



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**O AGROHIDRONEGÓCIO DO PIVÔ CENTRAL NO ESTADO DE
GOIÁS: EXPANSÃO, ESPACIALIZAÇÃO E A CONSEQUENTE
DEGRADAÇÃO DO SUBSISTEMA DE VEREDAS**

Renato Adriano Martins
Tese de Doutorado

Brasília – DF
Fevereiro de 2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**O AGROHIDRONEGÓCIO DO PIVÔ CENTRAL NO ESTADO DE
GOIÁS: EXPANSÃO, ESPACIALIZAÇÃO E A CONSEQUENTE
DEGRADAÇÃO DO SUBSISTEMA DE VEREDAS**

Renato Adriano Martins

Orientador:
Prof.^a Dr.^a Ruth Elias de Paula Laranja

Tese de Doutorado
Brasília – DF
Fevereiro de 2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**O AGROHIDRONEGÓCIO DO PIVÔ CENTRAL NO ESTADO DE
GOIÁS: EXPANSÃO, ESPECIALIZAÇÃO E A CONSEQUENTE
DEGRADAÇÃO DO SUBSISTEMA DE VEREDAS**

RENATO ADRIANO MARTINS

Tese de doutorado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção de Grau de Doutor em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental e Territorial, opção acadêmica.

Aprovado por:

Prof.^a Dr.^a Ruth Elias de Paula Laranja (GEA/UnB)
(Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Roselir Oliveira Nascimento (GEA/UnB)
(Examinadora Interno)

Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira (UFG/RC)
(Examinador Externo)

Prof. Dr. João Donizete Lima (UFG/RC)
(Examinador Externo)

Prof.^a Dr.^a Maria Tereza Falsetti Ludovice
(Examinadora Externo)

Prof. Dr. Rogério Elias Soares Uagoda (GEA/UnB)
(Suplente)

Brasília – DF, 9 de fevereiro de 2017.

FICHA CATALOGRÁFICA

MM386a Martins, Renato Adriano
 O agrohidronegócio do pivô central no estado de
 Goiás: expansão, espacialização, e a conseqüente
 degradação do subsistema de Veredas / Renato Adriano
 Martins; orientador Ruth Elias de Paula Laranja. --
 Brasília, 2017.
 222 p.

 Tese (Doutorado - Doutorado em Geografia) --
 Universidade de Brasília, 2017.

 1. Agrohidronegócio. 2. Pivô central. 3. Cerrado.
 4. Degradação. 5. Vereda. I. de Paula Laranja, Ruth
 Elias , orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MARTINS, R. A. **O agrohidronegócio do pivô central no estado de Goiás: expansão, espacialização, e a conseqüente degradação do subsistema de Veredas.** 2017. 222 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

CESSÃO DE DIREITOS

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta Tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Renato Adriano Martins

DEDICATÓRIA

A meus avós, Orecino Martins Sobrinho e Terezinha Maria de Jesus, (*in memória*), pela criação e educação que me deste, pelos valores que me inculciste, por teres sido exigentes, pelas noites mal dormidas esperando a minha chegada da escola, por não teres medido esforços para que eu estudasse. Se hoje concluo este doutorado, devo primeiramente a eles.

Minha gratidão

2 AGRADECIMENTOS

O conhecimento não é adquirido apenas em livros, revistas e artigos, as trocas de ideias e a convivência com colegas e professores contribuem imensamente no processo de formação.

Para se construir uma tese e obter o título de Doutor, deve-se empregar todo conhecimento adquirido, não só no meio acadêmico, mas toda a experiência contraída e acumulada no decorrer da vida.

Agradeço primeiramente a Deus pelo fôlego de vida, por ter-me fortalecido e consolado nos momentos difíceis e quando parecia que os obstáculos iriam impedir de continuar, o Senhor me fortaleceu e então segui adiante, confiantes de que com perseverança concluiria a tarefa.

À Universidade de Brasília, UnB, em especial ao Departamento de Geografia e seu corpo docente, por me proporcionarem a oportunidade e as condições necessárias à realização deste trabalho;

De maneira muitíssima especial a Prof.^a Dr.^a Ruth Elias de Paula Laranja, pela oportunidade, pelo incentivo, ajudas e esclarecimentos, e pela confiança depositada na minha capacidade de produzir esse trabalho.

Ao colega, desde os tempos de mestrado, Eduardo Vieira dos Santos, que se tornou um grande amigo, que muito me apoiou nesses 4 anos de doutorado.

A toda a minha família, pelo incentivo, em especial a minha esposa Maria Luiza Ribeiro dos Santos Martins, pela compreensão nos momentos de ausência, aos meus Filhos Matheus Adriano Ribeiro Martins e Ana Clara Ribeiro Martins, pois mesmo sem saber, sua contagiante alegria me fortaleceu nos momentos difíceis e contribui para que eu buscasse superar os obstáculos encontrados.

Muito obrigado!!!

“A humanidade, hoje mais do que nunca, encontra-se diante de um dilema: ou se empenha, de corpo e alma, na conservação dos recursos naturais deste planeta, ou corre o risco de assistir ao fim de sua fascinante civilização.

Tal afirmação, longe de ser uma profecia pessimista, é uma verdade de fácil comprovação.

É só com a união de nossos esforços que poderemos afastar esta terrível ameaça, que é o esgotamento dos recursos naturais da Terra.”

Dirani, Ademar (1988)

RESUMO

O processo de ocupação moderna que vem ocorrendo no domínio do bioma Cerrado, a partir da década de 1970, em decorrência da descoberta de novas tecnologias, possibilitou a redução da acidez do solo, somado aos intensos investimentos e incentivos concedidos pelos poderes públicos federal e estadual, desencadeando um processo de conversão da vegetação original, sendo esta substituída, de forma muito rápida, pelas práticas da monocultura agroexportadora, sendo que, nos últimos anos, a incessante busca por lucros cada vez maiores fez o agronegócio procurar técnicas que possibilitam maximizar os lucros, para tal, procura-se produzir nas diferentes épocas do ano. Nesse sentido, as práticas agrícolas se modernizaram utilizando a técnica de irrigação, com a intensa apropriação dos recursos hídricos, denominado *agrohidronegócio*. Para tal prática, utilizou-se, principalmente, pivô central tipo aspersão, que tem alavancado a produção e, em decorrência, os lucros elevaram-se ao máximo. Contudo, o aumento exacerbado dessa prática tem provocado vários impactos ambientais negativos no bioma Cerrado e, por consequência, nas suas fitofisionomias, com destaque para o subsistema de Vereda, ambiente que, quando preservado, é de grande importância para o equilíbrio hídrico. Nos últimos anos, referido sistema tem sido substituído por reservatórios destinados ao abastecimento do pivô central. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou, primeiramente, evidenciar a expansão do agrohidronegócio do pivô central no Estado de Goiás desde a implantação das primeiras unidades ocorridas na primeira metade da década de 1980 até o ano de 2016. Também pesquisou-se a distribuição espacial do pivô central pelos municípios e pelas bacias hidrográficas de quinta ordem no estado de Goiás no ano de 2016. Para finalizar, intentou-se, principalmente, comprovar de forma quantitativa, a real contribuição dos reservatórios construídos para o abastecimento do pivô central, na degradação do subsistema de Vereda. Para alcançar tal objetivo, utilizaram-se os seguintes procedimentos metodológicos: a revisão bibliográfica, a pesquisa de campo, dados SIG's no formato vetorial, provenientes do Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás; escala original de 1:100,000; imagem de satélite LANDSAT – MSS datadas dos anos de 1982; LANDSAT – TM, datadas dos anos de 1986, 1991, 1996, 2001, 2006 e 2001, além de imagem Resourcesat – 2, datada de 2016. A pesquisa revelou uma contínua expansão do agrohidronegócio do pivô central no território Goiano, sendo duas primeiras unidades implantadas no ano 1982. Já no ano de 2016 existem em Goiás um total de 3.244 unidades de pivô central instaladas e distribuídas em 151 municípios Goianos. Esse aumento vertiginoso, sem a devida fiscalização e planejamento ambiental, tem provocado graves impactos negativos na APP (Área de Proteção Permanente) de Vereda. Tal fato ocorre em virtude dos reservatórios, que são utilizados no abastecimento dos pivôs, serem construídos sobre o ambiente de Vereda, levando-o a morte. O trabalho de campo revelou que, de um total de 50 locais de captação escolhidos aleatoriamente para visita, 44% foram construídos em ambiente de Vereda. Em decorrência, faz-se necessário rever o processo de ocupação a que vem sendo submetidas essas áreas, buscando sua preservação para resguardá-las, podendo, assim, cumprir seu importante papel de proteção ambiental e equilíbrio dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Agrohidronegócio. Pivô central. Cerrado. Degradação. Vereda. Estado de Goiás.

ABSTRACT

The process of modern occupation, which has been occurring in the Cerrado biome since the 1970s, due to the discovery of new technologies that allowed the reduction of soil acidity, together with the intense investments and incentives granted by the state and federal governments, triggered a process of conversion of the original vegetation, which has been replaced very quickly by the practices of agro-export monoculture and in recent years, the incessant search for greater profits has made agribusiness study techniques that maximize profits, for this purpose, seeks to produce at different times of the year. In this way, agricultural practices were modernized and using the technique of irrigation, with the intense appropriation of water resources, called agro-hydro-business, mainly by central pivot sprinkler type, has leveraged production and as a consequence, profits were maximized. However, the exacerbated increase in this practice has caused a number of negative environmental impacts in the Cerrado biome and as a consequence, in its phytophysionomies, with emphasis on the Vereda subsystem, an environment that, when preserved, is of great importance for water balance. In recent years, that system has been replaced by reservoirs that intended to supply the central pivot. Therefore, the present work aimed to show the expansion of the central pivot agro-business in the State of Goiás since the first units in the first half of the 1980s to the year 2016. It also sought to demonstrate the spatial distribution of the central pivot in the Counties and fifth-order hydrographic basins in the State of Goiás in the year 2016. Finally, the main contribution of the reservoirs built to supply the central pivot was to quantify the degradation of the Vereda subsystem. In order to reach this objective, the following methodological procedures were used: bibliographic review, field research, GIS data in the vector format pivot supply in the degradation of the Vereda subsystem from the Agroecological and Economic Macro zoning of the State of Goiás; original scale of 1: 100,000; LANDSAT - MSS satellite image dating from 1982; LANDSAT - TM dating from the years 1986, 1991, 1996, 2001, 2006 and 2001; In addition to the Resourcesat - 1 image dated 2016. The research revealed a continuous expansion of the central pivot agro-business in the territory of the State of Goiás, with the first two units being installed in the year 1982 and in 2016 there is a total of 3244 central pivot units installed and distributed by 151 Counties in Goiás. This vertiginous increase, without due inspection and environmental planning, has caused serious negative impacts on Vereda's PPA (Permanent Protection Area). This fact occurs because the reservoirs, which are used to supply the pivots, are built on Vereda's environment, leading to death. Field work revealed that of a total of 50 randomly selected sites for visitation, 44% were built in a Vereda environment. As a result, it is necessary to review the occupation process that has been submitted to these areas, seeking their preservation and safeguarding them, so that they fulfill their important role of environmental protection and balance of water resources.

