciclo de cultivo, pisoteada pelo gado, drenada, queimada ou alagada por represamento, até sua total destruição.

Desse modo, a importância do subsistema de Vereda reside no fato de se constituir em refúgio fauno-florístico diante do avanço das atividades econômicas sobre o Cerrado. Possui importância também por sua íntima relação com a água, sendo que no bioma Cerrado existe vasto número de nascente em ambiente de Vereda, configurando-se como importante ambiente para a formação dos cursos de água da região e do Brasil.

A importância do subsistema de Vereda não está ligada apenas a sua localização, mas também a sua função de manutenção e regularização da vazão dos cursos de água e de filtragem desta. No entanto, contrário a esta importância o processo de ocupação do bioma Cerrado tem avançado sobre esse ambiente causando a sua destruição, seja de forma rápida ou às vezes de forma velada. Ainda contrário a importância do subsistema de Vereda para o Cerrado, existe um número reduzido de estudos, o que torna sua definição controversa e resulta no pouco conhecimento a respeito dos seus fatores de origem e suas características geomorfológicas.

Na busca por maior conhecimento sobre o subsistema de Vereda existem alguns estudiosos que deram importantes contribuições, como Freyberg (1932), Barbosa, (1967), Boaventura (1978, 1981, 1988), Castro (1980) e Melo (1992). Mais recentemente, Ramos, (2000) e Ferreira (2003, 2005/2006, 2007, 2008). Mesmo assim, tais estudos carregados de grande importância são ainda poucos para um conhecimento mais profundo desta paisagem.

Por diversos fatores, tais como, interesse econômico, grandes impactos ambientais, visibilidade, extensão territorial e até mesmo a beleza paisagística, a maior concentração de estudos sobre o subsistema de Vereda tem ocorrido nas áreas de Superfícies Tabulares (Chapadas), mas o subsistema de Vereda apesar de ser bastante característico deste tipo de relevo possui ampla ocorrência por diversas outras áreas do Cerrado e com características inerentes as paisagens locais.

Dessa forma, outras áreas devem ser estudadas na tentativa de compreender melhor as características gerais e também a modelagem geomorfológica desta importante paisagem. Com este intuito, realizou-se o presente estudo no município de Goiandira localizado na Região Sudeste do estado de Goiás, justamente por ser uma área de boa representativa do bioma Cerrado. A escolha deste recorte espacial para a realização desta

pesquisa também se fez pela sua configuração geomorfológica de relevo, mais movimentado e fora da área de Superfície Tabular ou de Chapadas.

Outra importante característica do município de Goiandira é a presença de Superfície de Aplainamento em nível Intermontano, já bastante erodida pelos processos de erosão remontante dos cursos de água. Todas estas características, que aumentam a diversidade de áreas de estudo sobre o subsistema de Vereda resultou na escolha da área atual de pesquisa, tendo em vista uma maior abrangência dos estudos sobre o subsistema de Vereda dentro da área do bioma Cerrado.

O município de Goiandira faz parte da Microrregião de Catalão que está inserida na Mesorregião Sul Goiano do estado de Goiás, integrante da Região Centro-Oeste do Brasil. O município possui relevo suavemente ondulado, altitudes entre 520 e 880 metros, área de 560,707Km^2, além de economia baseada na agropecuária e uma população de 4.925 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009).

Através das diversas variáveis que atuam na configuração de uma paisagem local tem-se o desenvolvimento de um determinado modelo geomorfológico do subsistema de Vereda, cada modelo geomorfológico possui características próprias que o diferencia dos demais. Com o conhecimento e distinção destes modelos podem-se especificar padrões de relevo que condicionam seus desenvolvimentos.

Com o conhecimento das especificidades de cada um dos modelos do subsistema de Vereda torna-se capaz a criação de definições que abarquem de forma mais ampla este ambiente. além da possibilidade de definir melhor as partes que o constituem, fazendo com que a Legislação Ambiental seja realmente capaz de propor uma faixa de conservação suficiente para garantir minimamente a proteção e a manutenção dos fluxos de energia que o mantém.

Especificamente, a modelagem geomorfológica do subsistema de Vereda ainda tem sido pouco trabalhada de forma mais detalhada. O primeiro autor a tentar a execução desta modelagem foi Boaventura (1978) com estudo na Região Noroeste de Minas Gerais. Posteriormente, Boaventura (1988), através de estudos sobre características morfológicas e evolutivas das Veredas da bacia do Rio São Francisco realiza uma nova classificação, mais recentemente, Ferreira (2005/2006), com estudos na região do Chapadão de Catalão (GO) reformula estas modelagens, acrescentando novos modelos.

Todas estas modelagens possuem em comum o fato de terem sido realizadas com base em áreas de Superfície Tabular ou de relevo plano típico de chapadas. Por isso, a realização do presente estudo no município de Goiandira vem a confrontar tais modelos em

áreas mais movimentadas, na busca por padrões que possam ser considerados em todo o bioma Cerrado.

O presente trabalho encontra-se subdividido em seis seções distintas, porém interligadas segundo uma estrutura lógica de apresentação do assunto discutido. A primeira seção é constituída pela "**Introdução**", nela procurou-se expor as afirmações introdutórias sobre os diversos assuntos analisados no decorrer das outras seções. São expostas algumas características do subsistema de Vereda, do município de Goiandira (GO) e sobre as modelagens geomorfológicas, além de apresentar os principais autores que tem estudado este tema, o objetivo e a importância do presente estudo.

Na segunda seção, que foi nominada de "**Vereda: o caminho das águas na paisagem do Cerrado**" é exposto à linha teórico-metodológica que ordena a presente pesquisa, nela busca-se a exposição e discussão do viés da categoria paisagem a ser seguido durante a pesquisa. Posteriormente, realiza-se uma caracterização do bioma Cerrado, detalhando seus principais aspectos, sua classificação fitofisionômica utilizada para delimitação do subsistema de Vereda, além do conhecimento do processo de ocupação antrópica e os consequentes reflexos na degradação do subsistema de Vereda. Também são expostas as primeiras definições conceituais existentes para este ambiente visando uma apresentação geral.

Na terceira seção denominada "**Caracterização ambiental e sócio-econômica do município de Goiandira (GO)**", efetua-se uma exposição sobre o recorte espacial utilizado na pesquisa, sua localização geográfica e suas principais características geoambientais. Na caracterização geoambiental analisa-se os principais aspectos que podem influenciar na origem, no desenvolvimento e na configuração geomorfológica do subsistema de Vereda, como os aspectos do clima, da geologia, da geomorfologia, do solo, da hidrografia regional e da vegetação. Realiza-se também uma exposição das principais características sócio-econômicas do município de Goiandira, na tentativa de entender como tais características influenciam a degradação do subsistema de Vereda, consequentemente na paisagem do Cerrado.

Na quarta seção, a qual recebeu o título de "**Análise da modelagem geomorfológica do subsistema de Vereda a partir do município de Goiandira (GO)**", é apresentada uma revisão das definições conceituais e discussões existentes para o subsistema de Vereda e uma reformulação da modelagem geomorfológica existente, aplicada para a área da pesquisa. Para esta análise sobre a modelagem geomorfológica, apresenta-se os principais aspectos geoambientais que foram encontrados na área do município de Goiandira. Também

são apresentados os fatores condicionantes do surgimento deste ambiente, bem como seus fatores de localização.

Ainda na quarta seção é apresentada uma caracterização detalhada para cada um dos oito modelos geomorfológicos existente para o subsistema de Vereda, realiza-se também a exposição sobre as principais características que o subsistema de Vereda assume dentro da área do município de Goiandira, local de relevo mais movimentado, além de apresentar a real situação ambiental de degradação na qual se encontra o subsistema de Vereda no município.

Na quinta seção, "**Considerações finais**", apresenta-se um fechamento das discussões que foram realizadas no transcorrer do trabalho, além de expor também os principais resultados encontrados na pesquisa de campo no município de Goiandira, bem como as principais considerações a cerca da modelagem geomorfológica do subsistema de Vereda. Por fim, são apresentadas as "**Referências**", que foram utilizadas como sustentáculo teórico da presente pesquisa, além de subsídio teórico-metodológico para o desenvolvimento da mesma e também o "**Anexo**", no qual é exposto um modelo de ficha-resumo utilizada para anotações a campo durante a pesquisa.

2 VEREDA: O CAMINHO DAS ÁGUAS NA PAISAGEM DO CERRADO

2.1 A paisagem como elemento de análise

A discussão em torno da categoria paisagem não é um fenômeno recente, seja na Geografia ou em outras ciências. Para Amorim Filho (1998) é um conceito-chave que se apresenta como um dos mais antigos. Mesmo não sendo um conceito recente ainda está carregado de muitos significados possíveis, o que resulta num grande número de interpretações.

Corrobora com esta ideia, Bertrand (1971) ao afirmar que o termo "paisagem" é um dos mais difíceis de ser utilizado em função de sua complexidade, gera-se discussões de ordem epistemológica. Nesse sentido, Amorim Filho (1998) expõe que, paisagem é um dos conceitos fundamentais da disciplina geográfica com uso mais generalizado e com maior dificuldade de consenso por estar carregado de paradoxos. Com a existência de significados variados para este conceito, tem ocorrido dificuldades e críticas à sua utilização como categoria de análise, mas não se pode desconsiderar sua importância para o estudo geográfico.

A definição do termo paisagem ou sua conceituação não constitui tarefa fácil, pois existem muitas linhas de estudos, às vezes divergentes, que se utilizam dessa categoria. Sua utilização implica uma escolha teórico-metodológica e também a escolha da abordagem que adequa-se melhor aos objetivos da pesquisa.

Desse modo, são realizadas algumas exposições sobre o desenvolvimento do conceito de paisagem, dentro da abordagem que norteia esta pesquisa. As primícias desse conceito foram produzidas no século XV, com o Renascimento. Na Geografia este conceito é tratado mais formalmente a partir do século XIX, na tentativa de estudar as interrelações sociais e naturais de um espaço.

Em análise sobre a trajetória da definição de paisagem Schier (2003) lembra que o conceito e o termo *landschf* foi introduzido pela Escola de Geografia Alemã como categoria científica de estudo do conjunto de fatores naturais e humanos agrupados em unidades espaciais, inicialmente, relacionado ao positivismo. Mais tarde, a Escola de Geografia Francesa, em uma abordagem mais dinâmica, definiu *paysage* ou *pays* como relacionamento do homem com o seu espaço físico. Sobre o termo paisagem Emídio (2006) afirma:

> Paisagem: do francês *paysage*, provém da palavra *pays*, que é terra, região, evocando a origem dos antepassados – *pátria*. Corresponde em inglês mais a *country*, uma região delimitada por algum critério (natural ou geopolítico), do que a *land*. Tanto em francês (*pays*) como em italiano (*paese*), está implícita a ideia do lugar em que vivem as famílias, juntamente com o seu entorno e as suas características. Por sua natureza, a paisagem compreende não só os lugares, mas, de certa forma, também os estilos de vida. (EMÍDIO, 2006, p. 17).

Com a influência da Geografia Alemã ocorre à utilização do termo *landscape*, que mais tarde, numa abordagem neopositivista da Escola de Geografia Norte-Americana, foi substituído pelo termo "região". Nesta perspectiva, *landscape* é vista como uma síntese das realidades físicas e humanas, mas desta vez utiliza-se uma abordagem marxista.

Conforme Emídio (2006), na Alemanha e no Leste Europeu surgiu mias tarde uma ideia mais holística de *landschaft – landschaftkomplex* – que definiu as unidades de paisagem pelos seus processos ecológicos, também expressa pelo termo *landschaftsökologie* "ecologia da paisagem", proposto em 1939, por Carl Troll, o termo designa, originalmente, o estudo das interrelações do homem com o seu meio, com o objetivo de ordenar a ocupação humana através dos limites e potencialidades dos diversos locais. Essa vertente geográfica foi definida pelos norte-americanos como *human ecologie* "ecologia humana".

O estudo da ecologia da paisagem ressurgiu na década de 1980, segundo Emídio (2006), voltado para análises bioecológicas nas quais têm destaques as paisagens naturais. De acordo com Metzger (2001) no campo da ecologia da paisagem existem duas abordagens distintas. A primeira enfatiza a influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território, sendo chamada de abordagem geográfica, na qual existe maior atenção aos aspectos sociais. A paisagem geográfica foi mais bem detalhada através dos estudos de Carl O. Sauer, em 1925. Para Sauer (1998), a paisagem geográfica resulta da ação, ao longo do tempo, da cultura sobre a paisagem natural.

A segunda abordagem exposta por Metzger (2001) enfatiza a importância do contexto espacial nos processos ecológicos, além da importância da relação espacial com os processos ecológicos na conservação biológica, sendo então chamada de abordagem ecológica. Na tentativa de sistematizar uma visão que integre estas duas abordagens, Metzger (2001, p. 4) cria uma definição integradora de paisagem como "um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação".

Na Geografia Humanista, mais especificamente na Fenomenologia, o estudo da paisagem se dá a partir do fenômeno da percepção, conforme pode se verificar em Collot (1990), que afirma não se poder mais falar da paisagem a não ser a partir de sua percepção.

Nesse sentido, para Emído (2006), a percepção é um aspecto a ser incorporado ao conceito de paisagem, que acaba se revelando diferentemente para cada observador segundo o grau de seu interesse.

Com isso, busca-se entender o processo de percepção da paisagem que, segundo Collot (1990), é definida a partir do ponto de vista de quem observa, da parte da paisagem oferecida a quem observa e do conjunto oferecido ao observador. A partir da percepção, a paisagem constitui uma interação entre os espaços visíveis e não visíveis, mas que o observador é capaz de considerar em unidade pela sua experiência.

Ainda conforme Collot (1990) a paisagem é um todo atingido por um só golpe de vista, um conjunto que se faz pela exclusão de elementos heterogêneos. Nesta definição está sendo considerado o fenômeno da percepção, em que existe por parte do observador uma seleção de informações, através de suas experiências, para que não se perca e possa completar as partes não visíveis da paisagem.

Diante da caracterização do termo paisagem e sua evolução, bem como diferentes abordagens, torna-se necessário definir o enfoque a ser abordado na pesquisa, a partir do qual serão definidos os elementos a serem analisados. Corrobora com esta ideia Emídio (2006), ao afirma que o estudo da paisagem exige um enfoque para que a avaliação possa ser feita e então serem definidos os conjuntos de elementos envolvidos, a escala a ser considerada e a sua temporalidade, ou seja, trata-se de apresentar a paisagem no contexto geográfico e histórico.

Desse modo, entende-se a paisagem como sendo uma determinada porção do espaço, percebida por um observador, e que resulta da interação dinâmica dos elementos abióticos e dos elementos bióticos, em que a ação antrópica tem importante papel neste resultado final, lembrando sempre que tudo isto depende da experiência de vida do indivíduo.

Não faz parte dos objetivos desta pesquisa a discussão sobre as diferentes concepções existentes para o conceito de paisagem. Realizam-se apenas algumas exposições quanto ao direcionamento teórico-metodológico que norteiam a pesquisa. Assim, é utilizada apenas a caracterização de paisagem que, acredita-se ser a mais adequada ao modelo de pesquisa aqui realizado, apoiado numa abordagem sistêmica da paisagem.

Conforme exposto anteriormente, o termo paisagem associado a características ecológicas tem maior difusão com a noção de *landschaft* da Geografia Alemã. Para Bertrand (1971), a base do estudo da paisagem, do ponto de vista ecológico, se deve a *landschaftsökologia* (termo proposto em 1939 por Carl Troll). Nesta concepção as paisagens estão divididas em ecótopos que, segundo Bertrand (1971), são unidades inteiramente

comparáveis a ecossistema. Ainda de acordo com o autor supracitado este método representa um progresso sobre os estudos fragmentados, porque reagrupa todos os elementos da paisagem, além de considerar o fenômeno antrópico.

De acordo com Mosca (2008) a paisagem apresenta-se como categoria básica de análise do geógrafo e nas ciências da natureza, se traduz pelo viés da Ecologia na noção de ecossistema, termo introduzido na ciência por Arthur Tansley em 1935. Inicialmente, este termo era definido como o sistema ecológico de um lugar envolvendo fatores abióticos e fatores bióticos. Ao considerar esta visão, na análise sobre a paisagem do bioma Cerrado, torna-se necessária à compreensão da paisagem dentro de uma visão sistêmica, que permite a melhor caracterização e análise do bioma Cerrado e do subsistema de Vereda, segundo os vários elementos atuantes.

Tendo em vista que o território brasileiro, segundo Ab'Saber (2003), devido à sua magnitude espacial, comporta um verdadeiro mostruário das principais paisagens e ecologias do Mundo Tropical. Muitos pesquisadores têm confundido a questão dos domínios de um dado tipo de vegetação com a ideia de ecossistema, sem perceber que num mesmo domínio existe um mosaico de ecossistemas, por exemplo, na área de predominância do Cerrado ocorrem diversos ecossistemas.

Para a compreensão da paisagem através de uma visão sistêmica é interessante a análise da obra "Teoria Geral dos Sistemas" (*General System Theory*) de Ludwig von Bertalanffy (1977). A proposição da Teoria Geral dos Sistemas serviu de base metodológica para diversas ciências, inclusive para própria Geografia. Entretanto, a proposta da Teoria Geral dos Sistemas não foi direcionada a nenhuma ciência em particular.