Key words: Hydroagricultural business. Central pivot. Cerrado. Degradation, Vereda. State of Goiás.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Distribuição mundial de Savana e Cerrado.....	09
FIGURA 2	Maior pivô central do mundo.....	23
FIGURA 3	Vereda de Cordão Linear atingida pelo fogo.....	29
FIGURA 4	Desmatamento em ambiente de Vereda.....	40
FIGURA 5	Vereda sofrendo duplo impacto: Fogo e aração.....	41
FIGURA 6	Represamento em ambiente de Vereda para dessedentação de animais.....	42
FIGURA 7	Vereda totalmente invadida por pastagem formada por capim braquiária.....	44
FIGURA 8	Ambiente de Vereda cortada por rodovia asfaltada.....	45
FIGURA 9	Lago urbano construído sobre ambiente de Vereda.....	47
FIGURA 10	Extração de argila por olaria tradicional em ambiente de Vereda.....	48
FIGURA 11	Geologia do Estado de Goiás.....	64
FIGURA 12	Geomorfologia de Goiás.....	68
FIGURA 13	Classes de Solos do Estado de Goiás.....	76
FIGURA 14	Declividade do Estado de Goiás.....	81
FIGURA 15	Espacialização da precipitação no estado de Goiás 1974 a 2008.....	84
FIGURA 16	Densidade da drenagem no estado de Goiás - 2015.....	87
FIGURA 17	Uso e cobertura da terra no estado de Goiás - 2015.....	102
FIGURA 18	Evolução espacial do agrohidronegócio no Cerrado Goiano: 1982 a 2016.....	107
FIGURA 19	Espacialização do agrohidronegócio do pivô central nos municípios goianos....	112
FIGURA 20	Espacialização do Agrohidronegócio do pivô central por bacia hidrográfica de quinta ordem.....	117
FIGURA 21	Acesso impossibilitado ao local de captação. Porteira trancada com cadeado....	122
FIGURA 22	Localização da área de estudo: Estado de Goiás e municípios visitados.....	123
FIGURA 23	Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Niquelândia.....	128
FIGURA 24	Reservatório sobre Vereda construído para abastecer pivô central no Município de Niquelândia	129

FIGURA 25 Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Itaberaí.....	131
FIGURA 26 Reservatório destinado ao abastecimento do pivô central construído sobre o leito do curso d'água – Itaberaí.....	133
FIGURA 27 Reservatório sendo construído em ambiente de Vereda para uso diverso – Município de Itaberaí.....	133
FIGURA 28 Captação direta no leito do curso d'água – município de Jussara.....	135
FIGURA 29 Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Jussara	136
FIGURA 30 Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Morrinhos	141
FIGURA 31 Represa construída sobre o ambiente de Vereda – Município de Morrinhos Goiás.....	142
FIGURA 32 Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Cristalina	145
FIGURA 33 Captação em reservatório construído sobre Vereda no município de Cristalina	146
...	

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Coeficientes Kappa, segundo as classes temáticas em análise.....	56
TABELA 2	Classes de declividade no estado de Goiás.....	70
TABELA 3	Classes de uso e cobertura da terra mapeadas no estado de Goiás – 2015.....	99
TABELA 4	Lista dos 30 municípios goianos com maior quantitativo de pivô central no ano de 2016.....	113
TABELA 5	Lista das 30 bacias hidrográficas com maior quantitativo de pivô central.....	118
TABELA 6	Espacialização dos pontos de captação de água, para irrigação por Pivô Central, visitados nos municípios goianos – 2015/2016.....	126
TABELA 7	Pontos de captação escolhidos para visita no município de Niquelândia.....	129
TABELA 8	Pontos de captação escolhidos para visita de campo no município de Itaberaí....	132
TABELA 9	Pontos de captação escolhidos para visita no município de Jussara.....	134
TABELA 10	Pontos de captação escolhidos para visita no município Morrinhos.....	139
TABELA 11	Pontos de captação escolhidos para visita no município de Cristalina.....	144

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 Distribuição da pluviosidade no estado de Goiás e no Distrito Federal: média da série histórica de 1974 a 2008.....	83
GRÁFICO 2 Evolução do agrohidronegócio do pivô central no estado de Goiás 1982 a 2016.....	109
GRÁFICO 3 Distribuição do agrohidronegócio do pivô central por regiões de planejamento 2016.....	115
GRÁFICO 4 Distribuição do comprometimento hídrico nas bacias com pivôs centrais instalados.....	116
GRÁFICO 5 Distribuição dos locais de captação de água para irrigação por Pivô Central em Goiás – 2016.....	124

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADIN's - Ações Diretas de Inconstitucionalidades

ANA – Agência Nacional das Águas

APP - Área de Preservação Permanente

a.C - antes de Cristo

A.P. - Antes do presente

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPAC - Centro de Estudos e Pesquisas do Cerrado

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

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

ERTS - Earth Resources Technology Satellite

FCA - Ferrovia Centro-Atlântica

FED - Floresta Estacional Decidual

GPS - Global Positioning System

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMB - Instituto Mauro Borges

INPE – Instituto Pesquisas Espaciais

Km - Quilômetro

Km² - Quilômetro quadrado

LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite

Ltda – Limitada

Ma. - milhões de anos

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MP-GO – Ministério Público de Goiás

MSS - Multispectral Scanner System

NASA - National Aeronautics and Space Administration

PDI – Processamento Digital de Imagem

pH - Potencial de hidrogênio

RADAMBRASIL - Projeto Radarmétrico do Brasil

SECIMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos

SEMARH – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento

SiBCS – Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos

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

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIMEHGO - Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás

SPRING – Sistema de Processamento de Informação Georreferenciada SIMEHGOz

Tdl - Terciário dentrítico-laterítico

TQdl - Terciário Quaternário dentrítico-laterítico

UFG - Universidade Federal de Goiás

UNB – Universidade de Brasília

USGS – United States Geological Survey

WWF - Fundo Mundial para a Natureza

ZAEEG - Zoneamento Agroecológico Econômico do Estado de Goiás

ZAENE – Zoneamento Agroecológico do Nordeste

ZEEMP – Zoneamento Ecológico Econômico da Microrregião Meia Ponte

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	
1.1. OBJETIVO GERAL.....	03
1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	03
1.3. PROBLEMATIZAÇÃO.....	04
1.4. HIPÓTESE.....	04
2. BASE CONCEITUAL DA PESQUISA.....	07
2.1 O CERRADO E SUAS FITOFISIONOMIAS	07
2.2 IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL.....	21
3. O SUBSISTEMA DE VEREDA: CARACTERIZAÇÃO, LEGISLAÇÃO E ALTERAÇÕES AMBIENTAIS.....	26
3.1 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO SUBSISTEMA DE VEREDA.....	26
3.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E O SUBSISTEMA DE VEREDA	31
3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS NO SUBSISTEMA DE VEREDA.....	37
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	49
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS EMPREGADOS NA CONFECÇÃO DOS MAPAS GEOAMBIENTAIS.....	49
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS EMPREGADOS NA CONFECÇÃO DO MAPA DE COBERTURA E USO DA TERRA E NA IDENTIFICAÇÃO, MAPEAMENTO, EVOLUÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO DO PIVÔ CENTRAL.....	50
4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS EMPREGADOS NA ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NO SUBSISTEMA DE VEREDA PROVOCADO POR RESERVATÓRIO DESTINADO AO ABASTECIMENTO DE PIVÔ CENTRAL.....	58
5. BREVE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	61
5.1 COMPONENTES GEOAMBIENTAIS DO ESTADO DE GOIÁS.....	61
5.1.1 Aspectos da geologia.....	62

5.1.2 Aspectos da geomorfologia.....	66
5.1.3 Aspectos da pedologia.....	72
5.1.4 A declividade.....	80
5.1.5 Aspectos do clima.....	82
5.1.6 Aspectos da hidrografia.....	86
5.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	89
5.2.1 Análise histórica da ocupação da área de estudo.....	90
5.2.2 Análise da ocupação moderna da área de estudo.....	93
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	104
6.1 EXPANSÃO DO AGROHIDRONEGÓCIO DO PIVÔ CENTRAL NO ESTADO DE GOIÁS DE 1982 A 2016.....	105
6.2 ESPACIALIZAÇÃO DO AGROHIDRONEGOCIO DO PIVÔ CENTRAL NO ESTADO DE GOIÁS NO ANO DE 2016.....	110
6.3 O (DES) CAMINHO DAS ÁGUAS: ALTERAÇÃO NO SUBSISTEMA DE VEREDA PROVOCADO POR RESERVATÓRIO DESTINADO AO ABASTECIMENTO DE PIVÔ CENTRAL.....	120
7. CONCLUSÕES.....	154
REFERÊNCIAS.....	160
ANEXO A.....	180
ANEXO B.....	183
ANEXO C.....	185
ANEXO D.....	188
ANEXO E.....	191
ANEXO F.....	194
ANEXO G.....	198
ANEXO H.....	202

1. INTRODUÇÃO

O processo de ocupação moderna que vem ocorrendo no domínio do bioma Cerrado, a partir da década de 1970, em decorrência da descoberta de novas tecnologias, possibilitou a redução da acidez do solo, somado aos intensos investimentos e incentivos concedidos pelos poderes públicos federal e estadual, desencadeando um processo de conversão da vegetação original, sendo esta substituída, de forma muito rápida, pelas práticas da agropecuária reveladas pelo *agrohidronegócio*¹ e/ou na pecuária extensiva, com a formação de extensas pastagens, constituídas principalmente por espécies exóticas, como é caso da gramínea braquiária (*Brachiaria decumbens*).

Nessa conjuntura, as várias fitofisionomias que compõem a vegetação original do Cerrado foi sendo antropizada. Nem mesmo as protegidas permanentemente por lei estão sendo conservadas, como as Veredas, as nascentes, as vegetações ripárias, os topos de morros e as linhas de cumeadas, lugares de grande importância para a manutenção fauno-florísticas e para a estabilização ambiental, locais esses considerados como sendo de preservação permanente, conforme o preconizado na Legislação Ambiental em vigor no Brasil e/ou no Estado de Goiás (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012; Lei Estadual nº 18.104, de 18 de julho de 2013).

Em virtude de sua importância ímpar para o equilíbrio hídrico das bacias hidrográficas brasileiras, as Veredas se enquadram em um caso especial dentre as fitofisionomias do Cerrado. Na região do Cerrado, durante o período das secas, a perenidade dos rios depende imensamente da água armazenada no subsolo que vai sendo liberada aos poucos através de nascentes. Um dos principais responsáveis por essa regulação são as Veredas, ambiente úmido que funciona como filtro e válvula, regulando a liberação da água para os corpos hídricos (FERREIRA, 2003).

Não obstante, o avanço da agricultura moderna, através de um contínuo processo de mecanização, engendrou novas formas e técnicas de cultivos no Cerrado, fato este que reproduziu nesse Bioma práticas agrícolas até então restrita à região Sudeste do Brasil, como é o caso da irrigação por pivô central. Em decorrência da abundante rede hidrográfica e de um relevo suave ou levemente ondulado, elementos naturais essenciais para a implantação

¹ Termo usado pela primeira vez por Tomaz Júnior (2010).

dessa tecnologia, somando-se aos incentivos governamentais, a infraestrutura para o escoamento e a disponibilidade de energia elétrica, a irrigação por pivô central galgou um intenso crescimento nas últimas três décadas no Estado de Goiás, alcançando no ano de 2016 quantitativo de 3244 unidades (IMB, 2013; MARTINS, 2014).

Todavia, o preço pago por tal prática, quando desprovidas de manejo adequado para fins de conservação ambiental, faz com que esses empreendimentos causem grandes impactos diretos e/ou indiretos sobre o ambiente, provocando principalmente pressão sobre os recursos hídricos. Segundo Lima (2002, p. 35), um “[...] pivô de 70 ha com 470 metros de raio consomem em média 83 l/s de água”, isso dá uma média de 1,18 l/s/ha. De acordo com Vernier (2002)

[...] a água extraída por uma cidade é, grosso modo, restituída em 70% depois de usada. A indústria também restitui grande parte da água extraída. Só a agricultura “consome” em volume de água para manutenção do plantio cerca de 70% a 95% da água de irrigação (VERNIER 2002, p. 14).

Também, a falta de controle e fiscalização na implantação do pivô e na captação da água faz com que esses empreendimentos causem, dentre outros impactos ambientais, graves alterações no ambiente de Vereda, tendo em vista que, para que ocorra a captação, necessário se faz construir reservatórios (represas) que propiciam o acúmulo de água para o abastecimento desses equipamentos. Mas, pelo que se tem observado (MARTINS, *et al.* 2013; FERREIRA, 2003), um grande percentual desses reservatórios são construídos sobre o ambiente de Vereda, desobedecendo assim à legislação vigente e devastando essa importante fitofisionomia do bioma Cerrado que, em decorrência de sua complexidade e fragilidade, quando submetido à intervenção antrópica é facilmente extinto (FERREIRA, 2003).

Ao mesmo tempo, deve ser ressaltado que, apesar de toda a sua importância ecológica, ainda é escasso os estudos sobre o ambiente de Vereda, principalmente quando se trata de pesquisa que analisa os elementos formadores desse ambiente (solo, hidrografia, fauna, flora, relevo), de maneira integrada e procura entender a ocupação e identificar os impactos ambientais por ele sofridos. Atualmente, um pequeno grupo de pesquisadores realizam estudos sistemáticos e com abordagem holística sobre esse ambiente, com destaque para os pesquisadores do NEPSA/CNPq da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão.

Nesse contexto, é nítida a importância de realizar estudos científicos que enriqueçam e ampliem o conhecimento a respeito do ambiente de Vereda, bem como

conhecer as práticas que têm contribuído para a sua degradação ambiental. Nesse sentido, é relevante identificar e quantificar a contribuição dos reservatórios destinados ao abastecimento do pivô central e chamar a atenção das autoridades competentes e da sociedade em geral para a deterioração que essa prática tem provocado no ambiente de Vereda. Para tal, faz-se necessário, primeiramente, conhecer a origem e a evolução desse manejo agrícola, bem como compreender o atual padrão de distribuição espacial dessa prática nos municípios e nas bacias hidrográficas Goianas, para que se possam buscar medidas mitigadoras para os problemas existentes visando prevenir impactos potenciais.

1.1. OBJETIVO GERAL

Demonstrar, com o apoio da geotecnologia, a evolução e a espacialização da prática de irrigação por pivô central no Estado de Goiás, diagnosticando os impactos que os reservatórios destinados à manutenção dessa prática vêm causando no subsistema de Vereda no Cerrado Goiano.

1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Demonstrar, com apoio da geotecnologia, a evolução quantitativa e espacial da prática de irrigação por pivô central no Estado de Goiás nas últimas três décadas.
- Espacializar a prática de irrigação por pivô central nas bacias hidrográficas de quinta ordem e nos municípios Goianos.
- Quantificar e analisar, através de trabalho de campo, os impactos ambientais que os reservatórios construídos para a prática de irrigação por pivô central causam ao ambiente de Vereda no Estado de Goiás;

1.3. PROBLEMATIZAÇÃO

No Brasil Central, a Vereda preservada é um ambiente de grande importância para o equilíbrio ambiental. Em virtude desse valor, é um ambiente protegido permanentemente por lei. Mesmo com toda a importância ambiental e proteção legal, a Vereda vem sofrendo constantes intervenções antrópicas, com destaques para o agrohidronegócio do pivô central, que, em decorrência da presença de água certa, tem transformado esse ambiente em reservatórios que garantem seu contínuo abastecimento, mesmo nos períodos mais secos do ano. Nesse sentido, para melhor planejar ações de preservação desse ambiente é de suma importância saber como ocorreu o avanço do agrohidronegócio do pivô central no tempo e no espaço territorial Goiano? Para uma melhor gestão dos recursos hídricos, é imperativo identificar como a prática de irrigação por pivô central, encontra-se atualmente especializada nas bacias hidrográficas e nos municípios goianos? E finalmente, deve-se conhecer qual a contribuição quantitativa dos reservatórios destinada à prática de irrigação por pivô central no processo de degradação do ambiente de Vereda?

1.4. HIPÓTESES

O intenso avanço da prática de irrigação por pivô central aumenta continuamente a demanda por água. É notório que, um pivô central, no decorrer do processo de irrigação, consome elevada quantidade de água no curto período de tempo que ele fica ligado para irrigar toda a área de abrangência. Nesse sentido, em virtude da pequena, porém contínua vazão de muitos cursos d'água existentes no Cerrado, e em decorrência da sazonalidade climática, com um longo período de estiagem típica do clima tropical, necessário se faz construir barragens que possibilitem o acúmulo de água regulando, facilitando a vazão no decorrer do ano e garantindo o abastecimento dos pivôs no período das secas.

Muitas dessas barragens são construídas sem o devido planejamento ambiental, sem levar em consideração possíveis impactos ambientais decorrentes do processo de barramento que transforma o ambiente lótico em lântico, bem como a alteração nas fitofisionomias que acompanham os cursos d'água, como são os casos das Matas Ciliares,

das Matas de Galerias e das Veredas.

Nesse sentido, há evidências que muitas dessas barragens construídas para o abastecimento do pivô central são edificadas sobre o ambiente de Vereda, mesmo este sendo reconhecido pela legislação federal como Área de Preservação Permanente (LEI FEDERAL nº 12.651 de 25 de maio de 2012), tem sofrido constantes intervenções por parte de agropecuaristas, que aproveitando a falta de fiscalização, convertem essas áreas em represas, provocando a morte da Vereda e de toda flora constituinte. Dessa forma, pressupõe-se que tal prática vem se espalhando por todo o Estado de Goiás, na mesma intensidade do avanço da prática de irrigação por pivô central. Para testar esta hipótese, realizou-se uma investigação científica, cuja discussão encontra-se distribuída em seis capítulos.

O primeiro capítulo, **Introdução**, é dividido em quatro seções secundárias referentes à apresentação do assunto, aos objetivos, a problematização e a hipótese.

O segundo capítulo, **As Base Conceituais da Pesquisa**, apresenta duas seções secundárias, sendo que, a primeira retrata os aspectos gerais do bioma Cerrado e a segunda faz uma conceituação do pivô central, retratando sua origem, as informações técnicas e sua implantação no Brasil e em Goiás.

O terceiro capítulo, **O Subsistema de Vereda: Caracterização, legislação e alterações ambientais**, traz três seções secundárias. A primeira retrata uma conceituação geral da Vereda, a segunda faz uma exposição e análise da legislação ambiental pertinente, e a terceira apresenta os impactos ambientais ocorrentes no ambiente de Vereda no Cerrado goiano.

O quarto capítulo, **Procedimentos Metodológicos**, dividido em quatro seções secundárias. Na primeira expõem-se os procedimentos adotados na confecção dos mapas inerentes aos elementos geoambientais. A segunda faz menção às técnicas aplicadas no estudo da expansão e espacialização do pivô central. A terceira seção secundária apresenta a metodologia adotada na análise dos impactos ambientais provocados pela irrigação do pivô central no subsistema de Vereda.

O quinto capítulo, **Breve Caracterização Física e socioeconômica da Área de Estudo**, com duas seções, mostra, na primeira, os componentes Geoambientais, sendo retratado as características da geologia, da geomorfologia, da declividade, do solo, da hidrografia e do clima. A segunda seção faz uma apresentação da área de estudo, sua ocupação antrópica histórica e moderna e da sua base econômica.

No sexto capítulo, **Resultados e discussões**, dividido em três seções, onde a primeira expõe os resultados referentes à Evolução do agrohidronegócio do pivô central no Estado de Goiás, de 1982 a 2016; a segunda exhibe a Espacialização do agrohidronegócio do pivô central no Estado de Goiás, no ano de 2016; e a terceira intitulada de “O (Des) Caminho das Águas: Alteração no Subsistema de Vereda Provocado por Reservatório Destinado ao Abastecimento de Pivô Central” retrata o qualitativo de represas utilizadas para o abastecimento do pivô central, que foram construídas sobre o subsistema de Vereda.

Por último, as **Considerações Finais**, onde apresenta-se a análise final, compondo algumas observações e afirmações obtidas nesta pesquisa a respeito da expansão e espacialização do pivô central, bem como, o papel do pivô central na degradação do subsistema de Vereda.

Na sequência, as **Referências Bibliográficas**, as quais foram consultadas e compiladas para a elaboração de banco de dados dessa pesquisa, sem as quais, não seria possível sua conclusão.

2. BASE CONCEITUAL DA PESQUISA

Neste capítulo serão demonstrados os principais conceitos em relação ao ambiente do Cerrado com suas fitofisionomias e uma conceituação do sistema de irrigação por pivô central.

2.1 O CERRADO E SUAS FITOFISIONOMIAS

O Cerrado apresenta em sua composição florística, um mosaico vertical de formação vegetal, sendo constituído por várias fitofisionomias: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (Formações Campestres); Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Cerrado Rupestre, Cerrado Denso, Palmeiral e Vereda (Formações Típicas de Cerrado); Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão (Formações Florestais) (RIBEIRO e WALTER, 2008; FERREIRA, 2003). Dessas formações, três são muito peculiares: as Matas Ciliares, Matas de Galeria e a Vereda, que atualmente são reconhecidas pela Legislação Ambiental vigente (Novo Código Florestal Brasileiro - LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012; Código Florestal do Estado de Goiás - LEI Nº 18.104, DE 18 DE JULHO DE 2013), como sendo Áreas de Preservação Permanentes (APP). As APPs são fitofisionomias, feições e/ou lugares que, por possuírem grande importância para o equilíbrio ambiental, são protegidos por leis e não podem ser submetidas à intervenção antrópica descomedida. Na pesquisa em questão foi concedida atenção especial às APPs de Veredas.

Ao analisar as APPs de Vereda faz-se necessário considerar sua inserção e participação na formação do mosaico fitogeográfico que compõe o bioma Cerrado. Ainda mais quando considerado que todos os impactos, que ocorrem nessas áreas, decorrem da ocupação e do uso das diversas fitofisionomias do Cerrado. Deve ser ressaltado, ainda, que as APPs não são formadas por uma única unidade da paisagem, elas são compostas por várias fitofisionomias, que constitui, quando analisadas em conjunto, o bioma denominado Cerrado. Partindo dessa premissa, é de suma importância entender também o Cerrado, os seus conceitos, as suas origens, bem como conhecer as diversas fitofisionomias que o compõe.