Mesmo não estando direcionada a uma única ciência, através da análise de Bertalanffy (1977) percebe-se que a Teoria Geral dos Sistemas está relacionada às ciências biossociais e possui forte ligação com a matemática, a física e a biologia. Segundo este autor, a abordagem sistêmica se tornou necessária quando o esquema mecanicista de tratar séries causais isoláveis e do tratamento das partes ter se mostrado insuficiente para atender aos problemas teóricos das ciências.

A Teoria Geral dos Sistemas não trata de sistemas mais ou menos particulares, segundo Bertalanffy (1977) o seu conteúdo é a formulação e a derivação dos princípios válidos para os "sistemas" em geral. Conforme o autor supracitado o objeto da Teoria Geral dos Sistemas é a formulação de princípios gerais dos sistemas, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem e as relações ou forças existentes entre eles.

Na Geografia, em especial, nas ciências da natureza a noção sistêmica introduzida pela Teoria Geral dos Sistemas teve influência no estudo das paisagens. Cabe ressaltar a contribuição de Bertrand (1971) na tentativa de uma proposta metodológica para o estudo da paisagem dentro da visão sistêmica. Para Bertrand (1971), os estudos das paisagens só podem ser realizados no quadro de uma Geografia Física Global, porque:

> A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portando instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialèticamente uns sôbre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 1971, p. 2).

Com essa visão torna-se importante considerar não apenas uma paisagem natural, mais sim uma paisagem total integrando todas as implicações antrópicas. Na abordagem sistêmica, o estudo da paisagem, segundo Bertrand (1971), realiza-se através da definição de unidades específicas que podem ser qualificadas de elementares em relação ao complexo formado pela paisagem. Também na obra de Sotchava (1977) se encontra uma análise, em Geografia, desta categoria dentro da abordagem sistêmica considerando os fluxos de energia e matéria na dinâmica da paisagem.

Outro autor que analisa a paisagem a partir de uma abordagem sistêmica é Grigoriev (1968), que propõem a divisão da Terra em, crosta, baixa atmosfera, hidrosfera, regolito, cobertura vegetal e reino animal, constituindo o estrato geográfico. De acordo com o autor supracitado, no estrato geográfico existe uma troca de energia e matéria entre seus componentes, realizada através de processos de entrada e saída, que são inseparavelmente relacionados, mas opostamente direcionados. Mosca (2008), em análise sobre essa abordagem de Grigoriev (1968), afirma que:

> Informações importantes para as considerações de Grigoriev (1968) foram os trabalhos de Dokuchayev e Vernadsky citados pelo autor. O primeiro ao postular a integridade e a indivisibilidade do meio geográfico reconhecendo as interconexões, interações e interrelacionamentos dos componentes do estrato geográfico da Terra através da troca de matéria e energia entre seus componentes e os elementos do universo. O segundo, ao demonstrar, principalmente no aspecto geoquímico, a extrema importância da troca de matéria e energia entre os diversos componentes da biosfera. (MOSCA, 2008, p. 82-83).

Para Drew (1986), um sistema é um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia que funcionam como uma unidade. A terra pode ser considerada um enorme sistema, que também pode ser dividido em inúmeros subsistemas, como o atmosférico, o continental ou litosférico e o aquático ou hidrosférico. Ao descrever a evolução do conceito

de sistema, Chistofoletti (1979) afirma que um sistema tem: elementos ou unidades, relações, atributos, entrada e saída de energia.

Em análise sobre o estudo da paisagem numa abordagem sistêmica Fidelis e Ferreira (2009) afirmam que estudar a paisagem de forma integrada é realizar a análise dos fatores que a influenciam e por ela são influenciados. Assim, analisar a paisagem sistemicamente é estudar o comportamento das variáveis dos subsistemas e compreendê-los como integrantes de um todo. O estudo das paisagens na abordagem sistêmica encontra base metodológica na concepção de geosistema.

O termo geosistema encontra sistematização em Bertrand (1971). O autor considera uma das unidades de classificação da paisagem, sendo a primeira unidade das unidades inferiores. Diante da concepção de geossistema, Bertrand (1971) concebe a paisagem como o resultado da interação de três componentes: potencial abiótico, com todos os elementos abióticos; exploração biótica, com o conjunto de comunidades vegetais e animais; e a atuação antrópica que interfere nos dois primeiros. Através desta sistematização se forma a base teórica do geosistema, como pode-se observar na Figura 1.

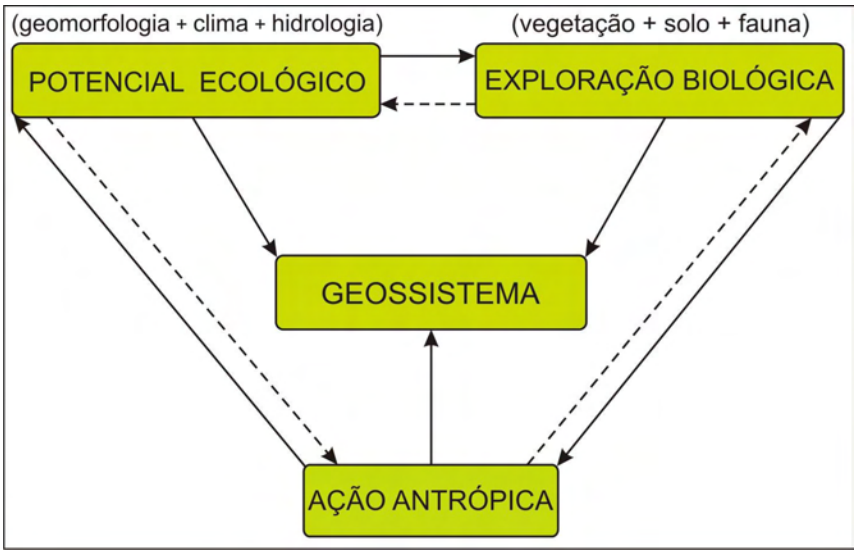

Figura 1 - Esquema da definição teórica do geossistema. Fonte: Bertrand (1971, p. 13). Organização: Eduardo Vieira dos Santos.

Através da observação na Figura 1 percebe-se que a dinâmica existente em um geosistema resulta da interação destes três elementos. O geosistema, segundo Bertrand (1971), corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis e resulta da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos. Dessa forma, o geosistema é um

complexo essencialmente dinâmico, em que o potencial ecológico e a ocupação biológica são dados instáveis que variam no tempo e no espaço.

Para Bertrand (1971) é no geosistema que está a escala de atuação dos principais fenômenos de interferência nos elementos da paisagem e onde ocorrem e evoluem as combinações mais interessantes para o geógrafo. Sobre a utilização do geosistema como recorte de análise, Sotchava (1977), avisa que deve-se estudar as conexões existentes entre os elementos da natureza sem se restringir ao estudo da morfologia da paisagem e suas subdivisões e buscar a compreensão de sua dinâmica e estrutura funcional.

De acordo com Ab'Saber (2003) o geossistema é o espaço original de abrangência de um ecossistema, independentemente do estágio de interferência antrópica, sofrida pela região em estudo. O geossistema é a base da proposta de Bertrand (1971) de classificação da paisagem em seis níveis tempo-espaciais, as unidades superiores: zona, domínio e região, e as unidades inferiores: geossistema, geofácies e geótopo, que se sucedem hierarquicamente umas às outras.

A partir do geossistema como a primeira unidade inferior classifica-se o subsistema de Vereda dentro do geofácies, que Bertrand (1971, p. 6) define como "correspondente a um setor fisionomicamente homogêneo onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema." Ainda segundo o autor, o geofácies representa uma pequena malha na cadeia das paisagens que se sucedem no tempo e no espaço no interior de um mesmo geossistema. A partir desta análise pode-se tecer uma exata analogia ente o subsistema de Vereda e o bioma Cerrado.

Diante da utilização do geosistema pela Geografia Física, Nascimento e Sampaio (2005) afirmam que o geosistema deu à Geografia Física um melhor caráter metodológico, além de facilitar e contribuir para os estudos integrados da paisagem. Nesse contexto, com vistas ao estudo geomorfológico do subsistema de Vereda é necessário compreender as principais características desses diversos modelos, entendidos como sistemas abertos do bioma Cerrado. Desse modo, torna-se importante conhecer os principais aspectos que caracterizam o Cerrado, seus fatores de formação e suas partes integrantes.

2.2 O Bioma Cerrado e o subsistema de Vereda

2.2.1 O bioma Cerrado

Com vistas a realização do presente estudo sobre o subsistema de Vereda, o qual é entendido como um subsistema que integra a paisagem do Cerrado, torna-se necessária a compreensão sobre as principais características desse Bioma. Na busca por esta compreensão também é necessário o entendimento da distribuição e conceituação da Savana, da qual o bioma Cerrado faz parte.

O bioma Cerrado pertence ao domínio fitogeográfico de Savanas espalhado pelo globo terrestre, mas sobre essa questão existe algumas discordâncias. Para Waibel (1948), Eiten (1972) e Santos, Innocêncio e Guimarães (1977), o Cerrado deveria ser considerado um tipo de vegetação própria (*sui generis*[1]), não incluído na Savana. Entretanto, neste trabalho, o Cerrado é entendido como um tipo de vegetação única e integrante da Formação Savânica e que possui algumas particularidades quando analisado separadamente como um bioma brasileiro.

Já autores como Cole (1958, 1986), Rizzini (1970) e Troppmair (2002) classificam o Cerrado como integrante da Savana no mundo. Apesar de que Cole (1958), no Brasil, chama de Savana não apenas o Cerrado, mas também o Pantanal e a Caatinga. Troppmair (2002) numa classificação dos biomas do mundo considerou o Cerrado como uma formação vegetacional Tropofítica de Savana e Cerrados, que no Brasil pode ser chamada de Savana Úmida. Tais afirmações demonstram a utilização de diferentes critérios por estes autores, para a classificação da vegetação.

Desse modo, pode-se observar que a consideração do Cerrado como uma Savana é um tema bastante controverso. Segundo Walter, Carvalho e Ribeiro (2008), ao analisar a questão do Cerrado ser ou não uma Savana deve-se primeiramente ter conhecimento do aspecto conceitual de Cerrado, pois atualmente, existem três conceitos básicos.

Os três conceitos básicos existentes para o Cerrado já tinham sido descritos por Ribeiro e Walter (1998). A primeira concepção é a mais abrangente, refere-se ao bioma predominante no Brasil Central. A segunda concepção, Cerrado sentido amplo (*lato senso*),

[1] *Sui generis* - a utilização deste termo se deve a Santos, Innocêncio e Guimarães (1977).

reúne as Formações Savânicas e Campestres do Bioma, incluindo do Cerradão ao Campo Limpo, nesta concepção a única formação florestal incluída é o Cerradão. A terceira concepção, Cerrado sentido restrito (*stricto sensu*), designa apenas um dos tipos fitofisionômicos que ocorrem na Formação Savânica.

Ao analisarem estas três concepções do termo Cerrado, Walter, Carvalho e Ribeiro (2008) afirmam que o bioma Cerrado é caracterizado, principalmente, por uma típica Savana, em seu sentido fisionômico mais difundido, que seria o Cerrado sentido restrito (*stricto sensu*).

No entanto, o Cerrado sentido amplo e o Bioma são mais complexos. No primeiro existem áreas de campo e também de Cerradão, cuja forma é floresta e, portanto, estariam fora dos conceitos mais usuais de Savana. No segundo, além dos campos e do Cerradão, ainda estão incluídas outras florestas (Matas Secas, Ciliares e de Galeria). Por isso, os autores afirmam que o Cerrado não é um mero sinônimo brasileiro de Savana, tal qual os Llanos da Venezuela e da Colômbia ou o Miombo Africano.

Nestas considerações observa-se forte influência dos estudos de Eiten (1972), mas, modernamente, segundo Walter, Carvalho e Ribeiro (2008), a maioria dos autores considera as principais formas de vegetação do Cerrado subordinadas ao conceito de Savana. Sobre a Savana existe ainda ampla discussão no meio científico sobre os biomas mundiais e a maior controvérsia é justamente sobre a abrangência da Savana. O termo Savana é utilizado em todo o globo terrestre, sendo que muitas vezes não ficam claros os critérios dessa utilização.

Diferentes significados têm sido imputados ao termo Savana, dificultando um sentido mais preciso e homogêneo, além de impossibilitar um consenso sobre sua abrangência. Em análise sobre o histórico do termo Savana e seus conceitos, Walter, Carvalho e Ribeiro (2008) afirmam que o termo Savana é uma palavra de origem *ameríndica*, para a qual são empregados vários significados.

Ainda segundo os mesmos autores, na língua espanhola é *sabana* ou *sabána*, em inglês; *savanna* (*h*) e em rances *savane*. Para estes autores a primeira citação do termo *sabana* deve-se a Gonzalo Fernández de Oviedo y Vladés, um cronista espanhol que publicou seus relatos de viagens ao Novo Mundo no *Sumário de la Natural História de las Indias*, em 1526.

Num primeiro momento, que vai da sua primeira citação até o século XIX, o termo Savana foi utilizado para designar uma vegetação sem a presença de árvores, basicamente, os campos. Só mais tarde o termo passou a designar também vegetação com a

presença de árvores e arbustos e, atualmente, com sua ampla utilização em várias partes do planeta, tem causado muita confusão.

Na análise de Walter, Carvalho e Ribeiro (2008) são apresentadas 12 diferentes definições de Savana. No entanto, comumente o conceito de Savana indica uma paisagem com um estrado graminoso contínuo ou descontínuo, contendo árvores ou arbustos espalhados. Nesse sentido, a Savana seria uma paisagem intermediária entre a floresta e o campo; a maioria dos autores compartilha desta visão, apesar de cada um possuir nuanças próprias.

Devido à confusão na definição sobre Savana torna-se difícil a confecção de um mapa global para esta formação vegetacional. Na Figura 2, observa-se uma distribuição geral da Savana pelo globo terrestre, mas que não é consenso entre os diversos estudiosos. A Savana estaria presente entre as latitudes de 15° a 20º nos dois hemisférios. Para Walter, Carvalho e Ribeiro (2008) as Savanas são consideradas o quarto bioma, ou domínio vegetacional em área ocupada no globo terrestre, sendo precedidas nos trópicos apenas pela floresta tropical.

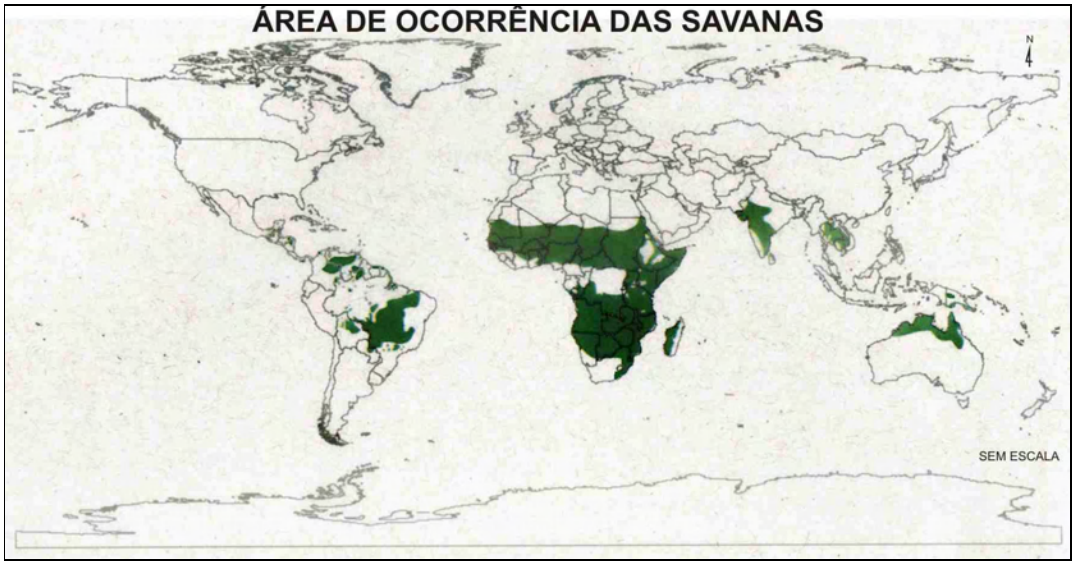

Figura 2 - Destaque da ocorrência mundial das Savanas, segundo Bourliére (1983). Fonte: Walter, Carvalho e Ribeiro (2008, p. 26).

Assim, entende-se que a Savana está presente nas regiões intertropicais, recebendo diferentes nomes em cada região do planeta e muitas vezes estes nomes também qualificam algumas especificidades locais, como é o caso do Cerrado no Brasil. Para Martins (1992) estes diversos nomes são: Savana (Estados Unidos e África), Cerrados ou Sertões

(Brasil), Llanos (Venezuela), Parque (África Oriental), Chaparral (México), Bosques (Sudão Africano), Jungle (Índia).

Além dos diversos nomes citados por Martins (1992), inclui-se também, segundo Cole (1986), a designação *Miombo,* encontrada em sete países centro e sul-africanos e utilizada para se referir aos arvoredos decíduos. Também pode-se incluir os Llanos de Mojos na Bolívia e a Gran Sabana das Guianas (WALTER; CARVALHO; RIBEIRO, 2008). A partir do entendimento do Cerrado enquanto uma forma de vegetação subordinada ao conceito de Savana, passa-se a detalhar melhor o Cerrado.