Assim, compreender alguns dados sobre o Cerrado é de grande valia para conhecer os fatores relacionados às APPs de Veredas, as suas particularidades, bem como a funcionalidade nesse bioma e sua importância para o equilíbrio ambiental.

O Bioma Cerrado ocupava originalmente uma área de 205,9 milhões de hectares (IBGE, 2006) distribuída por toda a porção central do Brasil, embora também se estenda até o litoral Nordeste do Estado do Piauí e Norte do Estado do Paraná. Engloba territórios dos seguintes Estados Brasileiros: Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal. O Estado de Goiás e o Distrito Federal são as únicas unidades da Federação inseridas integralmente na área *core* do Cerrado. Não obstante, o Cerrado é parte integrante de uma formação com abrangência global que são as Savanas (Figura 1).

Por conseguinte, o Cerrado vem sendo classificado em nível de vegetação mundial, como um tipo de Savana. Segundo Eiten (1983), o termo Savana é usado por botânicos e geógrafos em muitos sentidos, e todos caem em dois grupos: os que usam como um tipo de vegetação e aos que usam como forma fisionômica. No primeiro caso, não apenas a fisionomia, mas também a composição florística e os fatores ambientais são incluídos na definição do termo. Como um tipo de vegetação, o termo Savana é usualmente empregado para certos tipos de vegetação intermediária entre a floresta sempre-verde e o deserto em regiões tropicais e subtropicais. Se o termo fosse empregado com a mesma amplitude que é na África, incluiria no Brasil, não apenas o Cerrado, mas também, o Complexo do Pantanal, a Caatinga, os Campos Rupestres, os Campos Úmidos, os Campos e Savanas Amazônicas e as “Caatingas” amazônicas.

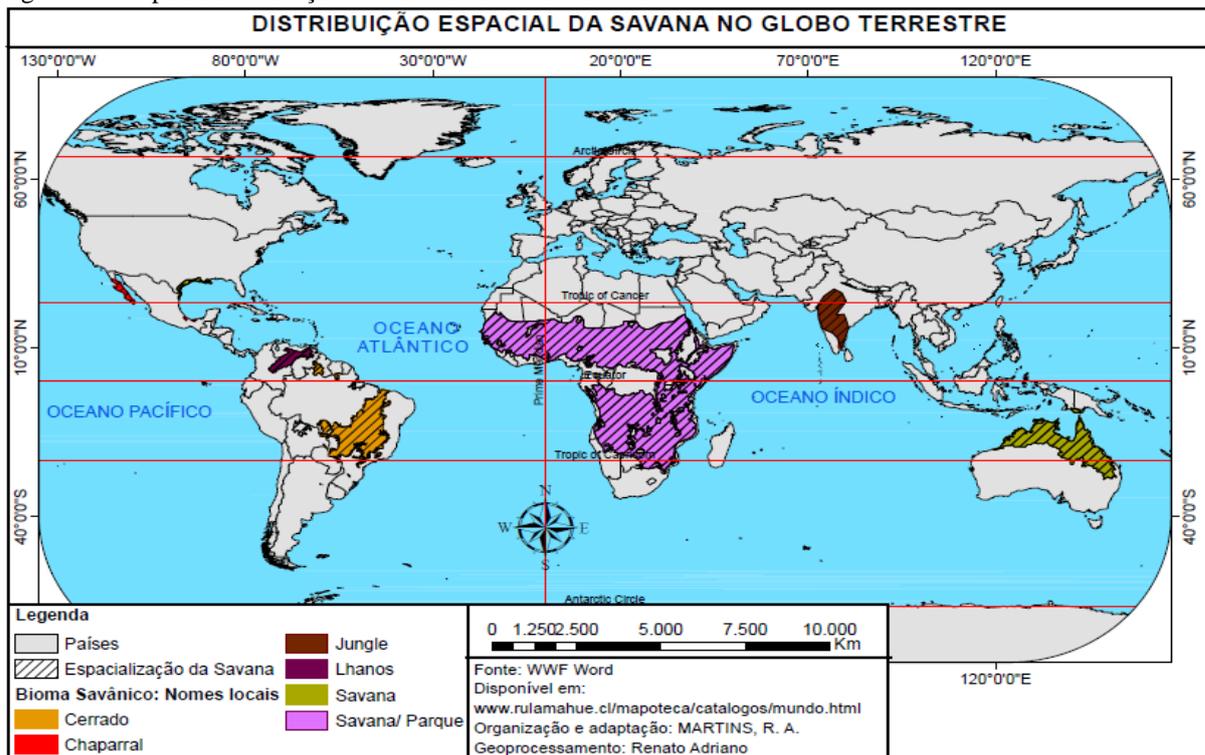
A esse respeito, Martins (1992) *apud* Ferreira (2003) diz que, as Savanas constituem um tipo intermediário entre a vegetação arbórea (floresta) e a vegetação herbácea das estepes e da tundra, encontradas nas regiões intertropicais, com vegetação de três metros de altura. De acordo com sua distribuição pela superfície terrestre, as Savanas recebem designações locais, como ocorre nos Estados Unidos, na Austrália e na África, onde são conhecidas como *Savana*.

Na Venezuela recebe o nome de *Lhanos*, na África Oriental é conhecida como Parque, no México é denominado de Chaparral, na Índia é *Jungle* e no Brasil é Cerrado. Como se pode observar, o termo Savana é muito abrangente e causa muitas polêmicas em sua conceituação. Segundo Aquino et al. (2009), a definição de Savana e a evolução histórica deste termo são polêmicas e têm sido frequentemente colocadas em pauta nos vários fóruns de

discussões acadêmicas ao longo das últimas décadas. Para os mesmos autores

Apesar de bastante debatido, o assunto ainda desperta controvérsias em função do alto número de interpretações. Na literatura científica, são encontradas mais de duas centenas de termos técnicos relacionados à palavra Savana. Esse elevado número está associado à grande quantidade de tipologias vegetacionais classificadas como Savana (AQUINO et al, 2009. p. 02).

Figura 1 – Mapa da distribuição mundial de Savana e Cerrado



Fonte: Enciclopédia Britânica In: AQUINO et al. (adaptado).
Adaptado por: MARTINS, R. A. (2015)

De acordo com Cole (1986), o termo *Savana* é ameríndio (nativo do continente Americano) e foi citado pela primeira vez, em 1535, pelo historiador e escritor espanhol Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés, em um trabalho nas Índias, para descrever “[...] terra que está sem árvores, mas com muita erva alta e baixa” (COLE, 1986, *apud* AQUINO et al. 2009 p. 03).

Segundo os levantamentos realizados por Walter (2006), até meados do século XIX, o termo *Savana* foi aplicado para descrever os tipos vegetacionais desprovidos de árvores, localizados no Caribe e na América do Sul. O pesquisador chama a atenção para o fato de que

[...] embora, atualmente (no Brasil), o público leigo associe Savana a um domínio vegetacional do continente africano (e não sul-americano), local de morada dos

grandes mamíferos do planeta, foi somente muito tempo depois de sua origem histórica, que o termo foi aplicado naquele continente e em outras partes do globo (WALTER 2006. p. 06).

Alguns naturalistas do século XIX utilizaram o termo Savana como sinônimo de campo ou estepe, fazendo uma correlação com a formação vegetal desprovida de árvores. Pelo que tudo indica, Grisebach (1872) citado por Walter *et al.* (2008) foi o primeiro botânico a cunhar o termo Savana como significado mais difundido até o momento, aludindo que as “Savanas diferem das estepes temperadas pela presença de vegetação arborescentes”. (BÓRURLIERE; HADLEY, 1983. *apud* WALTER *et al.* 2008. p. 23).

Atualmente, o termo Savana tem sido utilizado de forma ampla para designar diferentes formações vegetacionais no mundo. Nesse sentido, duas escolas, a Europeia e a Americana, apoiam-se na área de distribuição geográfica das Savanas na Terra, para diferenciá-las conceitualmente. Para as escolas seguidoras da corrente europeia, as Savanas ocorrem na zona Tropical, localizada entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio (22,5° Norte e Sul da linha do Equador). Por outro lado, para a corrente americana, as Savanas ocorrem além da zona Tropical, estendendo-se para a zona Subtropical (entre 23° e 35° ao Sul do Trópico de Capricórnio e 23° e 35° ao Norte do Trópico de Câncer), incluindo no conceito parte da vegetação estépica do continente Norte Americano.

Entretanto, além da diferença quanto à área de ocorrência da Savana, outro ponto de divergência está na inclusão ou não das fitofisionomias arbóreas e das essencialmente herbáceas na sua definição. Geralmente, o conceito de Savana está relacionado aos aspectos fisionômicos da vegetação. Não raras vezes, a literatura contemporânea faz inferências sobre a presença ou não de árvores, de arbustos ou apenas do campo. Assim, tem-se Savana arborizada, Savana arbustiva, Savana, Savana herbácea, entre outros tipos fitofisionômicos. Há também alguns autores, como é o caso de Cole (1986) que separe as áreas de Savanas no mundo em função das condições macroclimáticas, por exemplo, Savana úmida ou Savana seca (WALTER *et al.*, 2008).

Para finalizar as questões conceituais, podem-se separar os conceitos em dois períodos: o antigo e o moderno. De acordo com a visão antiga do termo, a Savana pode ser entendida como um tipo de vegetação desprovida de árvores e com abundante estrato herbáceo. Em contrapartida, na visão moderna e mais ampla, o termo Savana, em geral, pode ser definido como a vegetação caracterizada por um estrato graminoso contínuo ou descontínuo com presença de árvores e arbustos dispersos na paisagem (WALTER *et al.*,

2008).

O IBGE (2004), em seu Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente, define Savana como sendo

Vegetação xeromorfa preferencialmente de clima estacional, com aproximadamente 6 meses secos, não obstante poder ser encontrada também em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte com ocorrência em toda a Zona Neotropical. É dividida em: Savana florestada (cerradão), Savana arborizada (campo-Cerrado), Savana parque e Savana gramíneo-lenhosa. Cerrado. (IBGE, 2004. p. 277)

Se aceitarmos esses dois últimos conceitos, as Savanas podem ser encontradas na América do Sul, África, Oceania e Ásia. Nesse sentido, segundo Whittaker, (1975); Mistry, (2000) citado por Walter *et al.* (2008), a Savana é considerada o quarto maior bioma mundial em área, com cerca de 15 milhões de km², que correspondem a cerca de 33% da superfície continental da Terra, 40% da faixa Tropical e abriga 20% da população humana mundial.