Segundo estudo realizado por Arruda (2001), o Brasil é o país de maior biodiversidade do planeta, com cerca de 70% das espécies vegetais e animais. Sua biodiversidade pode ser qualificada pela diversidade de ecossistemas, espécies biológicas, endemismos e patrimônio genético. Em função de sua grande extensão, variação geomorfológica e climática ocorrem no Brasil diversos biomas. Como, muitos autores têm feito propostas diferentes de classificação dos biomas brasileiros isso resulta em várias classificações.

A primeira divisão fitogeográfica do Brasil se deve a Carl Friedrich Philipp von Martius, realizada em 1824, da qual derivam todas as outras existentes. Mais recentemente, destaca-se a classificação de Arruda (2001) e a de Walter, Carvalho e Ribeiro (2008). De acordo com Arruda (2001), o Brasil estaria dividido em sete biomas: Amazônia, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica, Caatinga, Campos Sulinos e Costeiros, subdivididos e somados em 49 ecorregiões.

Sobre a classificação dos biomas brasileiros, realizada por Arruda (2001), é necessária uma observação, pois o bioma das Araucárias não se encontra presente nesta classificação. Tal fato se deve a sua desconsideração tendo em vista sua total destruição, não mais se configurando como uma representação biômica. Nesta classificação, as Araucárias são consideradas apenas uma ecorregião[2].

Na classificação de Arruda (2001) dos biomas e das ecorregiões brasileiras, são representados fragmentos do bioma Mata Atlântica no interior do bioma Cerrado. Existe ampla discussão no meio científico sobre este fato, e não se tem nenhum consenso. Cremos ser apenas uma anomalia litológica, que melhora a fertilidade dos solos, propiciando a formação de vegetação mais densa, mas continua sendo formação de Cerrado, como afirma

[2] Ecorregião – um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade a longo prazo (Dinnerstein, 1995/Arruda, 2001).

Ferreira (2003). Sobre este aspecto, existe diferença para com a classificação dos biomas brasileiros apresentada por Ribeiro e Walter (2008).

De acordo a classificação de Ribeiro e Walter (2008), no território brasileiro podem ser individualizados seis biomas (Figura 3): o Cerrado, os Campos Sulinos, as Matas Atlânticas e de Araucária, a Caatinga, a Floresta Amazônica e o Pantanal. Nesta classificação não se considera a existência de fragmentos de Mata Atlântica no interior do bioma Cerrado. Esta visão está relacionada ao fato de se considerar que a presença de algumas formações florestais, semelhantes à Mata Atlântica, estar mais relacionada à melhoria na qualidade dos solos e não a resquícios de Mata Atlântica, como justificado anteriormente.

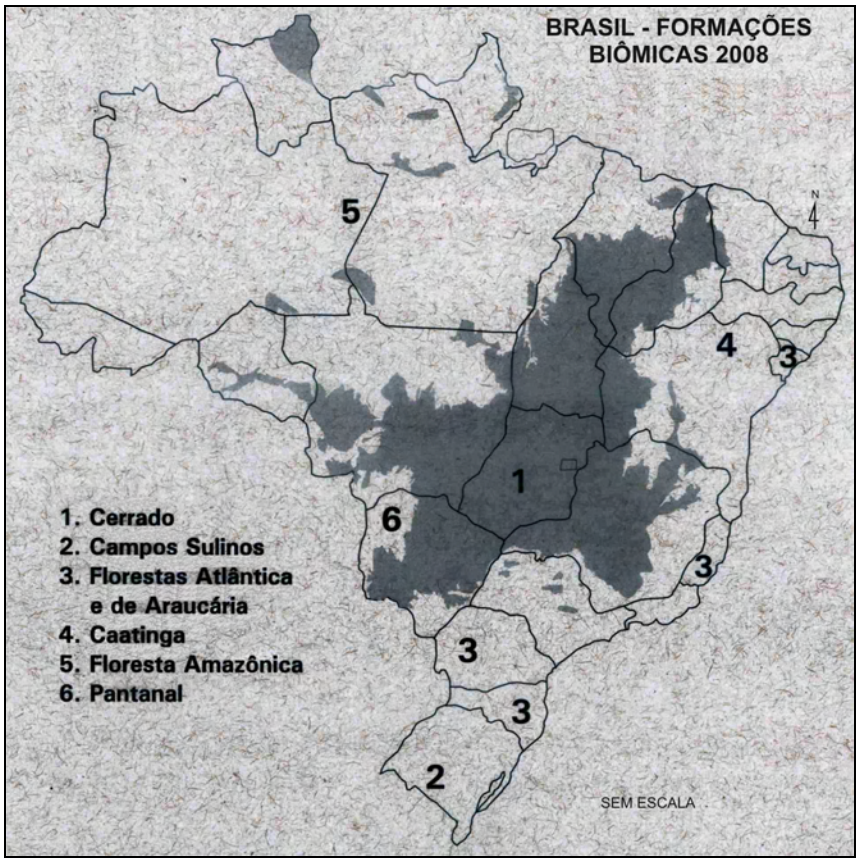

Figura 3 - Distribuição geográfica dos principais biomas do Brasil, com destaque para a área ocupada pelo Cerrado. Fonte: Walter, Carvalho e Ribeiro (2008, p. 156).

Outra diferença entre a classificação proposta por Ribeiro e Walter (2008) e a de Arruda (2001) é que os primeiros não citam a presença do Ecossistema Costeiro, citado por Arruda (2001). Este fato se deve aos critérios utilizados por Ribeiro e Walter (2008) para a

conceituação de bioma[3], fazendo com que não exista a consideração dos diferentes ecossistemas costeiros como um bioma em particular.

No presente trabalho adota-se, especificamente para a conceituação e abrangência do Cerrado, a classificação de Ribeiro e Walter (2008). Dentro desta divisão, encontra-se o bioma Cerrado, que teve suas primeiras descrições efetuadas pelos Bandeirantes, que adentravam pelo interior do país na busca por ouro e escravos indígenas.

Muitos foram os estudiosos estrangeiros que vieram ao Brasil para realização de estudos nesta porção de terra, que até então era desconhecida do ponto de vista científico. Exemplo disso é o caso de Martius e Spix que vieram ao Brasil a serviço da Coroa alemã (1817 a 1820). Além da primeira classificação fitogeográfica do Brasil (citada anteriormente), também se deve a Martius (1823, terceira edição em português, 1976), na obra "*Reise in Brasiliaem*", uma das primeiras descrições do Cerrado.

> As regiões situadas mais altas, mais secas, eram revestidas de matagal cerrado, em partes sem folhas, e as vargens ostentavam um tapete de finas gramíneas, todas em flor por entre as quais surgiam grupos espalhados de palmeiras e moitas viçosas. Os sertanejos chamam *varedas* a esses campos cobertos. Encontramos aqui uma palmeira flabeliforme, espinhosa, a carimá, (Mauritia armata, M.), o maior encanto do solo; e, além daquela aqui mais rara, o nobre buriti (Mauritia vinífera, M.). (MARTIUS, 1976, p. 62).

A palavra *"cerrado"* é de origem espanhola e significa *"fechado"*, foi empregada na tentativa de descrever um ambiente formado geralmente por um denso estrato de gramíneas. Atualmente é usada para designar um tipo específico de vegetação arbustivo-herbácea densa, que é resultado da interação entre vários fatores. O Cerrado pode ser melhor caracterizado como conjunto vegetacional, formado por vegetação rasteira (geralmente gramíneas), arbustos e árvores, distribuídas de forma esparsa, geralmente em solos ácidos, suavemente ondulados e com rede hídrica bem desenvolvia (WALTER; CARVALHO; RIBEIRO, 2008).

Numa análise da formação dos principais biomas do continente americano, Chaves (2003) afirma que o Cerrado é um dos mais antigos biomas, nascido em algum momento do Cretáceo Superior, tendo sua conformação atual definida por um estoque

[3] Bioma – aqui é tratado no sentido amplo de Odum (1998) que seguiu a abordagem originalmente também ampla de seus criadores, Clements e Shelford (1939). Esses autores, tendo por princípio elucubrações de Clements e outros ecólogos do início do século XX, conceituaram o termo como uma unidade básica (da comunidade) ou um organismo complexo, que foi designado como a "formação 'climática' planta animal". Da forma empregada por Clements e Shelford (1939), bioma foi entendido como "o sinônimo exato de formação clímax, quando estes são usados em sentido biótico". Para Odum (1988) o temo bioma "denomina um grande biossistema regional ou subcontinental, caracterizado por um tipo principal de vegetação ou outro aspecto identificador da paisagem". Nesse conceito, estão integrados elementos que abrange as plantas e os animais, vivendo sob um tipo climático regional dominante. (WALTER; CARVALHO; RIBEIRO, 2008).

genético formado no Terciário Médio, a cerca de 60 milhões de anos A.P. Além de existirem vestígios da presença humana, neste Bioma, há pelo menos 11 mil anos A.P. Contudo, é necessário afirmar que as variações climáticas ocorridas no Quaternário imprimiram a atual caracterização fitofisionômica da região do Cerrado Brasileiro.

Para Ribeiro e Walter (2008) o Cerrado é um complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical e também da África, do Sudeste Asiático e da Austrália. Afirmam ainda que ocupa mais de 2.000.000km², o que representa cerca de 23% do território brasileiro.

Para Arruda (2001) e para Ribeiro e Walter (2008) o Cerrado é o segundo maior bioma do país em área, superado apenas pela Floresta Amazônica. Sua área de ocorrência, também conhecida como área nuclear ou "c*ore"*, abrange todo o estado de Goiás e o Distrito Federal, além de quase toda a área do estado de Tocantins, partes da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo.

Mas, além dessa grande área contínua, o Cerrado, também está presente em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul, em pequenas áreas no Paraná. As áreas disjuntas ocorrem na Floresta Amazônica, na Floresta Atlântica (estados de São Paulo e Minas Gerais), na Caatinga (manchas isoladas no Piauí e Maranhão) e no Pantanal.

A maior parte do bioma Cerrado encontra-se no Planalto Central Brasileiro, compreendido entre os paralelos 3º e 24º de latitude sul e 41º e 63º de longitude oeste. Para Ribeiro e Walter (1998), o Cerrado ocorre em altitudes que variam de 300m, como na Baixada Cuiabana no estado do Mato Grosso, e 1600m, como na Chapada dos Veadeiros no estado de Goiás.

Dentre as particularidades que caracterizam o bioma Cerrado, ressalta-se o clima que, conforme Nimer (1989) é uma sequência do estado ambiental num determinado espaço-tempo e fruto de combinações de inúmeros componentes denominados fatores e elementos climáticos, cada um desempenhando um valor funcional de maior ou menor intensidade na determinação da condição climática.

Na classificação baseada nos índices climáticos de Köppen, o clima típico do Cerrado foi identificado como Aw (Tropical Chuvoso). Nesta classificação climática existem cinco grandes grupos representados pelas letras A, B, C, D e E. As letras A, C, D, e E representam climas denominados úmidos e diferenciados em função da temperatura média mensal, já a letra B representa o clima de áreas secas com vegetação xerófita.

Nesta classificação do clima do Cerrado, a letra "A" representa o clima megatérmico (tropical úmido), caracterizado por apresentar a temperatura média do mês mais frio acima de 18ºC, e a letra "w" representa um subtipo com inverno seco e chuvas máximas de verão. Dessa forma, observa-se que o clima da região do Cerrado apresenta duas estações climáticas bem definidas, invernos secos e verões chuvosos.

Para Silva, Assad e Evangelista (2008), a estação seca inicia-se entre os meses de abril e maio e estende-se até parte dos meses de setembro e outubro; são 5 a 6 meses com nenhuma ou quase nenhuma precipitação. Nesse período, a umidade relativa do ar pode ser extremamente baixa, colaborando para a ocorrência de incêndios que queima grandes áreas do Cerrado.

Já a estação chuvosa ocorre geralmente de outubro a março, período onde a flora do Cerrado se torna mais exuberante, ganhando vários tons de verdes, principalmente, em decorrência da revitalização do estrato de gramíneas. A precipitação média, das áreas do Cerrado, de acordo com a Fundação IBGE (1977) fica entre 1400mm e 1500mm anuais, mas pode variar de região para região, indo de 750mm a 2000mm anuais.

Existe nas áreas do Cerrado uma variação relativamente grande de relevo e latitude, que segundo Nimer (1989) poderiam levar a uma diversificação térmica, mas os mecanismos atmosféricos causam certa homogeneidade climática; o resultado da interação destas duas forças atua na caracterização do clima desta região. Assim, a temperatura média das áreas do Cerrado fica em torno dos 22ºC, podendo variar de acordo com a região e a estação do ano; a temperatura média do mês mais frio fica quase sempre superior a 18ºC.

Desse modo, nota-se que as diferenças de altitudes, somadas a grande extensão deste bioma ocasionam uma grande diversidade térmica. Entretanto, os mecanismos atmosféricos gerais determinam uma mancha de precipitação semelhante em quase toda a região do Cerrado. Com a existência de duas estações climáticas bem definidas, a variação da umidade relativa do ar também segue estas estações. Segundo Silva, Assad e Evangelista (2008), a umidade relativa média anual fica entre 60% e 80%.

Através da interação de fatores como o clima, os organismos vivos, o material de origem, o relevo e a vegetação são formados os solos. No bioma Cerrado existe, conforme visto anteriormente, um clima relativamente homogêneo, no entanto, a diversidade litológica, juntamente com o relevo, condicionam o desenvolvimento de diversas classes de solo.

O Cerrado é constituído tanto de terrenos cristalinos como de áreas sedimentares, por isso, são encontradas muitas classes de solo, conforme pode-se ver no Quadro 1. De

maneira geral, a classe de solo de maior ocorrência é a dos Latossolos, sendo característica a ocorrência de solos com altos teores de alumínio e ferro.

Classe de solo	Ocorrência estimada (%)	Vegetação natural correspondente (aproximação)
Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	24,56	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Típico/Mata Ciliar/Mata de Galeria
Latossolo Vermelho (LV)	22,1	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Típico/Mata Seca
Neossolo Quartzarênico (RQ)	14,46	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Ralo/Cerrado Típico
Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	7,2	Cerrado Denso/Cerrado Típico
Neossolo Litólico (RL)	7,49	Campo Rupestre/ Cerrado Rupestre
Argissolo Vermelho (PV)	6,46	Mata Seca/ Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Típico
Plintossolo Háplico (FX)	5,41	Campo Sujo/Parque Cerrado/Mata Ciliar/Mata de Galeria/Campo Limpo/Campo Rupestre/Vereda/Palmeiral/Cerrado Ralo
Cambissolo (C)	3,47	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Típico/Mata Ciliar/Mata de Galeria
Plintossolo Pétrico (FF)	2,91	Cerrado Típico/ Cerrado Ralo/Cerrado Rupestre/Mata de Galeria
Gleissolo Háplico (GX)	1,14	Vereda/Palmeira/Parque de Cerrado/Campo Limpo/ Cerrado Ralo
Nitossolo Vermelho (NV)	1,43	Mata Seca
Latossolo Amarelo (LA)	2,0	Cerradão/ Cerrado Denso/ Cerrado Típico
Gleissolo Melânico (GM)	0,2	Vereda Palmeira/Cerrado Ralo/Mata de Galeria/Mata Ciliar
Chernossolo (M)	0,08	Mata Seca Decídua/Mata Seca Semidecídua
Planossolo (S)	0,27	Campo Sujo Úmido/Campo Limpo Úmido
Neossolo Flúvico (RU)	0,07	Mata de Galeria Inundável/Mata de Galeria Não-Inundável/Mata ciliar/Vereda
Organossolo Mésico ou Háplico (OY)	0,01	Campo Limpo Úmido/Vereda/Palmeiral

Quadro 1 - Principais classes de solos que ocorrem no bioma Cerrado e sua correspondente vegetação natural. Fonte: Reatto, Correia, Spera e Martins (2008, p. 115).

Observando o Quadro 1 nota-se que os Latossolos correspondem a cerca de 48,66% da área do Cerrado, seguidos pelos Neossolos, com cerca de 22,02%. De acordo com Ribeiro e Walter (1998), os solos do Cerrado apresentam pH ácido, variando de 4,3 a 6,2 e geralmente são antigos, profundos, bem drenados, distróficos, com baixa fertilidade natural e alta toxidade e acidez, causada principalmente pelo acúmulo de sílica e óxidos de alumínio e

ferro, além de baixa disponibilidade de nutrientes, como fósforo, cálcio, magnésio, potássio, zinco, argila e matéria orgânica.

Outro fator importante a ser considerado é que o bioma Cerrado constitui-se em um importante centro dispersor de águas do Brasil, do qual saem águas para as principais bacias hidrográficas do Brasil, isto ocorre por causa de sua localização, estando em grande parte relacionada à região Centro-Oeste, que se localiza em área de planalto, mais precisamente no Planalto Central Brasileiro. Sobre esta região, Innocêncio (1977) afirma:

> Ao soerguimento do escudo brasileiro, ocorrido durante os tempos geológicos, com uma amplitude mais acentuada durante o período Pós-Cretáceo, deve o Centro-Oeste o aspecto que o particulariza no Território Nacional, do ponto de vista hidrográfico. A magnitude daquele fenômeno, que foi de tal ordem a afetar as diversas áreas do País, foi responsável, na Região em estudo, pelo amplo abaulamento da sua vasta superfície, derivando daí o aspecto *sui generis* que ela apresenta, qual seja, o de ser uma Região de dispersão de águas. (INNOCÊNCIO, 1977, p. 85).

Decorrente da localização do bioma Cerrado, suas áreas estão espalhadas por quase todas as grandes bacias hidrográficas do Brasil. Sendo importante considerar que as áreas de Cerrado correspondem, principalmente, pela área de nascentes destas bacias hidrográficas.

Deste modo, nos lençóis freáticos do bioma Cerrado formam reservatórios que alimentam seis das oito principais bacias hidrográficas do país (Figura 4), definidas pelo extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). Estas bacias hidrográficas são: a Amazônica, a do Araguaia/Tocantins, a do Atlântico Norte/Nordeste, a do São Francisco, a do Atlântico Leste e do Paraná/Paraguai, ficando de fora apenas as bacias hidrográficas do Uruguai e Sudeste ou Atlântico Sul/Sudeste (LIMA; SILVA, 2008).

A abundância hídrica das áreas de Cerrado é importante, não só pelo crescente aumento da demanda por água, mas também por ter permitido o intercambio de semente, pólen e até mesmo da fauna entre os diferentes complexos vegetacionais do país. Desse modo, pela importância que a água assume no bioma Cerrado tem aumentado a necessidade de preservação desse Bioma, o qual tem como principal fitofisionomia relacionada ao ambiente de nascentes o subsistema de Vereda.

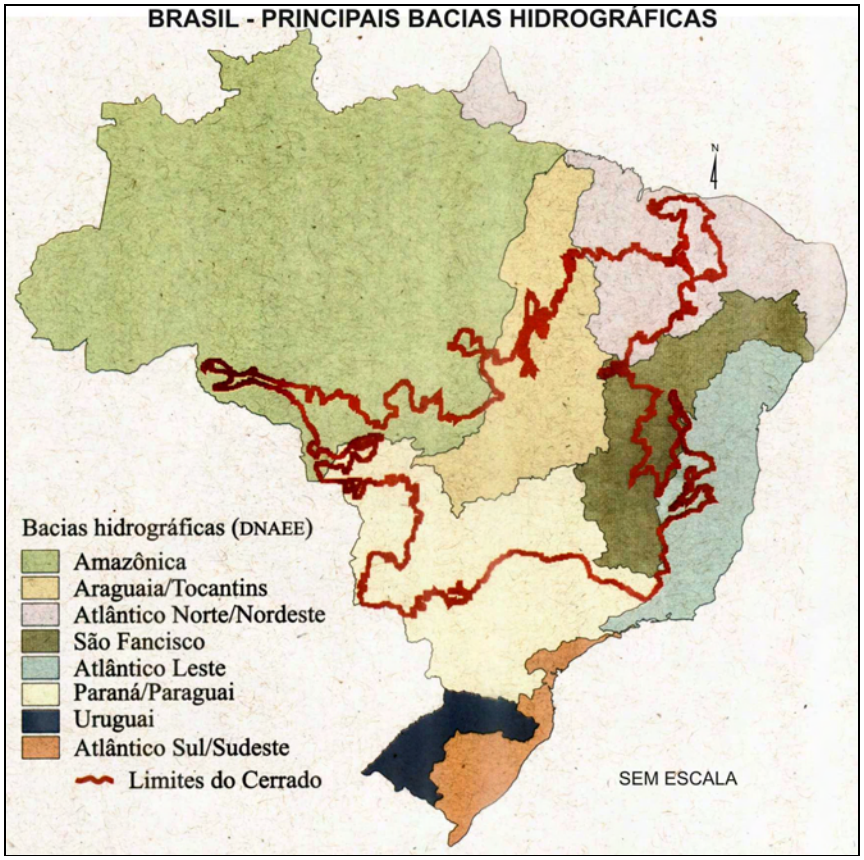

Figura 4 - Distribuição geográfica das principais Bacias Hidrográficas do Brasil, destacando o limite do bioma Cerrado. Fonte: Silva e Lima (2008, p. 92).

É importante ressaltar, que no bioma Cerrado pode ser encontrada uma enorme biodiversidade, segundo Arruda (2001, p. 15), o bioma Cerrado possui uma flora riquíssima, com mais de 10.000 espécies de plantas, com 4.400 endêmicas. Sua fauna apresenta 837 espécies de aves, 67 gêneros de mamíferos, abrangendo 161 espécies, sendo dezenove endêmicas, 150 espécies de anfíbios, sendo 45 endêmicas, 120 espécies de répteis, das quais 45 endêmicas.

No entanto, mesmo com tamanha diversidade biológica o Cerrado têm sido devastado, sobretudo, a partir da década de 1960, dando lugar à pecuária extensiva e à agricultura moderna. Com essa devastação, cada vez mais acelerada do Cerrado tem ocorrido a perda de sua diversidade biológica com a diminuição e, até mesmo, a extinção de espécies de sua fauna e de sua flora. Por isso, estudos que visam aumentar o conhecimento sobre o Cerrado são cada vez mais necessários e importantes.

Muito se tem discutido a respeito da fisionomia da vegetação do Cerrado. Existem várias hipóteses para explicar os fatores de origem dessa fisionomia. Segundo Alvim (1954), tais teorias podem ser divididas em três grupos: *Teoria climática*, baseada na deficiência de

água; *Teoria biótica*, baseada nos efeitos da ação antrópica, principalmente, as queimadas e a *Teoria pedológica*, a qual tem o solo como fator predominante na formação da fisionomia vegetacional do Cerrado, decorrente da existência de alguns minerais limitantes do crescimento.

Na visão de Ferreira (2003), a teoria pedológica explica bem o processo de formação da vegetação do Cerrado, uma vez que há uma relação direta entre a fitofisionomia e as características dos solos, que também depende das condições do clima. Desse modo, a fisionomia da vegetação do bioma Cerrado tem relações diretas com os solos, antigos, profundos e bastante lixiviados, com escassez de cálcio, fósforo e nitrogênio. Também existe nos solos do Cerrado quantidade considerável de alumínio, que eleva ainda mais a acidez e promove a deficiência nutricional nas plantas.

No entanto, ao se estudar as fisionomias do bioma Cerrado não se pode esquecer a imposição climática preponderante na região e nem o grande número de plantas adaptadas às queimadas periódicas, com cascas grossas e órgãos subterrâneos e nem a existência da estação chuvosa e da estação seca, fazendo com que algumas plantas apresentem meios para diminuir a perda de água durante a estação seca, um exemplo é a caducifólia.

Para Chaves (2003), a vegetação do Cerrado é uma adaptação às características do solo, à imposição climática e a outras variantes. Desse modo, apresenta como resposta a profundidade do solo e a presença de água nas camadas mais profundas, árvores e arbustos com complexos e profundos sistemas de raízes, o que permite a obtenção, mesmo durante a estação seca, do suprimento de água necessário à sobrevivência, para se protegerem das queimadas e poder depois rebrotarem.

Já o aspecto xeromórfico que as plantas apresentam é causado pelas condições oligotróficas devido dos solos fortemente lixiviados, ácidos, com elevados teores de alumínio e ferro, pobres em nutrientes e praticamente desprovidos de húmus, corroboram com esta ideia Rizzini (1970). A variação nestas características resulta na diversidade de paisagens típicas do Cerrado, sobre as quais também existe muita discussão.

2.2.1.1 Classificação fitofisionômica

Apesar do bioma Cerrado hoje ser considerado um bioma com identidade própria, do ponto de vista fisionômico existem discordâncias a respeito de sua classificação. Vários estudiosos já propuseram classificações quanto ao aspecto fisionômico do Cerrado, Bezerra dos Santos (1956 *apud* FERREIRA, 2003) faz uma descrição na qual considera a fitofisionomia do bioma Cerrado como sendo uma fitofisionomia de campo, descrevendo-a como um Campo Cerrado de vegetação mais alta que os campos propriamente ditos, com árvores não muito isoladas e um tapete de gramíneas. Nesta classificação fica evidente a desconsideração das formações florestais presentes no bioma Cerrado.

Com a realização de novos estudos foram sendo aprimoradas as classificações, como os estudos realizados por Eiten (1993 *apud* CHAVES, 2003), que apresentou classificação de acordo com o porte arbóreo da vegetação, dividindo-a em Campo Limpo de Cerrado, Campo Sujo de Cerrado, Campo Cerrado, Cerrado (sentido restrito), Cerrado (sentido lato) e o Cerradão. Nesta classificação são consideradas novas fitofisionomias além dos campos.

Um modelo de classificação da vegetação do Cerrado muito utilizado atualmente em várias pesquisas, por se adequar melhor à realidade ambiental, é o desenvolvido por Ribeiro e Walter (1998). Nesse modelo de classificação (Figura 5) é proposta a divisão de onze tipos fitofisionômicos, que podem ainda ser subdivididos, e estão compreendidos em três formações vegetacionais: *Florestal* (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão); *Savânicas*, que Ferreira (2003) passou a chamar de *Formações Típicas de Cerrado*, justificando que o Cerrado é uma formação vegetacional que ocorre apenas no Brasil com fitofisionomias típicas, portanto, merece uma terminologia mais regional (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda); e *Campestre* (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo).

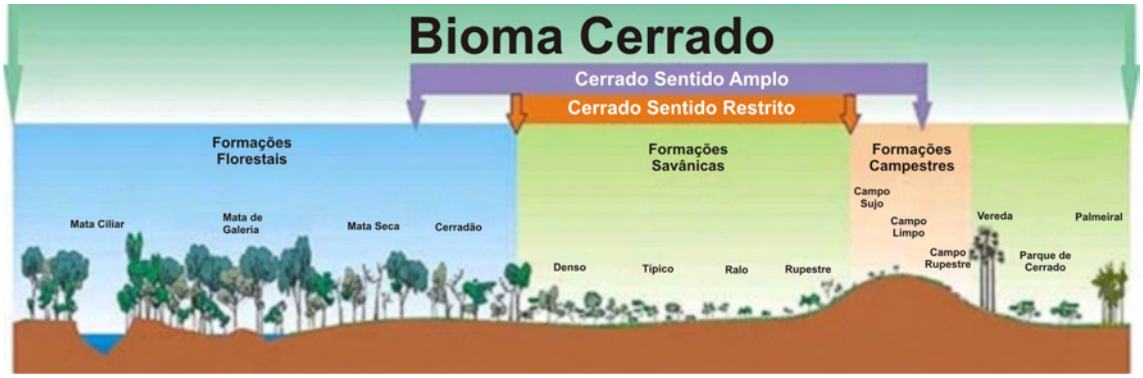

Figura 5 – Perfil representativo da classificação fitofisionômica do bioma Cerrado segundo Ribeiro e Walter (2008). Fonte: EMBRAPA.

Sobre a existência destas três fitofisionomias principais, Ribeiro e Walter (2008) afirmam que em sentido fisionômico, floresta representa áreas com predominância de espécies arbóreas e onde há formação dossel, contínuo ou descontínuo. Já o termo Savana designa áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo. Por ultimo, o termo Campo refere-se aos locais de predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, faltando árvores na paisagem.

A maior atenção à classificação proposta por Ribeiro e Walter (1998) se deve à sua melhor adequação aos diversos tipos de vegetação que compõem as paisagens do Cerrado, além da caracterização e distinção dos diversos tipos fitofisionômicos muito bem realizadas, que permite a aplicação prática na percepção de paisagem a campo. Desse modo, uma das formações integrantes do bioma Cerrado, é a *Formação Florestal*, que engloba uma vegetação com predominância de espécies arbóreas e formação de dossel, dividida em quatro tipos principais de vegetação:

a) ***Mata Ciliar*** – formação que se desenvolve ao longo dos cursos d'água de médio e grande porte na área do Cerrado, desde que não formem galerias. Em geral é estreita e não ultrapassa os cem metros. Pode-se desenvolver sobre solos rasos, profundos e aluviais, apresenta árvores predominantemente eretas e caducifólias, com altura variando entre 20 e 25 metros. Em virtude do processo de ocupação do Cerrado esse tipo de vegetação tem sofrido grande devastação, o que tem causado, dentre outras coisas, o assoreamento dos cursos de água. Esta formação apresenta forte relação com a umidade dos cursos de água e pode apresentar uma transição não muito bem distinta para outras formações a sua volta;

b) ***Mata de Galeria*** – formação que acompanha os cursos d'água de pequeno porte, formando corredores fechados (galerias). Apresenta fisionomia perenifólia, com árvores entre 20 e 30 metros de altura e copas com cobertura arbórea de 85%. Esse tipo de vegetação pode ser subdividido em: *Mata de Galeria não-Inundável*, o lençol freático não está próximo ou sobre a superfície do terreno e *Mata de Galeria Inundável*, o lençol freático está próximo ou sobre a superfície do terreno. Sua

diferença com a Mata Ciliar ocorre pela formação ou não de uma galeria sobre o curso de água;

c) ***Mata Seca*** – formação com diversos tipos de caducifólia durante a estação seca, dependendo das condições químicas, físicas e principalmente da profundidade do solo. Não está vinculada aos cursos d'água, mas, sim, ao tipo de solo, à composição florística e, em consequência da caducifólia, pode ser divida em: *Mata Seca Sempre-Verde*, a mais comum; *Mata Seca Semidecídua e Mata Seca Decídua*. Todas são marcadas pela queda parcial ou total de folhas no período seco, contribuindo para o aumento da matéria orgânica no solo. Geralmente está relacionada com relevos de maior declividade;

d) ***Cerradão*** – formação com aspecto xeromórfico, com espécies que ocorrem no Cerrado sentido restrito e espécies de mata, apresenta dossel, predominantemente contínuo, e cobertura arbórea em torno de 70%. O estrato arbóreo, com certo nível de tortuosidade, varia de oito a quinze metros, favorece a luminosidade e a formação de estratos arbustivos e herbáceos diferenciados. Em função da fertilidade do solo, pode ser diferenciado em *Cerradão Distrófico*, com solos mais pobres em nutrientes, e *Cerradão Mesotrófico*, com solos ricos em nutrientes, geralmente associado a relevos planos.

Para explicar a origem das formações florestais, Ribeiro e Walter (2008) afirmam que existem dois grupos de fatores os temporais (tempos geológico e ecológico) e os espaciais (variações locais). De modo geral, na escala temporal houve grandes variações climáticas e geomorfológicas que teriam causado a expansão e a retração das florestas úmidas e secas da América do Sul e o surgimento de florestas semidecíduas e decíduas da Caatinga e do Cerrado.

Com a apresentação das principais características dos subtipos das Formações Florestais nota-se que estas integram as paisagens do Cerrado formadas por espécies arbóreas de maior porte. Sua ocorrência está diretamente ligada aos tipos de solo (Mata Seca e Cerradão) e à umidade do solo (Mata de Ciliar e Mata de Galeria). Conforme dito anteriormente, é a Formação em que predomina a paisagem formada por espécies arbóreas. No Cerradão, em especial, existe também a ocorrência de algumas espécies características das Formações Típicas de Cerrado.

As *Formações Típicas de Cerrado* (FERREIRA, 2003), anteriormente denominadas também de Formações Savânicas (RIBEIRO; WALTER, 1998), englobam quatro tipos fisionômicos, que podem apresentar subdivisões quanto à densidade arbóreo-arbustiva ou em função do ambiente em que se encontram. São eles:

a) ***Cerrado sentido restrito*** – corresponde exatamente à vegetação característica do ambiente de Cerrado, com árvores baixas, inclinadas, tortuosas, ramificações irregulares e retorcidas. Na época chuvosa, os estratos subarbustivos e herbáceos se tornam exuberantes devido ao rápido crescimento. Os troncos das espécies lenhosas possuem cascas com cortiças grossas, fendidas ou sulcadas, as folhas em geral são

rígidas e coriáceas. Fatores, como pH, condições edáficas, alumínio, fertilidade, condições hídricas, profundidade do solo, queimadas e ações antrópicas podem influenciar na densidade arbórea e refletir na composição florística, por isso ocorrem subdivisões fisionômicas: *Cerrado Denso,* apresenta cobertura arbórea de 50% a 70% e altura média de cinco a oitos metros; *Cerrado Típico,* apresenta cobertura arbórea de 20% a 50% e altura média de três a seis metros; *Cerrado Ralo,* com cobertura arbórea de 5% a 20% e altura média de dois a três metros; e *Cerrado Rupestre,* que ocorre em ambientes rupestres, possuindo cobertura arbórea de 5% a 20% com altura média de dois a quatro metros;

b) ***Parque de Cerrado*** – formação que apresenta árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, conhecidas como "murundus" ou "monchões". Essas árvores apresentam altura média de três a seis metros, com cobertura arbórea de 5% a 20%;

c) ***Palmeiral*** – formação caracterizada pela presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea. Nessa fisionomia praticamente não existem árvores dicotiledôneas. O Palmeiral do Cerrado geralmente se encontra em terrenos bem drenados, sendo caracterizado por Macaubal (*Acrocomia aculeata*), Guerobal (*Syagrus oleracea*), Babaçual (*Attalea speciosa*), Bacurizal (*Attalea phalerata* Mart) e Buritizal (*Mauritia vinifera*). Algumas vezes, podem estar presentes outras espécies de palmeiras em pequena densidade, como a *Mauritiella armata* (buritirana, birro – no Nordeste Goiano, ou caranã – na região da cidade de Goiás), formando o Birroal (FERREIRA, 2005);

d) ***Vereda*** – é a fisionomia com a palmeira arbórea *Mauritia vinifera* ou *Mauritia flexuosa* emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivos herbáceas. O buritizal é caracterizado por apresentar altura média de doze a quinze metros e com cobertura de 5% a 10%. São encontradas em solos Hidromórficos saturados durante boa parte do ano. Geralmente, acompanham os vales ou áreas planas e linhas de drenagem mal definidas, comuns também nas proximidades das nascentes de cursos d'água.