Na América do Sul, a Savana está presente na Venezuela, Bolívia e na Colômbia, onde recebe o nome de *Lhanos* e no Brasil, onde é denominada de Cerrado. Segundo Ferreira (2003, p. 41), “[...] as primeiras citações e descrições sobre as características do Cerrado foram feitas pelos Bandeirantes que adentravam os “sertões” do Brasil à procura de minerais preciosos e índios para escravizarem” (Grifo do autor). Durante suas viagens, estas bandeiras, quase sempre eram acompanhadas por um estudioso responsável por fazer as descrições geográficas dos locais percorridos. De acordo com Walter (2006), foi no decorrer do século XIX, com os naturalistas e viajantes europeus, que ocorreram os primeiros e mais importantes registros formais sobre o Cerrado do Brasil Central. Estudiosos como Gardner, Polh, Auguste de Saint-Hilaire, Martios, dentre outros, fizeram importantes estudos e caracterizações a respeito da vegetação, do clima, do relevo, do solo e da hidrografia desse bioma.

Quanto à conceituação, Ribeiro e Walter (2008, p. 160) afirmam que, o termo “Cerrado é uma palavra de origem espanhola que significa *fechado*”. Nesse contexto, a conceituação não remete a formação arbórea, que no Cerrado, quase sempre, é caracterizado por apresentar árvores dispersas e espaçadas umas das outras. Mas o conceito faz jus à vegetação arbustivo-herbácea densa que ocorre na formação savânica, quase sempre cerrando os solos ali existentes. Entretanto, em decorrência da “[...] falta de uma homogeneidade na sua paisagem e de terminologias vem gerando discussões e dificuldades na definição de conceitos” (FERREIRA, 2003. p. 41).

Segundo Ribeiro e Walter (1998, p. 99-100, grifo do autor), o termo *Cerrado* tem sido usado para retratar tanto os tipos de vegetação (tipos fisionômicos), quanto para definir formas de vegetação (formação ou categoria fitofisionômica), como também pode estar associado a adjetivos que se referem a características estruturais ou florísticas particulares, encontradas em regiões específicas. Nesse contexto, segundo os mesmo autores, atualmente existem três concepções gerais de uso corrente e que devem ser caracterizadas.

A primeira e mais abrangente, refere-se ao bioma predominante no Brasil Central, que deve ser escrita com inicial maiúscula (“Cerrado”). Quando se fala em região do Cerrado ou região dos Cerrados, normalmente a referência é feita ao bioma, ou a área geográfica coincidente com o bioma. O termo Cerrado não deve ser usado no plural para indicar o bioma, pois só existe apenas um bioma Cerrado (RIBEIRO E WALTER 1998, p. 99-100)

A segunda acepção, *Cerrado sentido amplo (lato sensu)*, reúne as formações savânicas e campestres do bioma, incluindo desde o Cerradão, até o Campo Limpo (Coutinho, 1978; Eiten, 1994). Nesse conceito há uma única formação florestal incluída, o Cerradão. O Cerrado sentido amplo é um tipo de vegetação definido pela composição florística e pela fisionomia (formas de crescimento), sem que, o critério estrutura seja considerado. “[...] A terceira acepção do termo, *Cerrado sentido restrito (stricto sensu)*, designa um dos tipos fitofisionômicos que ocorrem na formação savânica, definido pela composição florística e pela fisionomia, considerando tanto a estrutura quanto as formas de crescimento dominantes”. Por ser uma das suas principais fitofisionomias, o Cerrado sentido restrito caracteriza bem o bioma Cerrado. (RIBEIRO; WALTER, 1998, p. 99-100).

Nesse contexto, Souza (1973), citado por Ferreira (2003, p. 42) diz que o Cerrado:

São formados por árvores espaçadas retorcidas, baixas, com ramos tortuosos e cascas grossas, rimosas ou gretadas. Por entre a parte arbórea, formando o fundo, há um povoamento mais ou menos denso de gramíneas e plantas campestres. No Brasil Central a Savana é arborizada ou, mais frequentemente, arbustiva. Povoam tais elementos solos secos, muito arenosos, ou solos duros, tal como ‘toá’6. A densidade e o porte variam muitíssimo consoante o solo, mas, sobretudo, segundo o grau de devastação a que são sujeitos. A flora dos campos Cerrados é heterogênea e exhibe forte variação local. (SOUZA, 1973 *apud* FERREIRA, 2003. p. 42)

Henry Art (1998, p. 88), em seu *Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais* diz que “Cerrado - é uma formação vegetal que caracteriza o Centro-Oeste brasileiro. É constituída por arbustos e gramíneas, com árvores baixas e tortuosas espalhadas pela área”.

Para alguns autores, como o professor Leopoldo Coutinho (1978), da

Universidade de São Paulo, o bioma Cerrado, segundo seu extrato vegetacional, apresenta um sistema hierarquizado que vai da fitofisionomia do Campo Limpo ao Cerradão, num gradiente crescente do componente lenhoso (COUTINHO, 1978) e foram classificados em cinco principais tipos que produzem um gradiente de densidade e altura: (1) Campo Limpo; (2) Campo Sujo, com escassos arbustos; (3) Campo Cerrado, com poucos arbustos e escassas árvores; (4) Cerrado *Stricto Sensu* (s.s.), com muitos arbustos e poucas árvores; e (5) Cerradão, com muitas árvores e dossel mais ou menos fechado (EITEN, 1976; COUTINHO, 1978). Já Veloso (1991) classifica o Cerrado em: Campo, Parque de Cerrado, Cerrado e Cerradão.

Porém, para Ribeiro e Walter (1998 e 2008), o Cerrado é composto por um mosaico fitofisionômico que contempla as Formações Campestres (por exemplo, Campo Limpo), Formações Savânicas (por exemplo, Cerrado sentido restrito) e Formações Florestais (por exemplo, Matas de Galeria). No entanto, por entender que o Cerrado é uma formação tipicamente brasileira, Ferreira (2003) divergindo de Ribeiro e Walter (1998), entende que as Formações Savânicas devem ser configuradas como sendo *Formações Típicas de Cerrado*, por entender que o Cerrado é uma fitofisionomia típica do Brasil, mantendo, contudo, a mesma classificação e adicionando mais quatro subtipos à Formação Palmeiral: o Bacurizal, o Tucunzal, o Palmital e o Birroal, passando então, a usar essas fitofisionomias como componentes da classificação em seus trabalhos.

Partindo dessa premissa, esses autores, baseados, primeiramente em critérios fitofisionômicos (forma), definida pela estrutura, pelas formas de crescimento dominantes e, em seguida, considerando os aspectos edáficos e da composição florística, descreveram onze tipos principais de vegetação para o Bioma, agrupadas em Formações Campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre), Formações Típicas de Cerrado (FERREIRA, 2003), (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e Formações Florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão). Estes tipos de vegetação, podem ainda apresentar subtipos (RIBEIRO; WALTER, 2008 e FERREIRA, 2003 e 2008).

Em virtude da sua consistência conceitual, por entendermos que essa categorização é a que melhor expressa às características fisionômicas do Cerrado, em decorrência de ser a descrição que mais se aproxima do consenso científico quanto à classificação dessas fisionomias e por ter sido aceito e publicado pelo órgão que é referência nas pesquisas sobre o Cerrado - A EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Estudos e Pesquisas do Cerrado (CPAC), este trabalho realizado por

Ribeiro e Walter (1998 e 2008) constituiu-se como sendo o embasamento teórico-conceitual para caracterização fitofisionômicos do Cerrado no decorrer de nossa pesquisa, corroborado pelo trabalho de Ferreira (2003), conforme especificado a seguir.

Formação Campestre – engloba três tipos fitofisionômicos principais: o Campo Sujo, o Campo Rupestre e o Campo Limpo.

- **Campo Sujo:** o Campo Sujo é um tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, caracterizando-se “[...] pela presença evidente de arbustos e subarbustos entremeados no estrato arbustivo-herbáceo” (RIBEIRO; WALTER, 2008. p. 183), cujas plantas, quase sempre, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito. Caracteriza ainda por apresentar menos de cinco por cento de cobertura arbórea e espécies com altura média de dois metros. (COUTINHO, 1978; RIBEIRO; WALTER, 2008).

Essa fitofisionomia ocorre em solos rasos, principalmente nos Neossolos Litólicos, nos Cambissolos ou nos Plintossolos Pétricos, eventualmente, podem ocorrer pequenos afloramentos rochosos, contudo, com pouca extensão, pois caso contrário, pode ser caracterizado como “Campo Rupestre”. Pode ocorrer ainda em solos profundos com baixa fertilidade, como é o caso dos Latossolos de textura média e os Neossolos Quartzênicos.

Em decorrência das particularidades topográficas e edáficas, o Campo Sujo pode apresentar três subtipos: quando da presença de um lençol freático profundo, ocorre o Campo Sujo Seco; quando o lençol freático for alto, há ocorrência de Campo Sujo Úmido; e quando na área ocorrem micro-topografia mais elevadas tem-se o Campo Sujo com Murundus.

- **Campo Limpo:** o Campo Limpo é uma fitofisionomia predominante herbácea, com a presença insignificante de arbustos e ausência completa de árvores. Esta fitofisionomia pode ser encontrada em diversas posições topográficas, com diferentes variações de umidade, profundidade e fertilidade do solo. Ainda assim, é encontrado com mais frequência nas encostas, nas chapadas, próxima aos olhos d’águas circundando as Veredas e na borda das Matas de Galeria, geralmente em solos Neossolos Litólicos.

O Campo Limpo, assim como ocorre no Campo Sujo, também possui subtipos, dependendo das variações ambientais umidade e topografia. Assim, na presença de um lençol freático profundo, ocorre o Campo Limpo Seco; em contrapartida, se o lençol freático é elevado, há o Campo Limpo Úmido; quando aparecem murundus, tem-se o Campo Limpo com Murundus.

- **Campo Rupestre:** o Campo Rupestre é um tipo fitofisionômico predominantemente

herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros. Caracteriza-se por agrupar vegetações típicas de microrrelevo, ocupando trechos de afloramentos rochosos com altitude superiores a 900 metros, porém pode ocorrer “[...] ocasionalmente a partir dos 700 metros, em áreas onde há ventos constantes e variações extremas de temperaturas, com dias quentes e noites frias” (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 186). Observe que nesse caso, o microrrelevo não constitui o único condicionador desse subsistema, mas também, a amplitude térmica diária.

Essa fitofisionomia ocorre geralmente em Neossolo Litólicos, ácidos e pobres em nutrientes ou nas frestas dos afloramentos rochosos. Nesses locais, em geral, a disponibilidade de água no solo é restrita, pois as águas pluviais escoam rapidamente para os rios, em razão da pouca profundidade e da reduzida capacidade de retenção do solo (SENDULSKY; BURMAN, 1978. *apud*, RIBEIRO; WALTER, 2008).

O Campo Rupestre caracteriza-se pela variedade florística em poucos metros, segundo Ribeiro e Walter (2008, p. 186), a densidade das espécies “[...] depende do substrato (profundidade do solo, da fertilidade, da disponibilidade de água, da posição geográfica, etc.)”, sendo que, os indivíduos lenhosos concentram-se nas fendas das rochas. Porém, há locais em que arbustos praticamente predominam a paisagem, em contrapartida, em outros, a flora herbácea predomina. Existem ainda algumas espécies que podem crescer diretamente sobre as rochas, sem que haja solo, como é o caso de algumas aráceas e orquidáceas ripícolas (WALTER, 2008).