As paisagens constituintes das Formações Típicas de Cerrado são caracterizadas por apresentarem, além de espécies arbóreas, um estrato herbáceo-arbustivo mais ou menos denso em dependência do subtipo fisionômico ao qual está relacionado. Nestas Formações, ocorre a paisagem considerada símbolo do Cerrado (Cerrado sentido restrito). No entanto, deve-se evitar formar e divulgar a paisagem do Cerrado como sendo constituída apenas pelas características particulares do *Cerrado sentido restrito*, desconsiderando todos os outros subsistemas que compõem esta paisagem.

Muitas vezes a vinculação do bioma Cerrado a apenas uma de suas paisagens, o Cerrado sentido restrito, ocorre para a caracterização do Cerrado como ambiente feio, seco e com pouca biodiversidade. Esta imagem serve aos propósitos de ocupação e exploração do Bioma sem a necessidade de sua preservação, mas não condiz com a realidade e desconsidera a importância do Cerrado que advém, justamente, da interrelação existente entre suas diferentes fitofisionomias.

Um exemplo de outras paisagens de grande importância no Bioma é o subsistema de Vereda, principal área de nascentes do Cerrado e que tem sido devastado com a expansão da agricultura nos solos do Cerrado. Outra formação específica de vegetação é a *Formação Campestre* que engloba três tipos fisionômicos principais: Campo Sujo (Herbáceo-arbustivo), Campo Rupestre (Herbáceo-arbustivo) e o Campo Limpo (Herbáceo):

a) ***Campo Sujo*** – formação fisionômica exclusivamente herbácea arbustiva, com arbustos e subarbustos esparsos, cujas plantas, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies do Cerrado senso restrito. Em função das particularidades ambientais pode apresentar três subtipos fisionômicos. Na presença de lençol freático profundo, ocorre *Campo Sujo Seco*; na presença de lençol freático alto, ocorre *Campo Sujo Úmido*; quando na área ocorrem microrelevos mais elevados, tipos murundus, ocorre *Campo Sujo com Murundus*.

b) ***Campo Rupestre*** – formação fisionômica predominantemente herbácea arbustiva, com presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura. Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em microrelevos com espécies típicas, em trechos de afloramentos rochosos. Ocorre geralmente em altitudes superiores a 900 metros e em áreas de ventos constantes com dias quentes e noites frias.

c) ***Campo Limpo*** – fisionomia predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência completa de árvores. Pode ser encontrado em diversas posições topográficas, com diferentes variações no grau de umidade, profundidade e fertilidade do solo. No entanto, é encontrado mais frequentemente nas encostas, nas chapadas, nos olhos d'água, circundando as Veredas e nas bordas das Matas de Galeria.

A Formação Campestre se diferencia das demais por apresentar estrato herbáceo mais denso e preponderante sob o estrato arbustivo e o estrato arbóreo. As paisagens das Formações Campestres possuem forte relação com os tipos de solos, que condicionam a existência do estrato herbáceo e também do estrato arbustivo, utilizados na classificação e diferenciação destas paisagens.

Para Ribeiro e Walter (2008), os registros mais antigos das Formações Savânicas ou Típicas de Cerrado (FERREIRA, 2003) e Campestres do Cerrado datam de 32.000 anos A.P., e estão localizados no Brasil Central. Muitas são as teorias que tentam explicar a origem destas formações, conforme expõem Alvim (1954) e Ribeiro e Walter (2008).

Com a exposição desta classificação fitofisionômica (RIBEIRO; WALTER, 1998) nota-se que o bioma Cerrado é formado por vários subsistemas e tais subsistemas não se encontram isolados, estão em constante interação e constituem a particularidade do Cerrado, com uma vasta gama de paisagens típicas. Através dessa interação entre os diferentes subsistemas forma-se o bioma Cerrado, portanto o desequilíbrio em qualquer subsistema pode comprometer todo o Bioma.

Dessa forma, entende-se o complexo vegetacional do Cerrado como um amplo sistema composto por vários subsistemas, resultado das interações entre estes. Entretanto, com a intensificação do processo de ocupação do Cerrado, os diferentes subsistemas têm sido destruídos, principalmente, aqueles com fatores de formação relacionados aos solos mais férteis ou áreas mais planas, por serem locais de maior crescimento da agroindústria.

Importantes subsistemas, como as Matas Ciliares e as Matas de Galerias, responsáveis pela proteção dos cursos de água e também por serem corredores ecológicos, estão sendo devastados, o que compromete não só os cursos de água, mas também os demais subsistemas à sua volta. Outro exemplo da destruição de subsistemas pode ser verificado no Cerrado sentido restrito, que tem seus fatores de formação relacionados, geralmente, a solos com boas características físicas.

Os exemplos de subsistemas degradados aparecem em todo o Bioma. Os Palmeirais estão sendo destruídos e com eles as espécies de animais que têm suas ocorrências associadas a estas palmeiras. Também não se pode deixar de analisar a situação do subsistema de Vereda, lugar de maioria das nascentes de cursos de água do Cerrado e importante refúgio fauno-florístico, que matém íntimas relações com espécies dos outros subsistemas a sua volta, muitas vezes sendo a única fonte de água de vasta extensão de terra.

Com a intensificação do processo de ocupação, tem ocorrido a degradação do subsistema de Vereda e de toda a área em seu entorno, alterando completamente a paisagem e os fluxos de energia entre os subsistemas. Ainda não existem estudos concretos sobre os efeitos dessas alterações, no entanto, empiricamente observa-se um achatamento da base genética de vegetais e animais.

A devastação das espécies vegetais acarreta a alteração das paisagens do bioma Cerrado. Para Ferri (1974), são os vegetais que imprimem à paisagem seu aspecto peculiar, assim as florestas, os campos impressionam de imediato pela vegetação peculiar a cada um desses agrupamentos. Embora em cada um exista uma fauna peculiar, é a vegetação que caracteriza a paisagem.

Os diferentes subsistemas do Cerrado, além de comporem paisagens específicas e de feições ecológicas diferenciadas, constituem o Bioma, visto então como um conjunto de paisagens típicas, formado pela interação existente entre os diferentes subsistemas. A partir da compreensão dos principais aspectos naturais do Bioma, é importante considerar que através da percepção de paisagem nota-se a grande variedade de ambientes que formam o Cerrado e a partir da visão sistêmica deve-se entender que o bioma Cerrado tem sua base formada

justamente na grande diversidade de subsistemas e depende do equilíbrio da relação entre esses subsistemas. Sendo necessária também uma análise do processo de ocupação do Bioma.

2.2.1.2 Ocupação do bioma Cerrado: processo de degradação ambiental

Através da caracterização do bioma Cerrado nota-se a variedade de ambientes, em constante interação, constituindo sua particularidade e conferindo-lhe uma vasta gama de paisagens típicas. Assim, qualquer desequilíbrio em algum desses subsistemas pode comprometer todo o Bioma. A partir da compreensão dos principais aspectos naturais torna-se importante também o estudo da relação com a sociedade e as consequências de tal relação.

A primeira ocupação de forma mais duradoura nas áreas do Cerrado, segundo Barbosa (2002), foi efetuada por populações de caçadores e coletores que constituíram a Tradição Itaparica, a cerca de 11.000 anos A.P., e dominaram as áreas de Cerrado durante longo período de tempo. Posteriormente, novas e grandes tradições tecnológicas, e relacionadas a material cerâmico e a cultivos de plantas são encontradas: Tradição Aratu, Tradição Uru, Tradição Sapucaí, Tradição Una, Tradição Tupiguarani e outra Tradição ainda não definida que engloba a fase Pindorama, sendo este, o primeiro grupo de ceramista e provavelmente cultivador, cujos vestígios do uso de cerâmica datam do século V a.C. (antes de Cristo).

A partir deste momento a ocupação de áreas do Cerrado se manteve estável, pelas populações que nomeamos de indígenas, até a chegada dos povos portugueses nas terras brasileiras, ocasionando grande mudança. Ocorreu um período inicial de maior exploração das áreas litorâneas do país, sem a exploração das áreas centrais, que eram mais distantes e com acessos difíceis. Entretanto, com o passar dos anos, iniciou-se o processo de interiorização para a busca por minerais preciosos e escravos indígenas, além da necessidade de colonizar a nova terra e tem início a ocupação da região do Cerrado, mais próximo do que se observa atualmente.

Para Funes (1996), a parte central do Brasil, onde se localiza o Cerrado, passa a ser conhecida pelos portugueses entre 1590 e 1593, quando chega à região leste do Rio Tocantins a Bandeira de Antônio Macedo e de Domingos Luiz Grau. Mas a real ocupação do Cerrado aconteceu com a mineração de ouro, que teve início por volta do ano de 1726 e chegou ao auge em 1750.

A partir deste ano inicia-se o declínio da mineração de ouro e as pessoas envolvidas passam a tentar diminuir seus custos, cultivando os produtos que mais necessitavam para a alimentação. Inicia-se, então, um período de maior atenção com a agricultura e com a pecuária, período descrito por Martius (1823, terceira edição em português, 1976):

> Observamos na vasta Fazenda de Santa Bárbara a aplicação dos princípios de uma lavoura inteligentemente administrada, que somente agora, no declínio da produção das minas de ouro, se está fazendo valer na província. Antigamente era a lavagem do ouro a única fonte de riqueza de Minas e os fazendeiros descuidavam-se até de cultivar os necessários gêneros, para alimentar os escravos, que eram exclusivamente empregados no outro mister. A sucessiva míngua do rendimento do ouro, porém, levou ao aproveitamento das terras férteis. O nosso fazendeiro entregava ainda, é certo, ouro no valor de cerca de mil cruzados como tributo real anual; todavia a principal produção de sua fazenda consistia em milho, farinha, feijão, e alguma cana-de-acúçar. [...] Também não é desleixada aqui a criação de gado, especialmente gado bovino. Uma manada de seiscentas cabeças fornece carne, leite, queijos e couros para a economia doméstica inteira. Assim se encontra nos próprios produtos da fazendo todo o abastecimento para satisfazer às mais importantes necessidades da vida [...]. (MARTIUS, 1976, v. 1, p. 161).

Neste relato nota-se que a agricultura e a pecuária surgiram como atividades subsidiárias à mineração e com a decadência desta começaram a ganhar maior destaque. Desse modo, com a mineração de ouro e, tendo a agricultura e a pecuária como atividades subsidiárias, ocorre o processo de ocupação e exploração do Cerrado, nos moldes como é visto atualmente, sendo intensificado com a expansão internacional do capital, muito acelerada a partir de 1950, com a Divisão Internacional do Trabalho. Através desse processo e da adoção de uma política de integração nacional, realizada pelos governos militares, houve a expansão da ocupação efetiva do território nacional.

O espaço rural brasileiro, a partir da década de 1950, começou a sofrer intensas modificações, reflexo da política de modernização da agricultura que vinculou o setor agrícola ao urbano-industrial. Essa política, aliada ao chamado de "milagre brasileiro", fez com que no final dos anos de 1960 e início dos anos 1970 aumentasse o processo de vinculação do campo à agroindústria, fazendo com que o setor rural ficasse cada vez mais ligado ao mercado, responsável por ditar os preços, com isso o produto mais rentável passa a ser mais cultivado.

Nesse momento, o Estado passa a agir na transformação da agricultura, através do sistema de crédito e de programas de desenvolvimento agrário. A partir da década de 1970, inicia-se uma série de projetos governamentais para a integração dos vazios da Amazônia e de parte da Região Centro-Oeste ao Centro-Sul do Brasil. Como exemplos, cita-se a construção de rodovias integradoras, como a BR – 153, conhecida como "Rodovia Transbrasiliana" e a

BR – 040, Brasília-Belo Horizonte. Também devem ser destacadas as construções de Goiânia e de Brasília, no Planalto Central Brasileiro, nas décadas de 1930 e 1950 respectivamente, que lançam a base para a intensificação do processo de ocupação do Cerrado.

Foi iniciada na década de 1970 uma grande ocupação do Cerrado, através da expansão da fronteira agrícola, inserindo-o no cenário nacional de produção agropecuária com alto grau de mecanização. Com a intervenção do Estado no processo de ocupação do Cerrado, em 1970, através do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), o governo federal passa a atuar de forma mais objetiva no planejamento regional.

Com as pretensões do governo federal, surgem programas de desenvolvimento regional, um exemplo é o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO – 1975/1979), que criam mecanismos para viabilizar grandes empreendimentos nas áreas do Cerrado. Diante do processo de expansão da fronteira agrícola, cresceu o interesse internacional pelo Cerrado e, favorecido pelo POLOCENTRO, o Japão foi um dos primeiros países a investir capital no Cerrado. Através de um acordo nipo-brasileiro, criou-se o Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER).

Conforme Ferreira (2003) afirma, no Cerrado tem ocorrido intenso processo de modernização das técnicas produtivas no campo, aliado a um acréscimo constante de investimentos financeiros, o que tem causado o avanço indiscriminado sobre o Cerrado. Dessa forma, sua área pode ser utilizada pela agropecuária, em virtude de grande área agricultável, fácil mecanização, fartos recursos hídricos e por estar próximo a centros consumidores, em detrimento de uma degradação fitofisionômica acelerada.

Com o desenvolvimento da agropecuária podem ocorrer diversos impactos ambientais, conforme sugere Klein (1996), dentre eles, destacam-se: a derrubada da vegetação original, a intensificação dos processos erosivos, o aparecimento de voçorocas no solo, o aumento do aporte de sedimentos nas bacias hidrográficas e o assoreamento das drenagens. Destacam-se também: o desaparecimento de espécies locais da fauna e da flora, a perda dos nutrientes do solo e o consequente empobrecimento dos mesmos, juntamente com a modificação da paisagem regional.

Em decorrência do intenso processo de ocupação do Cerrado, várias são as atividades que, de alguma forma, agridem o seu patrimônio natural. De acordo com a WWF Brasil – Fundo Mundial para a Natureza (2006), no Brasil, as principais ameaças à biodiversidade do Cerrado estão relacionadas, principalmente, a duas atividades econômicas, a monocultura intensiva de grãos (soja, milho e algodão) e a agricultura empresarial moderna, acentuadas a partir da década de 1980. O uso de técnicas de aproveitamento intensivo dos

solos tem provocado o esgotamento dos recursos naturais e a utilização indiscriminada de agrotóxicos e fertilizantes contamina o solo e a água.

Por causa do modelo de ocupação do Brasil, cerca de 80% do Cerrado já foram modificados pelo homem por causa da expansão agropecuária, da urbanização e da construção de estradas. Aproximadamente 40% do Cerrado ainda conservam, parcialmente, suas características originais e os outros 40% já as perderam totalmente; somente 19,15% ainda possuem a vegetação original em bom estado de conservação e apenas 0,85% do Cerrado encontram-se oficialmente em unidades de conservação (WWF, 2006).

Arruda (2001) corrobora com as ideias apresentadas, ao afirmar que o Cerrado é um dos Biomas mais ameaçados do mundo tendo somente 0,85% de sua área em unidades de conservação e que o bioma Cerrado encontra-se inserido em um intenso processo de ocupação, o qual tem reduzido gradativamente sua área. De acordo com o IBAMA (2007), o Cerrado é o sistema ambiental brasileiro que mais sofreu alteração com a ocupação humana.

As modificações ocorridas em ambientes naturais, como a destruição de espécies locais e a inserção de novas espécies exóticas, desencadeiam desequilíbrios ambientais. Dentre as principais espécies exóticas inseridas, destaca-se a gramínea africana capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). Existe também a inserção de espécies arbóreas, como *Pinus* e *Eucalipto*, utilizadas em projetos de "florestamentos".

A substituição da flora nativa por espécies exóticas tem marcado a destruição das fitofisionomias nativas do Cerrado e a modificação de suas paisagens, além de resultar na destruição de espécies da fauna como, por exemplo, várias espécies de insetos, pela eliminação de seus habitats e suas fontes de alimentos, causando alterações nas cadeias tróficas desse ambiente.

Desde o início da ocupação do Brasil Central, principalmente, pela agricultura e pela pecuária, o Cerrado vem perdendo suas áreas naturais. No entanto, outras atividades econômicas também se desenvolveram junto as já tradicionais, como a metalurgia do ferro e do alumínio, a construção de grandes barragens para geração de energia elétrica, o plantio de eucalipto para fins energéticos e a mineração. Um dos problemas advindos com o crescimento dessas novas atividades é que elas desenvolveram-se de forma desorganizada, sem o devido respeito ao patrimônio natural.

Todo processo de ocupação de áreas naturais e de inserção de atividades humanas não se faz sem causar algum impacto sobre o ambiente, em maior ou menor grau. O processo de ocupação de áreas do Cerrado, muito intensificado nas últimas décadas, tem causado

grande destruição, decorrente de falhas na legislação ambiental e problemas em sua aplicação, o que tem resultado em graves impactos ambientais.