Formações Típicas de Cerrado - as Formações Típicas de Cerrado (FERREIRA, 2003) englobam quatro tipos fitofisionômicos, que podem apresentar subdivisões, segundo a densidade arbóreo-arbustiva ou em função do ambiente em que se encontram, configurando-se em: Cerrado sentido restrito, Parque Cerrado, Palmeirais e Vereda.

- **Cerrado sentido restrito:** Segundo Ribeiro e Walter (2008), o Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies, apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permite rebrota após queima ou corte. Uma característica interessante é que, mesmo após a queima, na época chuvosa, os estratos subarbustivos e herbáceos tornam-se exuberantes, devido ao seu rápido crescimento.

Para se adaptarem às condições de seca, muitas plantas apresentam as folhas rígidas e coriáceas. As cascas, em geral, possuem cortiça espessa, fendida ou sulcada, e as

gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade. Outra característica pertinente a essa vegetação são as raízes profundas e pivotantes, o que lhes possibilita a obtenção de água em grandes profundidades, isso faz com que as plantas não sofram restrição hídrica durante a estação seca (FERRI, 1973).

Grande parte dos solos sob a vegetação de Cerrado sentido restrito pertence às classes Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo. Pode ocorrer também, em Cambissolos, em Neossolos Quartzênicos, Neossolos Litólicos, Plintossolos Pétricos ou ainda, em Gleissolos.

Em virtude da complexidade dos fatores condicionantes, originam-se subdivisões fisionômicas do Cerrado sentido restrito, sendo as principais, o Cerrado Denso, o Cerrado Típico, o Cerrado Ralo e o Cerrado Rupestre. Essa subdivisão reflete, no caso dos três primeiros, na forma dos agrupamentos e no espaçamento entre os indivíduos lenhosos, seguindo um gradiente de densidade decrescente do Cerrado Denso ao Cerrado Ralo. Já o Cerrado Rupestre particulariza-se por ocorrer tipicamente em solos rasos, com a presença de afloramentos de rochas, e por apresentar algumas espécies indicadoras adaptadas a esse ambiente.

- **O Cerrado Denso** é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50% a 70% e altura média de 5 a 8 metros. Representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito. Os estratos arbustivos e herbáceos são menos adensados, provavelmente, em decorrência do sombreamento resultante da maior cobertura das árvores.
- **O Cerrado Típico** é um subtipo de vegetação, predominantemente arbóreo-arbustivo, com cobertura arbórea de 20% a 50% e altura média de 3 a 6 metros. Trata-se de uma forma comum e intermediária entre o Cerrado Denso e o Cerrado Ralo.
- **O Cerrado Ralo** é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustivo, com cobertura arbórea variando de 5 a 20% e altura média de 2 a 3 metros. Representa forma mais baixa e menos densa de Cerrado sentido restrito. O estrato arbustivo-herbáceo é o mais destacado comparado aos subtipos anteriores, especialmente pela cobertura gramínea.
- **O Cerrado Rupestre** é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres (rochosos). Possui cobertura arbórea variável de 5% a 20%, altura média de 2 a 4 metros, e estrato arbustivo-herbáceo também destacado. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaicos, incluídos em outros tipos de vegetação. Embora possua estrutura semelhante ao do Cerrado Ralo e até ao Típico, o substrato é um critério de fácil diferenciação, pois comporta uma vegetação sobre pouco solo entre

afloramento de rocha. Nesse subtipo de Cerrado, os indivíduos lenhosos concentram-se nas fendas entre as rochas, e a densidade arbórea é variável e depende do volume de solo. Há casos em que as árvores podem dominar a paisagem, enquanto em outros, a flora arbustivo-herbácea predomina, embora as árvores continuem presentes. (RIBEIRO; WALTER, 2008).

- **Parque Cerrado:** esta fitofisionomia é uma formação de Cerrado caracterizada pela presença de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, algumas vezes imperceptíveis e outras com muito destaque, que são conhecidas como “murundus” ou “monchões”. As árvores, nos locais onde se concentram possuem altura média de 3 a 6 metros. Considerando um trecho com os agrupamentos arbóreos e as “depressões” ou “planos” campestres entre eles, forma-se uma cobertura arbórea de 5% a 70% e cai praticamente para 0% nas depressões. Nesse subtipo de Cerrado predomina os Solos Gleissolos e mais bem drenados nos murundus do que nas depressões adjacentes.

- **Os murundus** são elevações convexas características, que variam em média de 0,1 a 1,5 metros de altura e 0,2 a mais de 20 metros de diâmetro. Apesar da controvérsia da origem desse microrrelevo, acredita-se que eles sejam resultados de cupinzeiros ativos ou inativos, ou ainda resultantes de erosão diferencial (OLIVEIRA FILHO, 1992 *apud* RIBEIRO; WALTER, 2008).

- **Palmeiral:** essa formação é caracterizada pela presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea. Nessa fitofisionomia praticamente não há destaque das árvores dicotiledôneas, embora essas possam ocorrer com frequência baixa.

No bioma Cerrado podem ser encontrados pelo menos quatro subtipos mais comuns de Palmeirais, que variam em estrutura, de acordo com a espécie dominante. Pelo domínio de determinada palmeira, o trecho de vegetação pode ser designado pelo nome comum da espécie. Em geral, os palmeirais do Cerrado são encontrados em terrenos bem drenados, embora, um dos subtipos ocorra em terrenos mal drenados, o buriti (*Mauritia vinifera*), onde pode haver a formação de galerias acompanhando as linhas de drenagem em uma típica estrutura de floresta (EITEN, 1994). Em solos bem drenados, os Palmeirais estão associados aos interflúvios. Ainda segundo este mesmo autor, no bioma Cerrado pode ser encontrado diferentes subtipos de palmeirais, que variam sua estrutura de acordo com a espécie dominante.

Nesse sentido, destacam-se o Macaubal, onde a espécie predominante é a Macaúba (*Acrocomia aculeata*); o Guerobal, caracterizado pela presença de guerobas ou guariroba (*Syagrus oleracea*); se a espécie dominante for *Attalea speciosa*, o babaçu, o

subtipo fica caracterizado como Babaçual, que pode formar um dossel mais contínuo que os casos anteriores.

Quarto subtipo de Palmeiral encontra-se presente em fundo de vales pouco íngreme, com solos mal drenados, caracterizados pela presença da *Mauritia vinifera*, o buriti, caracterizando o Buritizal. Muitas das vezes esse subtipo tem sido confundido com a Vereda, porém, segundo Ribeiro e Walter (2008, p. 181) nesta fitofisionomia “[...] há necessariamente um estrato arbustivo-herbáceo acompanhando o buriti, sem a formação de dossel e sem um trecho de campo associado”. No buritizal, há formação de dossel descontínuo, embora não haja uma, vegetação arbustivo-herbácea associada de maneira típica, como na Vereda.

Nessa fitofisionomia, Ferreira (2008) ainda acrescenta outras formações de palmeirais, como o Bacurizal, onde a palmeira dominante é o bacuri (*Attalea phalerata* Mart); o Birroal, ocorrendo na porção nordeste da área do Cerrado, onde a palmeira dominante é o Birro (*Mauritiella armata*) e o Tucunzal, onde a palmeira dominante é o tucum ou brejauba (*Astrocaryum aculeatissimum*), essa formação ocorre, geralmente nos terraços aluviais da bacia do Rio dos Bois. Em Goiás, ainda segundo Ferreira (2008), pode-se presenciar outras formações de palmeiras, mais restritas a determinados ambientes, como o Palmital, caracterizado pela presença do palmito, também conhecido como palmito-juçara (*Euterpe edulis*), palmeira de tronco simples, presente nas Matas Ciliares e ambientes encharcados, estando o pesquisador identificando outras espécies de palmeiras arbóreas que ocorrem no Cerrado.

- **Vereda:** esta fitofisionomia é caracterizada pela presença da palmeira arbórea *Mauritia vinifera* Martius ou *Mauritia flexuosa* (há uma dúvida quanto ao nome) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. Para Magalhães (1966), citado por Ribeiro e Walter (2008), esses locais formam bosques sempre-verdes. As Veredas, ao contrário do que ocorre com os Buritizais, são circundadas por campos típicos, geralmente úmidos, e os buritis não formam dossel. Essa fitofisionomia foi objeto de estudo no doutoramento de Ferreira (2003) que apresenta uma classificação geomorfológica e fitofisionômica para a mesma.

Em decorrência da importância direta dessa formação para a pesquisa em questão, por se tratar de um caso de APP, as características, os conceitos, as particularidades edáficas e os impactos ambientais pertinentes a essa fitofisionomia serão pormenorizados no capítulo III da pesquisa em mote.

Formações Florestais – as Formações Florestais do Cerrado englobam os tipos

de vegetação com predominância de espécies arbóreas e com formação de dossel que, geralmente ocorrem em solos com melhor disposição de minerais e profundidade englobando as fitofisionomias: Mata Seca, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Cerradão.

- **Mata Seca:** nessa fitofisionomia estão incluídas as formações florestais do bioma Cerrado que não possuem associação com cursos de água, caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca. A altura média do estrado arbóreo varia entre quinze e 25 metros. A grande maioria das árvores é ereta, com alguns indivíduos emergentes. Na época chuvosa as copas se tocam, fornecendo uma cobertura arbórea de 70% a 95%. Na época da seca a cobertura pode ser inferior a 50%, especialmente na Mata Decídua, que atinge porcentagens inferiores a 35%, em virtude do predomínio de espécies caducifolias. A vegetação ocorre nos interflúvios, não possui associação com cursos de água em locais geralmente mais ricos em nutrientes. A Mata Seca é dependente das condições químicas e físicas do solo mesotrófico, principalmente da profundidade. Em função do tipo de solo, da composição florística e, em consequência, da queda de folhas no período seco, a Mata Seca pode ser tratada sob três subtipos: Mata Seca Sempre-Verde, Mata Seca Semidecídua e Mata Seca Decídua.

A Mata Seca Decídua pode apresentar-se com um aspecto singular (estrutura e ambiente) quando ocupa áreas rochosas de origem calcária, situação em que também é conhecida por Mata Calcária ou Mata Seca em solo calcário. Tais áreas, em geral, são muito acidatadas em função dos afloramentos calcários e possuem composição florística diferenciada dos demais tipos de Mata Seca, mesmo as Decíduas sobre outros solos mesotróficos. As copas não se tocam necessariamente (o dossel pode ser descontínuo), fornecendo uma cobertura arbórea de 60 a 90% na estação chuvosa, que cai para 35% até 15% na estação seca. (RIBEIRO; WALTER, 2008).

- **Cerradão:** essa fitofisionomia do Cerrado caracteriza-se por apresentar formação florestal esclerófilas, ou seja, é composta por indivíduos que apresentam folhas duras e resistentes, “[...] motivo pelo qual é incluído no limite mais alto do conceito de Cerrado sentido amplo” (RIBEIRO; WALTER, 2008. p. 172). É caracterizado pela presença de espécies que ocorrem no Cerrado sentido restrito e também por espécies de mata. Segundo Ferreira (2003, p. 58.): “Do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente é mais similar a um Cerrado”.