Devido a ocorrência de impactos ambientais em todo o Cerrado, causando a devastação desse Bioma, torna-se importante o estudo mais detalhado de suas fitofisionomias. Desse modo, no presente trabalho busca-se analisar o subsistema de Vereda, considerado de grande importância para o Cerrado por sua relação com a água.

2.2.2 A paisagem do subsistema de Vereda: início de suas definições

Através das exposições realizadas anteriormente nota-se que o bioma Cerrado é formado por grande número de subsistemas, que estão isolados entre si, pois possuem uma constante interação. No entanto, não se pode esquecer que esta vegetação esta sendo destruída e substituída pelas pastagens e por diferentes explorações agrícolas, principalmente, a partir de 1970, onde acontece uma intensificação do processo de ocupação do Cerrado

Destaca-se no Cerrado, o subsistema de Vereda, cuja fisionomia segundo Ribeiro e Walter (1998), é formada pela palmeira buriti emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivas e herbáceas. O buritizal é caracterizado por apresentar altura média de doze a quinze metros e com cobertura de 5% a 10%.

O subsistema de Vereda pode ser encontrado em solos Hidromórficos, saturados durante boa parte do ano, geralmente, acompanha os vales ou áreas planas e linhas de drenagem mal definidas, sendo comum também próximo às nascentes de cursos d'água. É um subsistema de grande importância no bioma Cerrado por ser a principal área de nascentes e um importante refúgio fauno-florístico, que matem íntimas relações com espécies dos outros subsistemas a sua volta.

Seguindo a classificação proposta por Ribeiro e Walter (1998) e renomeada por Ferreira (2003), o subsistema de Vereda está compreendido dentro da formação vegetacional Típica de Cerrado, assume grande importância na relação com os outros subsistemas do Bioma, se constituindo em um refúgio para a fauna e uma fonte de água, sendo este um dos principais aspectos de sua importância.

O subsistema de Vereda muitas vezes foi descrito por muitos estudiosos de forma simplista. As Veredas eram simplesmente apontadas como um ambiente de quebra da monotonia da paisagem do Cerrado, em quanto que na realidade, apresenta muito mais

importância para a região do Cerrado, onde se destaca por ser uma área de concentração de água, às vezes cercada por extensas áreas secas, sendo uma importante fonte de dessedentação animal.

Uma das primeiras descrições do subsistema de Vereda, deve-se a Martius e Spix (1892 *apud* FERREIRA, 2003) realizadas em suas viagens ao Brasil por volta de 1820, na qual escrevem também sobre a palmeira buriti. Depois outra grande obra, de um brasileiro, retrata as Veredas com base em conhecimento empírico de alguém que vivenciou o ambiente e não apenas com base em conhecimentos científicos, assim, Guimarães Rosa (1986) descreve em seu livro "Grande Sertão: Veredas", algumas características deste ambiente:

> Saem dos mesmos brejos - buritizais enormes. Por lá, sucuri geme. [...] Com medo de mãe-cobra, se vê muito bicho retardar ponderado, paz de hora de poder água beber, esses escondidos atrás das touceira de buritirana. Mas o sassafrás dá mato, guardando o poço; o que cheira um bom perfume. Jacaré grita, uma, duas, as três vezes, rouco roncado. Jacaré choca - olhalhão, crespido do lamal, feio mirando na gente. Eh, ele sabe se engordar. Nas lagoas aonde nem um de assas não pousa, por causa de fome de jacaré e da piranha serrafina. Ou outra - lagoa que nem não abre o olho, de tanto junco. Daí longe em longe, os brejos vão virando rios. Buritizal vem com eles, buriti se segue, segue. Para trocar de bacia o senhor sobe por, ladeiras de beira-de-mesa, entra de bruto na chapada, chapadão que não se devolve mais. Água ali nenhuma não tem - só o que o senhor leva. (GUIMARÃES ROSA, 1986, p. 29-30).

O trecho descrito acima traz uma descrição do ambiente de Vereda segundo a relação estabelecida para com o observador e demonstra um profundo conhecimento do local, segundo a vivência, além de levar o leitor a participar e imaginar-se inserido em tal paisagem. Quanto à etimologia do termo "Vereda, Bueno" (1974) afirma em seu *Grande Dicionário Etmológico-Prosódico da Língua Portuguesa*:

> Vereda – s. f. Caminho, estrada, atalho, azinhaga, picada, senda. É um feminino sacado do masculino *veredus*, latim tardio, cavalo de posta, isto é, que servia aos mensageiros para levar as mensagens, os avisos, o correio como hoje se diria. O nome da estrada, do caminho, do atalho foi tomado do nome cavalo que o percorria. De *vereda* fez-se no português primitivo *verêa* pela sincrope da dental sonora *d*. Foi desta forma que se derivaram *verear*, cuidar das estradas, dos caminhos e depois das ruas e praças de uma cidade. De *verear* formara-se *vereança*, *vereamento, vereação, vereador*. O nome *veredus* é de origem celta voredos, cavalo. (BUENO, 1974, p. 4227, grifo do autor).

Segundo Cunha (1989, p. 312), em seu Dicionário Etimológico, "Vereda" é "Caminho estreito, atalho [...] do lat. *Veredus* - cavalo de posta". E segundo Boaventura (1978), "Vereda" é um termo regional usado principalmente na região das gerais, definindo vales rasos a onde são bastante comuns a ocorrência de buritizais. Segundo as características geomorfológicas Boaventura (1978) afirma que:

> As veredas típicas são vales rasos, com vertentes côncavas, arenosas de caimento pouco pronunciado e fundo preenchido por argilas hidromórficas. A palmeira buriti é também um de seus elementos característicos [...]. O escoamento é geralmente perene, notando-se, entretanto, nítida variação sazonal de vazão. (BOAVENTURA, 1978, p. 13).

Para Melo (1992), a Vereda constitui um ecossistema, que se desenvolve sobre certas condições de umidade na região do Cerrado, ocorrendo principalmente na cabeceira dos cursos de água. Em toda a extensão da Vereda, o lençol de água aflora ou está muito próximo da superfície. Para Ferreira (2007), as Veredas são espaços brejosos ou encharcados, que contêm nascentes ou cabeceiras de cursos de água, ocorrendo solos Hidromórficos, caracterizadas predominantemente por renques de buritis do brejo. Diz também que:

> [...] o ambiente de Vereda caracteriza-se por um sistema de drenagem superficial, geralmente mal delimitada, regulada pelo regime climático regional, composto de uma trama fina e mal delimitada, de caminhos d'água intermitentes, em partes, nos interflúvios largos em que, na estação seca, o lençol d'água permanece abaixo dos talvegues desses pequenos vale, somente tangenciando as cabeceiras em anfiteatros rasos e pantanosos com presença de buritizais, caracterizando paisagens típicas desses ambientes. (FERREIRA, 2007, p. 7).

Atualmente, alguns estudos sobre as Veredas retratam-na como um ambiente de ocorrência da palmeira buriti; chega-se a colocar esta palmeira como um critério para definir o ambiente de Vereda. Entretanto, ainda não existem estudos capazes de realmente comprovar ou refutar tal caracterização. Embora seja notória a relação existente entre o subsistema de Vereda e a ocorrência da palmeira Buriti.

Sobre o Buriti, Almeida *et al.* (1998) afirma, que ocorre pode ocorrer também, além da Vereda, em ambiente de Campo Limpo e Mata de Galeria. Sua floração vai de dezembro a abril e sua frutificação de dezembro a junho. Sobre sua descrição botânica Almeida *et al.* (1998) diz:

> Palmeira hermafrodita medindo até 15 m, glabra: estipe cilíndrico, levemente anelado, sem acúleos. Folhas 5 a 30, aglomerados no ápice do leque semi-circular, com cerca de 0,7 a 1,3 m de comprimentos, lineares, coriáceos; ápice agudo; base plicada. [...] Fruto baga com cerca de 5 cm de comprimento, elipsóide, castanho-vináceo, com escamas rômbicas cartilaginosas; polpa alaranjada, carnosa, oleaginosa: sementes ovais a globosas. (ALMEIDA *et al*., 1998, p. 239, grifo do autor).

O buriti é uma planta perenifólia, higrófia, que ocorre agrupada nas áreas brejosas ou permanentemente inundadas, compondo a vegetação das Veredas. Existe uma vasta gama de usos para esta palmeira: uso ornamental de seus cachos, uso alimentício do caule de onde se extrai o palmito ou se retira uma seiva adocicada (cerca de 93% de sacarose) utilizada para

produção de vinho, ou de sua medula, da qual se extraí uma fécula semelhante à farinha de mandioca, pode-se ainda utilizar a polpa que envolve o fruto. Suas folhas podem ser usadas como cobertura de moradias, suas fibras podem ser usadas para produção de artesanato e até o uso medicinal do óleo extraído de sua polpa, que tem propriedades energéticas e vermífugas.

Com o maior conhecimento das principais características do Buriti pode-se notar que em algumas regiões do Cerrado este apresenta importância considerável para a população local, que utilizam-no em seu dia-a-dia. Não só a palmeira Buriti possui importância para a população do Cerrado, mas também a Vereda como um todo, que possui um grande significado ecológico.

A respeito da importância do subsistema de Vereda, Melo (1992) explica que, possuem a função de nascentes de cursos de água, são áreas para a dessedentação e abrigo da fauna, além de serem fontes de água para uso doméstico. Pode-se citar também a questão das mais importantes nascentes do Planalto Central Brasileiro, que constituem as fontes primárias das mais importantes bacias hidrográficas do país, estão em ambientes de Veredas.

Seguindo estas constatações é necessário um amplo estudo regional, para delimitar se os atuais modelos propostos por estudiosos como os de Boaventura (1978) e os de Ferreira (2003, 2007), realmente se adéquam a realidade de todo o bioma Cerrado. Tendo em vista a grande importância do subsistema de Vereda no Bioma e a necessidade de sua preservação.

3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E SÓCIO-ECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE GOIANDIRA (GO)

Para a compreensão da análise a respeito da caracterização geomorfológica do subsistema de Vereda, tornou-se necessário a realização de um recorte espacial que permitisse a confrontação da modelagem existente, com as áreas de Veredas encontradas no município de Goiandira (GO). Este local deveria ter características geomorfológicas diferenciadas das tradicionais áreas de chapadas, que serviram de base para a propositura da atual modelagem geomorfológica. O recorte espacial foi feito em local de representatividade do bioma Cerrado e de sua diversidade paisagística.

Na tentativa de efetuar um recorte espacial que contemplasse tais características, optou-se por realizar a pesquisa no município de Goiandira, situado na região Sudeste do Estado de Goiás, na área nuclear do bioma Cerrado e inserido no processo de ocupação das terras do Cerrado, o que tem provocado a destruição de áreas naturais, inclusive do subsistema de Vereda.

O município de Goiandira apresenta, no geral, estrutura geomorfológica com relevo suavemente ondulado e sem grandes áreas aplainadas. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia de Geografia e Estatística – IBGE (2007), possui área de 560,707 Km² e limita-se com quatro outros Municípios. Quase toda sua área está localizada na bacia hidrográfica do Rio Veríssimo, afluente, pela margem direita do Rio Paranaíba, possuindo clima Tropical com duas estações bem definidas.

No processo de ocupação antrópica da região onde, atualmente, esta o município de Goiandira, vale destacar a presença de silvícolas em período anterior ao século XVIII. A ocupação recente está relacionada à movimentação de tropeiros e carreiros, que faziam do município ponto de parada no caminho para as cidades de Entre Rios (atual Ipameri), Santa Cruz e à antiga Vila Boa de Goiás, então capital da Província.

Todavia, a ocupação efetiva se deve à fixação, na Sesmaria de Campo Limpo, de Tomás Garcia por volta do ano de 1.800. A partir desse momento, e mais tarde com a chegada dos trilhos da Companhia Estrada de Ferro Goiás, em 1.911, ocorreu o crescimento e desenvolvimento do município de Goiandira. Após um período de crescimento urbano, em seis de março de 1.931, o Governo Estadual assinou o Decreto n. 799, que concedia a emancipação política ao distrito de Goiandira, que até então pertencia ao município de Catalão.

Na presente seção é realizada uma exposição da localização geográfica, as principais características ambientais, como clima, litologia, relevo, solos, aspectos hidrológicos e vegetação, além dos aspectos sócio-econômicos do município de Goiandira. Dessa forma, tais características foram subdivididas em seções próprias, embora o entendimento das diversas características só seja possível considerando as inter-relações existentes nesse processo de compreensão da paisagem regional.

3.1 Análise e caracterização geoambiental

3.1.1 Localização

Segundo o IBGE (2007), o município de Goiandira (Figura 1) está localizado no sudeste de Goiás, estado que integra a Região Centro-Oeste do Brasil que, para Batista de Deus (2002, p. 17), ocupa 18,8% do território brasileiro e, de acordo com o IBGE (2009), abriga 7,1% da população nacional (contagem populacional de 2007). A Região Centro-Oeste coincide, em parte, com a área de ocorrência do bioma Cerrado e vem se consolidando na produção agroindustrial, principalmente, após alterações ocorridas na sua base econômica a partir dos anos de 1970.

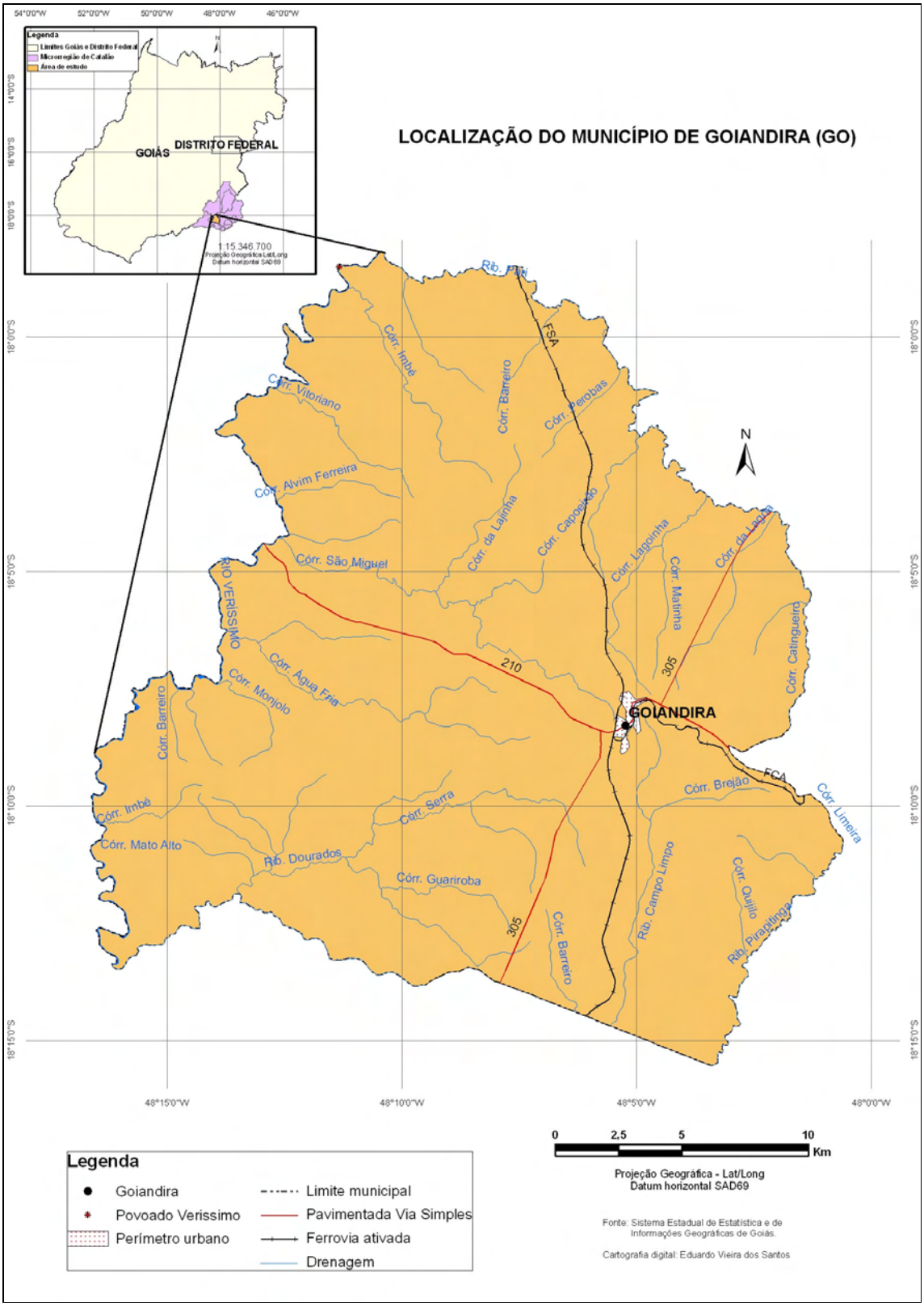

Figura 1 - Localização do município de Goiandira (GO) - 2010. Fonte: Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás - 2009. Organização: Eduardo Vieira dos Santos - 2010.