O Cerradão apresenta dossel contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar de 50% a 90%, sendo maior na estação chuvosa e menor na seca, pois, embora seja perenifólio, o

padrão geral é semidecíduo. A altura média do estrato arbóreo varia de oito a quinze metros de altura, o que proporciona condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados. Estão associados com solos profundos, geralmente da classe dos Latossolos, bem drenados, com fertilidade distrófica ou eutrófica. Quando o Cerradão ocorre em solo pobre é classificado como Cerradão Distróficos, quando em solo mais rico, é denominados Cerradão Mesotróficos (RIBEIRO; WALTER, 2008).

- **Mata Ciliar:** essa fitofisionomia caracteriza-se por apresentar formação florestal que acompanha os cursos d'água de médio e grande porte da Região do Cerrado, onde a vegetação arbórea não forma galerias. Ou seja, os dosséis dessa formação, em decorrência da maior largura do curso d'água, não se tocam e, conseqüentemente, não se fecha na parte superior, o que poderia dar a impressão da existência de uma galeria verde.
- **Mata de Galeria:** entende-se por Mata de Galeria, a vegetação florestal que margeia os rios de pequeno porte e córregos dos Planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso d'água. Ou seja, nesse local, em virtude da pouca largura da rede de drenagem, os dosséis das árvores das duas margens se tocam e se fecham formando uma galeria.

De modo geral, a Mata Ciliar e de Galeria diferem entre si por algumas características próprias. A Mata de Galeria apresenta uma maior serapilheira do que na Mata Ciliar, na Mata Ciliar há uma maior ocorrência de espécies caducifólia, ao contrário da formação vegetal da Mata de Galeria que é tipicamente perenifólia. Outra característica que evidencia a diferença entre ambas são as formações florestais que estão relacionadas à área de abrangência de cada uma, enquanto a Mata de Galeria constitui uma estreita faixa de formação florestal de alguns poucos metros, a Mata Ciliar pode chegar a cem metros ou mais dependendo da topografia do relevo. (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Como a fitofisionomia de Vereda, estas duas fitofisionomias - Mata Ciliar e Mata de Galeria - também se enquadram como sendo APP, em decorrência, a análise sobre estas três fitofisionomias será retomada de forma detalhada e verticalizada no capítulo cinco da pesquisa em questão.

Para finalizar esta seção, é preciso ressaltar que, além de compreender as Áreas de Preservação Permanente como parte integrante de um mosaico que forma o Cerrado, conhecer as características das diversas fitofisionomia formadoras desse bioma é de suma importância no processo de mapeamento da cobertura do solo, tendo em vista que cada fitofisionomia comporta-se de maneira espectralmente diferente, em virtude das diferenças nas composições

florísticas, da altura e da cobertura do estrato arbóreo, o que vai determinar uma dessemelhança na reflectância e conseqüentemente uma resposta espectral desigual, o que possibilita, através de técnicas de processamento digital de imagem, identificar, diferenciar, mapear e quantificar a participação de cada fitofisionomia na formação da paisagem.

2.2 IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL

A prática de irrigação pode ser definida como sendo “[...] a aplicação artificial de água ao solo, em quantidades adequadas, visando proporcionar a umidade adequada ao desenvolvimento normal das plantas nele cultivadas, a fim de suprir a falta ou a má distribuição das chuvas” (MELO; SILVA, 2007, p. 10).

A história da irrigação se confunde, na maioria das vezes, com a história da agricultura e da prosperidade econômica de inúmeros povos. Muitas das antigas civilizações se originaram em regiões áridas, onde a produção só era possível com o concurso da irrigação. Os primeiros esforços bem-sucedidos para controlar o fluxo de água foram feitas na Mesopotâmia e Egito por volta de 8000 anos A.P., onde ainda existem os restos das obras de irrigação pré-históricas. Da mesma forma, as grandes aglomerações humanas que se fixaram nas margens dos rios Huang Ho e Iang-Tse-Kiang, na China (ano 2.000 a.C), do Nilo, no Egito, do Tigre e do Eufrates, na Mesopotâmia e do Ganges, na Índia (ano 1.000 a.C), nasceram e cresceram graças à utilização eficiente de seus recursos hídricos (SOJKA; BJORNEBERG; ENTRY, 2002).

Segundo os mesmos autores, no Novo Mundo, os povos, Inca, Maia e Asteca fizeram amplo uso da irrigação, iniciando no atual território mexicano por volta de 600 anos A.P. Posteriormente, a tecnologia migrou para o norte até o Sudoeste dos Estados Unidos, onde os índios Hohokam construíram cerca de 1130 km de canais de irrigação, no que hoje é a região do Arizona central.

Com o passar dos anos, a humanidade foi-se desenvolvendo em regiões mais úmidas, quando a prática da irrigação foi perdendo espaço para a agricultura tradicional. Nesse sentido, “[...] foi dada mais ênfase ao aproveitamento dos solos, depois à utilização de adubos, plantas melhoradas e adaptadas às várias condições do clima” (MARCHETTI 1983, p. 03).

Porém, com o aumento contínuo da população humana mundial e a crescente demanda por alimentos e, principalmente, a lógica do sistema capitalista, que culminou na busca incessante por maior produtividade através do contínuo desenvolvimento tecnológico, bem como a constante busca por terras agricultáveis, levou a população a ocupar novamente as regiões áridas e semiáridas.

Nessa conjuntura, recorre-se novamente às antigas práticas de irrigação (por gravidade), ao mesmo tempo em que procurou desenvolver novas técnicas para o aproveitamento da água. Surgiram então vários métodos de condução e distribuição de água, desde os sistemas de inundação superficial, passando por sistema de sulco que conduzia água até as raízes das plantas, até a invenção dos aspersores alimentados por tubulações em aço leve.

Nesse contexto, após a 2ª Guerra Mundial, nos anos de 1950, com o aperfeiçoamento dos aspersores, das bombas, dos tubos de alumínio e a ampla distribuição de energia elétrica nas fazendas, esse novo tipo de irrigação foi fortemente impulsionado, principalmente nos países desenvolvidos e industrializados, porém, com as limitações impostas pela necessidade de desmontar e remontar manualmente todas as vezes que iria irrigar outras áreas (MARCHETTI 1983 p. 05).

A contínua inovação e evolução eletroeletrônica, juntamente com a modernização e mecanização da agricultura, engendrada pela Revolução Verde, culminou no desenvolvimento de novos sistemas automáticos de aspersão, totalmente programados. É nesse contexto que, em 1952, Frank Ziback, inventa no Colorado, o sistema de irrigação por pivô central, que originalmente “[...] foi desenvolvido através de um sistema mecânico denominado “trojam bar” que, acionado pela água e atuando diretamente nas rodas das torres, promovia o deslocamento das mesmas” (ibidem, p. 6). Esse sistema permitiu a automação de todo o processo de irrigação e favoreceu a produção agrícola nas mais diversas estações do ano em diferentes lugares do Planeta.

A técnica de irrigação por pivô central consiste em se aplicar água ao solo sob a forma de aspersão, onde os aspersores são instalados sobre uma haste apoiadas em torres que se movem auxiliadas por rodas pneumáticas acionadas por meio de propulsão de motores hidráulicos à água, hidráulicos a óleo, a pressão do ar, mecânicos por cabo e elétrico, que é o tipo de propulsão mais utilizado atualmente. As torres se movem em círculo, daí a forma arredondada (Figura, 2) das áreas cultivadas com esse sistema de produção (MELO; SILVA, 2007).

Figura 2 – Imagem do maior pivô central do mundo



Imagem de satélite onde se pode ver o maior pivô central do mundo, com 530 hectares localizado no município de Pedro Afonso – TO. Observe o formato circular bem definido
Fonte: Imagem retirada do Google Earth Pro (2013)

De acordo com Marchetti (1983), no sistema de propulsão elétrico, cada torre tem na base, seu próprio motor de baixa potência, geralmente com motores de 0,5 a 1,5 cv e na parte superior, a caixa elétrica de contatos. O movimento da última torre inicia uma reação de avanço em cadeia de forma progressiva para o centro. Todo o funcionamento da máquina é comandado por um painel principal, localizado na base da torre principal, local conhecido como ponto do pivô. Porém, o avanço tecnológico possibilitou o controle do sistema remotamente, de forma que o produtor pode comandar todo o sistema através de um computador de casa ou pelo smartphone, controlando à distância a velocidade da irrigação e a quantidade de água pulverizada.

O abastecimento do pivô central se dá através de adutoras de conexão entre a fonte de água e a unidade do pivô (TESTEZLAF, 2011), esta, pode ser interligada diretamente ao curso d'água ou, quando este não possui vazão suficiente para a captação, são construídos reservatórios para o regular da vazão. Esses reservatórios são de acordo com Ferreira (2003, p. 187) “[...] um dos principais fatores que vem degradando as Veredas”.

Depois da água captada, transportada, tratada e controlada entram em ação os equipamentos de aplicação e distribuição de água na cultura. O ideal é que esses equipamentos apliquem a água de forma eficiente, evitando assim o desperdício com uma aplicação uniforme sobre o cultivo, não permitindo áreas irrigadas deficientemente ou com excesso de água. Enquadra-se nessas unidades equipamentos como, aspersores, sprays, gotejadores, microaspersores, tubos sifões (TESTEZLAF, 2011).

Nessa etapa da irrigação deve-se ter um cuidado todo especial com o planejamento e manejo da água. O conceito de manejo eficiente da irrigação é complexo, e no seu sentido mais amplo relaciona tanto o manejo da água como também do equipamento, com o objetivo de adequar a quantidade de água a ser aplicada e o momento desta aplicação (REIS *et al.* 2005). O dimensionamento correto dos equipamentos é fundamental, pois afetam diretamente a capacidade de aplicação de água no sistema, bem como sua uniformidade de distribuição (PIRES *et al.* 1999).

O manejo apropriado da irrigação não pode ser considerado uma etapa independente dentro do processo de produção agrícola, tendo, por um lado, o compromisso com a produtividade da cultura explorada e, por outro, o uso eficiente da água, promovendo a conservação do meio ambiente (MANTOVANI, 2002).

Assim, o manejo adequado passa pelos princípios éticos e pela qualificação profissional, tanto dos responsáveis técnicos que elabora o projeto e que assessora o produtor no decorrer do processo de implantação, quanto dos funcionários responsáveis pelo manuseio do pivô central. Sobre esse assunto Testezlaf (2011) chama a atenção para a necessidade de:

[...] investimentos na formação de recursos humanos especializados em projetos de equipamentos e sistemas de irrigação e, principalmente, no manejo da água devem ser priorizados na busca pela sustentabilidade, sendo ainda, preciso o treinamento de mão de obra na operação e manutenção de sistemas de irrigação, que hoje ainda é um entrave importante para garantir qualidade no uso dessa técnica (TESTEZLAF, 2011, p. 193).

Para elaboração de projetos eficientes é necessário levantamento topográfico, estudo da disponibilidade e qualidade da água, determinações de parâmetros de solo e planta e estimativa do consumo de água, a fim de evitar prejuízos econômicos e potenciais conflitos

com demais usuários localizados a jusante. Na etapa da estimativa de água, devem se tomar certos cuidados, haja vista que a falta de dados precisos sobre a evapotranspiração, leva à “[...] utilização de valores médios mensais [...] podendo subestimar as necessidades de irrigação, por incluir em seu cálculo, as baixas evaporações dos dias chuvosos e nublados” (PIRES 1999, p. 9).