O município de Goiandira está localizado na Microrregião de Catalão – 017, que pertence a Mesorregião Sul – 05. Conforme Batista de Deus (2002), a Mesorregião Sul é a segunda mais desenvolvida de Goiás, composta por seis microrregiões, possuidora de uma agricultura moderna e de um rebanho bovino de boa qualidade. Ainda de acordo com Batista de Deus (2002), dois fatores contribuíram para o desenvolvimento da Mesorregião Sul: a ligação geográfica e histórica com o Triângulo Mineiro e por consequência com São Paulo e Rio de Janeiro e os investimentos públicos e privados feitos com a construção de Brasília, por exemplo, as Rodovias BR – 050 que corta a região interligando Brasília a São Paulo.

Pertencente a Mesorregião Sul, a Microrregião de Catalão teve seu desenvolvimento impulsionado também pela mineração, pelos investimentos na agricultura e, mais recentemente, pela instalação de indústrias montadoras de veículos e máquinas agrícolas. A Microrregião de Catalão é formada por 11 municípios: Anhanguera, Campo Alegre, Catalão, Corumbaíba, Cumari, Davinópolis, Goiandira, Ipameri, Nova Aurora, Ouvidor e Três Ranchos. Segundo Batista de Deus (2002), todos estes municípios têm um arranjo sócio-econômico vinculado à Catalão, funcionando num espaço uno e articulado. O município de Goiandira possui fortes relações sócio-econômicas com a cidade de Catalão, da qual está distante apenas 14 quilômetros.

De acordo com estudo realizado pela Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central (CODEPLAN – DISTRITO FEDERAL, 1983), o município de Goiandira está compreendido no quadrante situado entre os paralelos de 17º57’37” e 18º16’34” sul e os meridianos 48º19’24” e 47º58’42” oeste e possui como coordenadas de referência (*datum* do IBGE localizado no pátio da Igreja Matriz “Sagrado Coração de Jesus”) 18º07’54” de latitude sul e 48°05’06” de longitude oeste segundo a Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento - SEPLAN (GOIÁS, 2007). Assim, o município possui a quase totalidade de suas terras na Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo e uma pequena porção de terras na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pirapitinga, ambos tributários da margem direita do Rio Paranaíba.

Segundo dados do IBGE (2007), o município de Goiandira limita-se ao norte com Ipameri e Catalão, ao leste ainda com Catalão, ao sul com Cumari e ao oeste com Nova Aurora. Suas interligações ocorrem, com Nova Aurora e Catalão, através da GO-210, com Cumari, através da GO – 402 e com a GO – 330 (que leva à Goiânia) através da GO – 305. Também existe uma ferrovia, antiga Rede Ferroviária Federal, atualmente administrada pela empresa Ferrovia Centro-Atlântica (FCA), que passa pela cidade de Goiandira, realizando apenas o transporte de cargas.

Em todo o município de Goiandira existem diversas estradas não pavimentadas utilizadas para interligação entre as fazendas e destas para com a sede do município e até mesmo com áreas de outros municípios. Goiandira possui um povoado, Veríssimo, que está localizado à margem do Rio Veríssimo, a 22 Km da sede e sua interligação é através de estrada não pavimentada.

3.1.2 Aspectos climáticos

Para a realização deste estudo, a compreensão dos elementos climáticos com influência no município de Goiandira é fundamental, pois conforme assinala Ayoade (1986), o estudo do clima tem posição central no campo da ciência ambiental. O estudo sobre as principais características do clima no município de Goiandira auxilia na compreensão do desenvolvimento dos diversos modelos geomorfológicos e, consequentemente, também auxilia na compreensão dos modelos geomorfológicos dos subsistemas de Vereda, tendo em vista que este é um dos principais agentes morfogenéticos.

O clima influencia os diversos componentes ambientais do local, sendo decisivo para o surgimento e desenvolvimento do subsistema de Vereda. Neste entendimento sobre o clima segue-se a caracterização de Nimer (1989), que o considera como uma sequência do estado ambiental num determinado espaço e tempo, fruto de combinações de inúmeros componentes denominados fatores e elementos climáticos.

Através da análise das principais características climáticas da região onde se encontra o município de Goiandira, realizada por duas empresas, o Centro Tecnológico de Engenharia (CTE) e o Sistema Naturae - Consultoria Ambiental Ltda (2006), no Estudo Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo, constataram que o clima regional caracteriza-se pela existência de um período seco (maio a setembro) e de um período chuvoso (outubro a abril). No período chuvoso, nos meses de novembro a janeiro a precipitação mensal é superior a 200mm (52% do total de precipitação anual).

Em toda a bacia hidrográfica do Rio Veríssimo, o caráter predominantemente tropical da circulação atmosférica condiciona a existência de ambiente climático marcado por forte insolação quase durante o ano todo. Na área onde se encontra o município de Goiandira, o índice de insolação, segundo o CTE e Sistema Naturae (2006), é maior no período seco, devido à estabilidade do ar associada a baixas taxas de nebulosidade, e menor no período

chuvoso, dados os elevados índices de nebulosidade. No entanto, os valores da radiação global são igualmente elevados durante todo o ano.

Assim, a alta radiação global, somada à latitude e à uma certa homogeneidade topográfica, justifica a pequena amplitude térmica anual. Segundo o estudo desenvolvido por Goiás (2006b), a temperatura média anual para o município de Goiandira é de 22,5ºC. Enquanto que a temperatura máxima fica entre 27º e 28ºC (média anual das temperaturas máximas dos doze meses) e a temperatura mínima fica entre 17ºC e 18ºC (média anual das temperaturas mínimas dos doze meses).

A umidade relativa do ar, segundo Goiás (2006b), expressa o conteúdo de vapor d'água existente na atmosfera. É definida como a relação entre a quantidade de vapor de água contido no ar, em um dado momento, e o máximo que este ar poderia conter, à temperatura ambiente, podendo mudar por causa da adição ou da remoção de umidade do ar, ou ainda pela mudança na temperatura, estando, portanto, inter-relacionado também com a temperatura do ar.

Devido aos padrões de circulação atmosférica, a umidade relativa do ar na Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo é maior nos meses de novembro a abril. Segundo o CTE e Sistema Naturae (2006), encontra-se acima dos 70%, em decorrência do predomínio do Sistema de Convergência do Atlântico Sul e pode atingir níveis entre 52% em agosto e 56% em julho, devido à expansão do Centro Anticiclonal do Atlântico Sul no período de estiagem. Segundo Goiás (2006b), a área do município de Goiandira apresenta média anual de umidade relativa do ar entre 66% e 68%, no período chuvoso a média fica entre 74% e 78%, e no período seco tem média entre 60% e 62%.

Com influência direta da radiação solar, da insolação e da umidade relativa do ar, a evaporação de água para a atmosfera tem relação inversa com a umidade relativa do ar. Quando a umidade relativa do ar é alta (período chuvoso) a evaporação é baixa, e quando a umidade relativa do ar é baixa (período seco) a evaporação é alta. Para o município de Goiandira, segundo Goiás (2006b), o total de evaporação anual está entre 1300mm e 1400mm, sendo de 500mm a 600mm no período chuvoso e de 700mm a 800mm no período seco. A elevada evaporação no período seco também causa a máxima deficiência hídrica do solo.

A partir da compreensão da dinâmica climática do município de Goiandira, que segue os padrões para as áreas do Cerrado, pode-se notar a importância de um ambiente como o subsistema de Vereda que age na regulação da vazão dos cursos de água. No período chuvoso, além de absorver água, a Vereda também libera água infiltrada nas porções

superiores do relevo, agindo como um filtro natural. No período seco, o subsistema de Vereda libera, gradualmente, parte da água infiltrada no período chuvoso, como se fosse uma "esponja".

A precipitação é definida por Tucci (2007) como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre na forma de chuva, granizo, orvalho, neblina, saraiva, neve e geada. No município de Goiandira a principal forma de precipitação é a pluvial (chuva), alcançando média anual total, segundo Goiás (2006a), entre 1400mm e 1500mm.

Segundo Goiás (2006b), para o município de Goiandira, a precipitação total do período seco fica entre 100mm e 125mm e para o período chuvoso fica entre 1300mm e 1400mm. De acordo com o CTE e Sistema Naturae (2006), na área da Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo, onde se encontra a maior parte da área do município de Goiandira, 86,7% da precipitação total anual ocorre no período chuvoso.

Segundo o CTE e Sistema Naturae (2006), na área da Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo as isoetas mostram ausência de correlação entre a disposição topográfica e as precipitações, o que leva à conclusão de que as ocorrências pluviométricas encontram-se subordinadas à dinâmica atmosférica regional. Conforme o Estudo Integrado de Bacia Hidrográfica realizado no Rio Veríssimo, entre o período de 1974 e 2004, ocorreram anomalias pluviométricas:

a) **Ano tendente a seco** – precipitação entre 1.033,3mm e 1.254,7mm (anos de 1975, 1984 e 1990);
b) **Ano tendente a chuvoso** – precipitação entre 1.697,5mm e 1.918,9mm (anos de 1989 e 1991);
c) **Ano seco** – precipitação anual inferior a 1.033,3mm; (a Estação do Veríssimo registrou dados correspondentes aos anos secos nos anos de 1975, 1984 e 1990, mas na média da bacia estes anos foram considerados apenas tendentes a seco);
d) **Ano chuvoso** – precipitação anual superior a 1.918,9mm (ano de 1983).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo, segundo o CTE e Sistema Naturae (2006), em períodos chuvosos de alguns anos chegaram a ocorrerem precipitações superiores a 100mm em um período de 24 horas. Também são notórias a concentração pluviométrica superior a 200mm mensais, entre novembro e janeiro, e a média anual de 106,1 dias com chuva. A relação entre esses fatos evidencia claramente a forte atuação dos processos morfogenéticos área da bacia.

Ao considerar o subsistema de Vereda como local de regulação da vazão em cursos de água, equilibrando-a entre período chuvoso e período seco, percebe-se sua importância para o bioma Cerrado e para o município de Goiandira, onde mesmo com a concentração das chuvas em pouco espaço temporal, ajuda na manutenção da perenidade dos cursos de água.

Sobre a direção predominante dos ventos na área da Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo, considerando os dados da Estação Climatológica de Catalão duas direções predominam: quadrantes NE e E (em quase todo o ano e com maior intensidade de janeiro a novembro), os quadrantes N e NW, restritos a dezembro e janeiro. A velocidade média anual dos ventos, segundo o CTE e Sistema Naturae (2006), é de 3,2m/s, em setembro de 3,7m/s e em outubro é de 3,8m/s.

Também é de grande importância o conhecimento do balanço hídrico que, para Goiás (2006b), é a diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial comparada a um valor determinado e à capacidade de armazenamento de água no solo, que é a máxima quantidade de água utilizável pelas plantas. O cálculo do balanço hídrico leva à determinação do excesso e deficiência de água no solo. No município de Goiandira, segundo os dados apresentados por Goiás (2006b), ocorre um excedente hídrico nos meses de novembro a março e um *déficit* hídrico de abril a outubro.

Mais uma vez pode-se observar a importância do subsistema de Vereda na regulação da vazão dos cursos de água entre o período de excedente e de déficit hídrico. Diante de todas as características climáticas expostas anteriormente, nesta seção, percebe-se que a variabilidade do clima regional da Bacia Hidrográficas do Rio Veríssimo, onde encontra-se o município de Goiandira, é determinada mais pela interação dos fluxos da circulação atmosférica regional do que pela topografia.

Assim, com base nos estudos do CTE e Sistema Naturae (2006), que consideram os critérios de classificação climática definidos por Köppen (1948), a Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo, onde está localizado o município de Goiandira, encontra-se individualizada por um clima do tipo “Awi”, ou seja, do tipo Tropical com 12 meses representados por temperatura média mensal superior a 18ºC (“A”), com seca de inverno (“w”) e amplitude térmica anual inferior a 5ºC (“i” - isotermal).

O clima é um dos principais agentes modeladores da paisagem no município de Goiandira. Com um período chuvoso concentrado em curto espaço de tempo, pode atuar com grande força na modelagem da paisagem. O clima tem agido, sobretudo, na modelagem do

relevo influenciando na disposição e na modelagem geomorfológica do subsistema de Vereda, como já havia sido constatado por Boaventura (1978).

Apesar de ter grande importância na modelagem da paisagem, o clima não age sozinho. Entre outros elementos, a geologia possui forte relação com as características paisagísticas de uma área. Os aspectos geológicos podem influenciar na disposição geomorfológica, nas classes de solo e na orientação das drenagens.

3.1.3 Aspectos geológicos

Na busca da compreensão a respeito das unidades geológicas que formam o substrato no qual se estrutura o município de Goiandira, constituindo a base para o desenvolvimento das principais características geomorfológicas que condicionam os vários modelos geomorfológicos do subsistema de Vereda, é antes necessária a análise dos processos atuantes em unidades maiores. Nesse sentido, Lacerda Filho (1999) afirma que a estrutura geotectônica da Plataforma Sul-Americana na Região Central do Brasil é marcada por dois domínios: o pré-Brasiliano e o Brasiliano.

O primeiro (pré-Brasiliano) é representado pelos crátons Amazônico e São Francisco, caracterizado por entidades cratônicas mais antigas, estabilizadas no Transamazônico e preservadas das deformações do Ciclo Brasiliano. O segundo (Brasiliano) é marcado por eventos deformacionais que acorreram durante o Neoproterozoico. A partir dessa estruturação, Almeida (1977) individualizou dez províncias estruturais no Brasil (Figura 2), dentre as quais a do São Francisco, a do Paraná e a do Tocantins, que abrangem o estado de Goiás.

Figura 2 - Províncias estruturais do Brasil, segundo Almeida *et al.* (1977). Fonte: Lacerda Filho (1999). Organização: Eduardo Vieira dos Santos

Concorda com isso Lacerda Filho (1999), para quem o evento termo-tectônico Brasiliano foi responsável pelo metamorfismo e pelas deformações ocorridas em um amplo intervalo de tempo, assim, no Brasil, têm sido identificadas diversas áreas orogênicas Brasilianas (Figura 3). A área do estado de Goiás está, em grande parte, na Província Estrutural do Tocantins definida, por Almeida (1977), como uma entidade geotectônica, posicionada entre os crátons do São Francisco e Amazônico e constituída por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico, estabilizada no final do Ciclo Brasiliano.

Na área do estado de Goiás, segundo Lacerda Filho (1999), os terrenos da Província Estrutural do Tocantins são representados por espessas sequências de rochas supracrustais dobradas e metamorfisadas no Ciclo Brasiliano (Faixas Brasília, Araguaia, Paraguai), por fragmentos Arqueanos de composição essencialmente granítico-gnáissica e por terrenos antigos granulitizados no Brasiliano. Com relação às subdivisões existentes na Província Estrutural do Tocantins, Fuck *et al.* (1993) e Fuck (1994) propuseram uma revisão incluindo a Faixa Uruaçu no contexto da Faixa Brasília e a retirada do Maciço Mediano de Goiás.

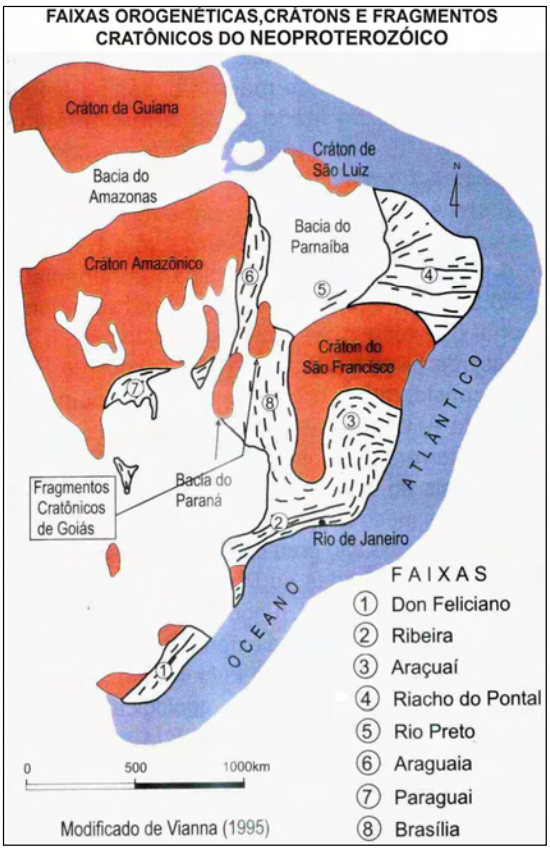

Figura 3 - Principais faixas orogenéticas, crátons e fragmentos cratônicos do Neoproterozoico, segundo Vianna (1995). Fonte: Lacerda Filho (1999).

Nessa proposta de subdivisão da Província Estrutural do Tocantins de Fuck *et al.* (1993) e Fuck (1994), existe uma compartimentação (Figura 4) em Zona Cratônica, Faixa Brasília, Maciço de Goiás, Arco Magmático do Oeste de Goiás e Faixa Paraguai-Araguaia. A **Zona Cratônica** possui restritas exposições do embasamento e suas coberturas pré-Cambrianas e Fanerozóicas. A **Faixa Brasília** é subdividida em: Zona Externa, constituída pelas unidades metassedimentares dos Grupos Paranoá, Canastra, Formações Vazante, Paracatu, Ibiá e porções do seu embasamento; e em Zona Interna, representada por rochas do Grupo Araxá e fatias do embasamento tectonicamente imbricadas.

O **Maciço de Goiás**, que compreende um fragmento crustal complexo, representando um microcontinente envolvido nos processos colisionais Brasilianos constituído por terrenos Arqueanos formados por granito tipo *greenstone* de Goiás, Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás, acrescidos de terrenos ortognáissicos Paleoproterozoicos, capeados por metassedimentos do Grupo Serra da Mesa, sequências metavulcanossedimentares (Juscelândia, Coitezeiro e Palmeirópolis), e complexos granulíticos (Cana Brava, Niquelândia e Barro Alto). O **Arco Magmático do Oeste de Goiás** apresenta terrenos ortognáissicos e

sequências vulcanossedimentares Neoproterozoicas. A **Faixa Paraguai-Araguaia** é caracterizada pelas faixas de metassedimentos dos Grupos Estrondo e Tocantins e pelas rochas gnáissicas do seu embasamento.

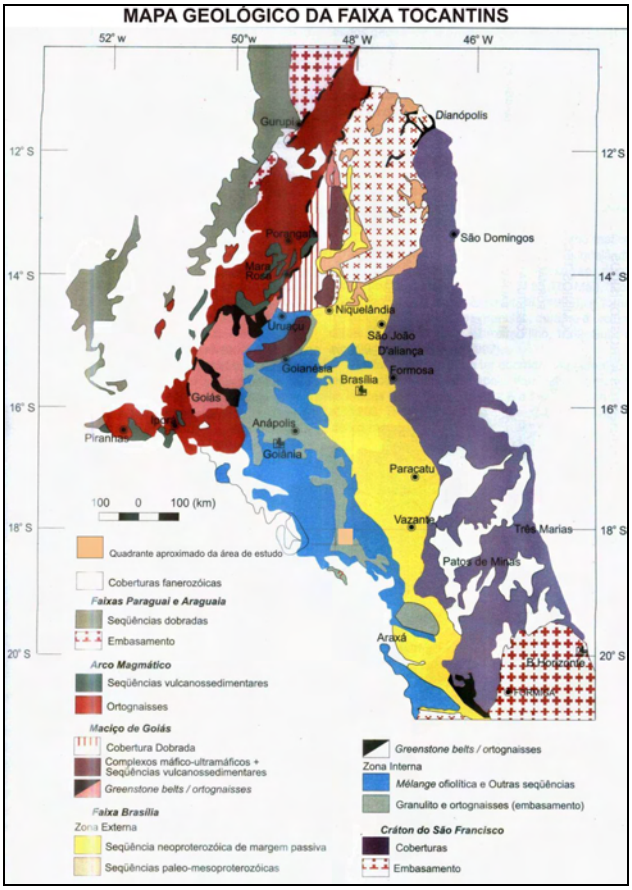

Figura 4 - Mapa Geológico da Província Tocantins, modificado de Fuck, (1994) e Fuck *et al.*, (1994). Fonte: Lacerda Filho (1999).

Ao propor uma síntese geológica da Província Estrutural do Tocantins, em Goiás, Lacerda Filho (1999) à subdivide em: Terreno Granito-*Greenstone* **e** *Rift* Intracontinental**, representando as entidades mais antigas, de idade Arqueana, a Paleoproterozoica, envolvidas nos processos tectônicos Brasilianos;** Faixas de Dobramentos**,** Arco Magmático de Goiás **e** Coberturas Cratônicas**, associadas ao Ciclo Brasiliano, de idade Meso a Neoproterozoica;** Coberturas Fanerozóicas**, representadas pela Bacia do Paraná e Bacia Sanfranciscana e os sedimentos das formações superficiais, tipo Tdl (Terciário dentrítico-laterítico) e TQdl. (Terciário Quaternário dentrítico-laterítico)**

Pimentel *et al.* (2000) dividem a porção central da Província Estrutural do Tocantins nos seguintes domínios: **Terreno Arqueano Crixás-Goiás**, pequeno bloco

continental alóctone; **Embasamento Siálico Paleoproterozoico**, representado por ortognáisses e sequências metavulcanossedimentares da região de Almas-Dianópolis, Complexo de Alto Grau Anápolis-Itauçu e **Complexos Máfico-Ultramáficos Acamadados Paleo-Mesoproterozoicos** (Barro Alto, Niquelândia e Canabrava) e sequências metavulcanossedimentares associadas e o **Arco Magmático de Goiás**, do Neoproterozoico.

Mais recentemente, Delgado *et al.* (2003) dividem a Província Estrutural do Tocantins nos seguintes domínios: **Terrenos Granito-*Greenstone* Arqueanos e Domos TTG (**Bloco Crixás-Goiás e Domo Gnáissico de Colméia); **Remanescente de Embasamento Arqueano/Paleoproterozoico** (Domínio Porto Nacional-Nova Crixás); **Orógeno Oeste Sanfranciscano** (Domínio Dianópolis-Silvânia); **Complexos Máfico-Ultramáficos Acamadados de Goiás** (Canabrava, Niquelândia e Barro Alto); ***Rift* Paleoproterozoico** (Grupos Araí e Serra da Mesa); **Remanescentes de Crosta Oceânica** (Domínio Palmeirópolis-Juscelândia); **Orógenos Brasilianos** (Faixas Paraguai, Brasília e Araguaia, Bacia de Antepaís, *Nappe* Socorro-Guaxupé e Arco Magmático de Goiás) e **Terrenos de Significado Tectônico Duvidoso** (Rio Apa).

Em um estudo sobre a compartimentação geotectônica do estado de Goiás, Lacerda Filho e Frasca (2008) consideram que a Província Estrutural do Tocantins, em Goiás, está subdivida nas Faixas Brasília, Araguaia e Paraguai. Segundo os autores supracitados, a Faixa Brasília estaria compartimentada em: Terrenos Granito-*Greenstone***;** Cinturões Paleoproterozoicos**;** Bacia Intracontinental **-** *Rift* Intracontinental Paleo-Mesoproterozoico**;** Sequência Pós-*Rift***;** Bacia Oceânica Mesoproterozoica**;** Arco Magmático de Goiás**;** Bacia Marginal de Arco**;** Raiz de Arco Magmático**;** Bacia de Margem Passiva **e** Bacia de Antepaís**.**

Estas diversas subdivisões devem-se a diferentes critérios de análise adotados, sejam critérios estratigráficos, tectônicos ou litológicos. Para a caracterização do município de Goiandira adota-se a subdivisão da Província Tocantins proposta por de Lacerda Filho (1999) por propiciar o melhor entendimento geológico para a área do município.

Desse modo, o município de Goiandira, tem parte de sua área na Faixa Brasília, mais especificamente, na Zona Interna – Grupo Araxá e parte no *Rift* Intracontinental – Complexos Indiferenciados (Figura 5). A Faixa Brasília faz parte das Faixas de Dobramentos Brasilianas. Ao Analisar as principais características das Faixas de Dobramentos Brasilianas, Lacerda Filho (1999) afirma que elas constituem um sistema de faixas orogênicas situadas nas bordas dos Crátons do São Francisco e Amazônico, e se estruturaram com a inversão de bacias marginais durante o Ciclo Brasiliano, limitadas por expressivas zonas de falhas.

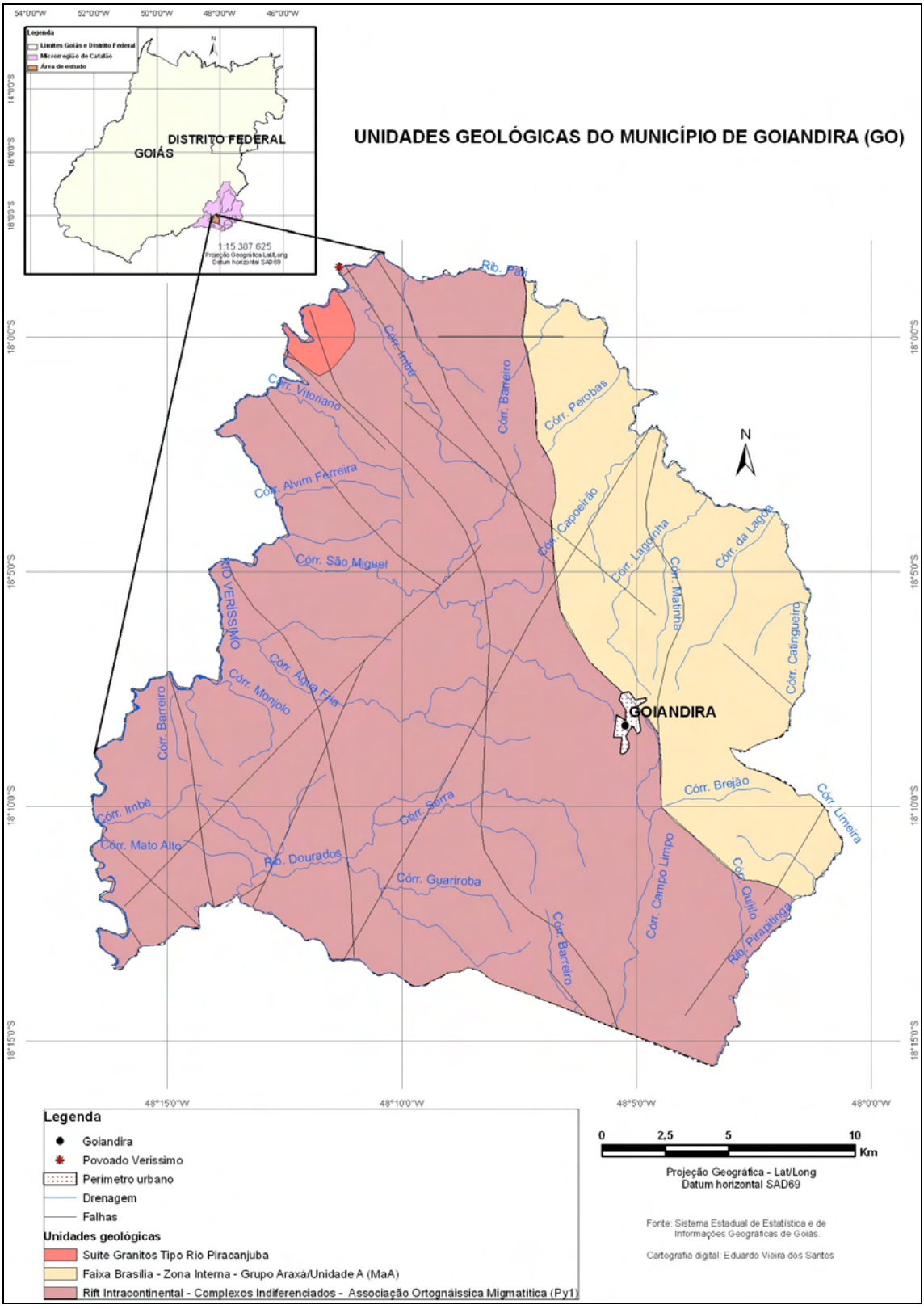

Figura 5 - Unidades geológicas no município de Goiandira (GO) - 2010. Fonte: Secretaria de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás.

Sobre a Faixa Brasília, Lacerda Filho (1999) afirma que ela constitui uma unidade geotectônica representada por um cinturão móvel, que evoluiu do Meso ao Neoproterozoico, depositado e formado na margem oeste do Cráton do São Francisco, embasado em terrenos granito-gnaisses Paleoproterozoicos e afetado por um sistema de dobramentos Neoproterozoicos. O arcabouço geotectônico pode ser explicado por um único ciclo dínamo-termal, com deformação progressiva durante a inversão tectônica da faixa.

De acordo com Lacerda Filho (1999), na Faixa Brasília os padrões metamórficos, estruturais e estratigráficos, registram as sucessivas etapas de inversão e materializam uma expressiva zoneografia tectônica. Baseados na intensidade da deformação e na polaridade dos eventos metamórficos, Fuck *et al.* (1993) e Fuck (1994) compartimentam a Faixa Brasília em dois segmentos, Zona Interna e Zona Externa, que, apesar de apresentarem evolução geotectônica semelhante, exibem peculiaridades estratigráficas, estruturais e metamórficas que resultam num quadro tectônico complexo.

Ainda para Lacerda Filho e Frasca (2008) a Faixa Brasília em sua porção central é transposta por expressivo sistema de zonas de cisalhamento dúcteis dextrais de direção E-W, com variação para NE-SW. Sendo estas zonas de cisalhamento dúcteis responsáveis por brusca mudança nas direções estruturais que resultam na Sintaxe dos Pirineus.

Na Zona Interna da Faixa Brasília está o Grupo Araxá, o qual Lacerda Filho (1999) afirma ter se constituído no Mesoproterozoico, sendo uma sequência de metamorfitos composta por metassedimentos psamíticos, psamo-pelíticos e pelíticos, caracterizada por variação litológica e metamórfica imbricada tectonicamente em nappes e empurrões de baixo ângulo, com vergência para leste, em direção ao Cráton do São Francisco.

Dentro do Grupo Araxá, o município de Goiandira situa-se na Unidade A (MaA), que, segundo Lacerda Filho (1999), é composta por sedimentos plataformais, tipo marinho raso, representados por muscovita-clorita xistos, às vezes com cloritóides, biotita-muscovita-quartzo xisto, granada-muscovita-clorita xistos, clorita-quartzo xistos, grafita xistos, sericita quartzitos e hematita-sericita quartzitos.

Quanto aos Complexos Indiferenciados, o município de Goiandira está, mais especificamente, na Associação Ortognáissica Migmatítica (Py), caracterizada, por Lacerda Filho (1999), como datada do Paleoproterozoico e em forma de faixas alongadas ou corpos isolados, intercalados tectonicamente com as rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu e afetados por extensas zonas de cisalhamento de direção NW-SE e SW-NE, sendo constituídos por granitoides calcissódicos a calcialcalinos de baixo potássio, metamorfizados

na fácies anfibolito alto/granulito e compostos por metatonalitos, metatonalitos aluminosos, metagranitos que gradam lateralmente para gnaisses quartzo-feldspáticos migmatizados.

A constituição geológica com gnaisses e feldspato resulta em solos ricos em sílica. Numa das principais áreas de concentração do subsistema de Vereda no município de Goiandira, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Limpo, existe alta concentração de gnaisses, formando solos com forte presença de sílica, elemento importante na constituição da palmeira buriti, símbolo do subsistema de Vereda.

Uma outra unidade geológica presente em Goiandira, mesmo que ocupando uma menor porção terras, é a unidade A do Grupo Araxá situada na porção nordeste do município e sobre a qual ocorrem formas de relevo dissecadas convexas. Nesta unidade geológica existem em pontos isolados, afloramentos de quartzo que resultam em elevações do terreno, como as que podem ser verificadas nas proximidades do Córrego Lagoa, às margens da GO – 305.

Tectonicamente o ciclo Brasiliano foi o responsável pela remobilização dos metassedimentos do Grupo Araxá e também pela intrusão do Granito Tipo Rio Piracanjuba, presente na porção sul do município. No ciclo Brasiliano ocorreram processos que criaram ou alteram as falhas ou zonas de cisalhamento, na Bacia Hidrográfica do Rio Veríssimo, sobre as quais desenvolveram-se diversos cursos de água (CTE; SISTEMA NATURAE, 2006).

Estas falhas orientaram o desenvolvimento de cursos de água presentes no município, como o Córrego do Imbé, o Córrego Matinha e o Córrego Capoeirão. O Ciclo Brasiliano também foi responsável pela remobilização de falhas associadas a ciclos mais antigos, como pode ser observado no vale do Córrego São Miguel.

A diferenciação de unidades geológicas e a atuação tectônica levaram à formação na área do município de Goiandira, de algumas estruturas do relevo, como o entalhamento da rede de drenagem no sistema de fraturas e falhas, a presença de elevações no terreno relacionadas à litologia mais resistente e o desenvolvimento de diferentes classes de solos relacionados aos minerais constituintes das rochas e também às formas do relevo.

A partir da atuação destas diferentes variáveis são constituídas as características necessárias ao surgimento e desenvolvimento do subsistema de Vereda. No município, de Goiandira, a atuação da pediplanação em nível intermontano na área de encontro da Unidade A do Grupo Araxá com a Associação Ortognáissica Migmatítica também possui forte relação com a formação de manchas de Latossolos e com o desenvolvimento do subsistema de Vereda, principalmente nos modelos de Anfiteatro e de Encosta.

O estudo sobre a formação geológicos do município de Goiandira permite compreender melhor algumas feições geomorfológicas encontradas no município, bem como as próprias características apresentadas pelo solo. Desse modo, com o entendimento das principais características geológicas, pode-se obter uma melhor análise sobre as características do relevo, do solo e da própria modelagem geomorfológica do subsistema Vereda.

3.1.4 Feições geomorfológicas

A partir do estudo sobre as principais características do clima e da geologia presentes na área do município de Goiandira pode-se compreender melhor os aspectos particulares que a geomorfologia do município apresenta, além tornar possível o melhor entendimento da disposição espacial e da modelagem geomorfológica do subsistema de Vereda.

Para o estudo dos aspectos do relevo no município de Goiandira utiliza-se a compartimentação geomorfológica descrita por Mamede (1993 *apud* LACERDA FILHO, 1999), que define seis regiões geomorfológicas: Planalto Central Goiano, Divisor São Francisco-Tocantins, Planaltos e Chapadas Goiás-Minas, Planaltos Setentrionais da Bacia Sedimentar do Paraná, Planaltos Arenítico-Basálticos Interiores e Superfícies Aplanadas. Estas seis regiões foram subdivididas em 20 unidades geomorfológicas, conforme pode ser observado na Figura 6.