Por outro lado, a imprecisão na estimativa do consumo de água pode ocasionar adição de água em excesso. De acordo com Testezlaf (2011), uma lâmina excessiva de irrigação pode levar a lixiviação em solos permeáveis, podendo provocar a salinização do mesmo, bem como a contaminação de águas subterrâneas. Em solos com baixa velocidade de infiltração, pode causar o escoamento superficial determinando a contaminação de água superficial, no caso da aplicação de produtos químicos via irrigação, resultando em baixo rendimento da cultura, baixa rentabilidade da produção e graves alterações ambientais.

Não obstante, a não observância dos princípios do correto sistema de manejo e, principalmente, o desrespeito com a legislação ambiental, tem provocado impactos e alterações também nos ambientes ripários, principalmente matas ciliares e Veredas (MARTINS, 2010). O fato é que, para abastecer os pivôs é necessária a construção de reservatórios. A construção desses reservatórios, sem a observância das particularidades ambientais, tem provocado grandes transformações no ambiente de Vereda, levando-o a morte (FERREIRA, 2003).

Apesar disso, ainda são bastante escassos estudos científicos que abordam temas relacionados ao pivô central, sua pressão sobre os recursos hídricos, alteração no ciclo hidrológico e, principalmente, as alterações causadas no subsistema de Vereda. Assim, faz-se necessário aprofundar as pesquisas que possam elucidar a real contribuição do pivô central na alteração do ambiente de Vereda, para que, a partir de resultados cientificamente comprovados, possam oferecer subsídios a tomadas de decisões acerca da preservação desse importante ambiente.

3. O SUBSISTEMA DE VEREDA: CARACTERIZAÇÃO, LEGISLAÇÃO E ALTERAÇÕES AMBIENTAIS

Nesse capítulo será feita uma exposição detalhada do subsistema de Vereda, nesse sentido, essa fase da pesquisa está subdividida em três subcapítulos, no primeiro será ressaltado conceitos, as características físicas, condicionantes geoambientais para o surgimento, área de abrangência, importância ambiental e os modelos de Veredas atualmente conhecidos. No segundo, expõe-se a legislação ambiental pertinente, suas alterações e a situação atual. No terceiro, serão apresentados os principais impactos ambientais que ocorrem no subsistema de Vereda.

3.1. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO SUBSISTEMA DE VEREDA

O termo Vereda é de certa forma, muito presente na literatura. De acordo com o dicionário Aurélio (1999), Vereda² significa caminho estreito; caminho secundário; que permite encurtar caminho ou chegar mais rapidamente; rumo; direção. Na Bíblia Sagrada, esse verbete aparece 71 vezes, todas como sinônimo de caminho, ou direção, como por exemplo, no Livro dos Salmos, 23: 3 “[...] guia-me pelas Veredas da justiça [...]”. Segundo Silveira Bueno (1974, p. 4227):

Vereda – Caminho, estrada, atalho, azinhaga, picada senda. É um feminino sacado do masculino veredus, latim tardio, significando 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 os percorria. De Vereda fez-se no português primitivo verêa pela síncope da dental sonora d. [...] O nome veredus é de origem celta voredos, cavalo. Considerando essa definição, o termo Vereda significa caminho estreito por onde correm as águas. Terminologia bem apropriada para configurar a paisagem das Veredas dos chapadões do Brasil Central, onde correm os cursos d’água formadores dos ambientes de Veredas (SILVEIRA BUENO, 1974, p. 4.227).

Para Ferreira (2003, p. 152):

² O termo Vereda está sendo escrito com inicial maiúscula em virtude de esse ambiente ser considerado próprio do bioma Cerrado, sendo assim um substantivo próprio.

[...] o termo Vereda significa **caminho estreito por onde correm as águas**. Terminologia bem apropriada para configurar a paisagem das Veredas dos chapadões do Brasil Central, onde correm os cursos d'água formadores dos ambientes de Veredas (FERREIRA, 2003, p. 152, grifos do autor).

Deve ser ressaltado, que esse “caminho estreito por onde correm as águas” (FERREIRA, 2003, p. 152.), não significa necessariamente caminho único e linear, tendo em vista que existem vários modelos geomorfológicos de Veredas e cada um apresenta características geomorfológicas e hidrológicas próprias, podendo ocorrer desde drenagem linear e concentrada, como nas Veredas de Cordão Linear, até drenagem completamente difusa, como nas Veredas de Anfiteatro. No entanto, independente do modelo geomorfológico e da organização da drenagem, a Vereda constitui-se em um caminho ou caminhos das águas. E são, justamente, esses caminhos, que estão sendo obstruídos pelos reservatórios construídos para o abastecimento dos pivôs centrais.

Quanto à composição florística, a fitofisionomia de Vereda é caracterizada pela presença da palmeira arbórea *Mauritia vinifera* ou *Mauritia flexuosa* (há uma dúvida quanto ao nome) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. Para Magalhães (1966), citado por Ribeiro e Walter (2008), esses locais formam bosques sempre verdes. As Veredas, ao contrário do que ocorre com os Buritizais, são circundadas por campos típicos, geralmente úmidos, e os buritis não formam dossel. Essa fitofisionomia foi objeto de estudo de Ferreira (2003), em seu doutoramento, que apresenta uma classificação geomorfológica e fitofisionômica para as mesmas. Sua formação está condicionada ao contato entre duas camadas estratigráficas de diferente permeabilidade (FREYBERG, *apud* FERREIRA 2003). Assim, Ferreira (2003) diz que tecnicamente

As Veredas se constituem num subsistema típico do Cerrado Brasileiro. Individualizam-se por possuírem solos hidromórficos, como brejos estacionais e/ou permanentes, quase sempre com a presença de buritizais (*Mauritia vinifera* e *M. flexuosa*) e floresta estacional arbóreo-arbustiva e fauna variada, configuradas em terrenos depressionários dos chapadões e áreas periféricas (grifos do autor) (FERREIRA, 2003, p. 150).

Ainda segundo Ferreira (2003), o ambiente de Vereda é composto por uma trama fina e mal delimitada de caminhos de águas, geralmente em solos saturados, onde o lençol freático aflora ou está perto de aflorar e vegetação com espécies arbustivas e

herbáceas típicas, podendo ocorrer ou não a presença de espécies arbóreas, além da presença marcante de renques de buriti (*Mauritia vinifera*).

O subsistema Vereda apresenta importância ímpar para o Cerrado, por ser local de nascente, além de ser responsável pela regulação de vazão das nascentes entre a estação seca e a chuvosa. Essa regulação “[...] determina sua contribuição para o curso d’água, cuja área saturada se expande ou contrai, dependendo das condições da umidade depositada, ou seja, das precipitações e da capacidade de retenção e escoamento do solo” (FERREIRA, 2003. p. 155). Em meio ao ambiente aparentemente seco do Cerrado, mesmo na época de chuvas escassas, a Vereda ganha destaque, tanto pela imponência do Buriti, quanto pela fisionomia sempre verde da vegetação, fruto da permanente umidade, durante todo o ano. Em decorrência, a existência de uma Vereda assinala quase sempre a presença de água (LIMA; SILVEIRA, 1991).

A Vereda funciona também como um filtro, regulando o fluxo de água, sedimentos e nutrientes, entre outros terrenos mais altos da bacia hidrológica e o ecossistema aquático. Pode ainda servir de refúgio para a fauna, numa área de ocupação agrícola e pecuária muito intensa, porém, a preservação das Veredas se impõe, sobretudo, pelo fato de que o equilíbrio dos mananciais d’água depende diretamente disto (LIMA, 1991).

Mesmo assim, o subsistema de Vereda se caracteriza por ser extremamente frágil frente à ocupação e intervenção antrópica. Segundo Boaventura (1988), isso ocorre por que:

[...] genericamente as Veredas se configuram como vales rasos, com vertentes côncavas suaves cobertas por solos arenosos e fundo planos preenchidos por solos argilosos, frequentemente turfosos, ou seja, com elevada concentração de restos vegetais em decomposição. Em toda a extensão das Veredas, o lençol freático aflora ou está muito próximo da superfície. As Veredas são, portanto, áreas de exsudação do lençol freático e, por isto mesmo, em todas as suas variações tipológicas, são nascentes muito suscetíveis de se degradarem rapidamente sob intervenção humana predatória. (BOAVENTURA, 1988. p. 111-112).

Nesse sentido, uma vez degradadas, as Veredas, por se tratar de uma fitofisionomia com alto grau de complexidade, onde fatores litológicos, pedológicos e florísticos estão intrinsecamente relacionados à sua existência, quando alterado um desses elementos, dificilmente a Vereda será recuperada. É justamente em decorrência de sua fragilidade e de sua importância para o equilíbrio ambiental, que este ambiente é protegido permanentemente por lei.

Do ponto de vista legal, o Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e alterações, define no Artigo 3º, parágrafo XII, o ambiente de Vereda como sendo “[...] Fitofisionomia de Savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas” (BRASIL, 2012. p. 4).

Figura 3 - Vereda de Cordão Linear atingida pelo fogo – Município de Caldas Novas (GO)



Foto: MARTINS, R. A (2010)

Essa é uma definição simplista e genérica, tendo em vista que nem todas as Veredas se enquadram nessa caracterização, como é o caso da Vereda de Cordão Linear (FERREIRA, 2006), como mostra a Figura 03, nesse caso, esse modelo não poderia ser considerado, devido ao fato de não ser um ambiente de nascente e nem cabeceira de curso de água e o que vai depender de seu modelo geomorfológico.

Sobre esse assunto, Boaventura (1978) e Ferreira (2003 e 2006) estabeleceram modelos geomorfológicos que diferem as Veredas segundo sua posição nas diversas formas de relevo. Assim, atualmente são conhecidos oito tipos de Veredas, segundo o seu posicionamento geomorfológico. Sendo quatro modelos propostos por Boaventura (1978), quando analisou as Veredas do vale do Urucuiá (MG), e mais quatro implementados por

Ferreira (2007, p. 10), quando da observação das Veredas na região dos Chapadões do Cerrado Goiano no município de Catalão (GO), cujas descrições seguem respectivamente:

Vereda de Superfície Tabular – Geralmente são Veredas antigas, que se desenvolvem em áreas de planaltos, originadas do extravasamento de lençóis aquíferos superficiais.

Veredas de Encosta – São em geral restos de antigas Veredas de Superfície Tabular e são, por conseguinte, mais jovens que essas, ocorrem em áreas de desnível topográfico com afloramento do aquífero superficial.

Veredas de Terraço – são as Veredas que se desenvolvem nas depressões, que subdividem-se em Veredas de Superfície Aplainada e Veredas de Terraço Fluvial, desenvolvem em áreas aplainadas com origem por extravasamento de lençóis d'água subsuperficiais;

Vereda de Sopé – Veredas que se desenvolvem no sopé de escarpa – originadas do extravasamento de lençóis profundos;

Vereda de Enclave – Veredas que se desenvolvem na forma de enclave entre duas elevações no terreno em áreas movimentadas, originadas pelo afloramento/extravasamento dos lençóis profundos;

Veredas de Patamar – Veredas que se desenvolvem em Patamar – originadas do extravasamento de mais de um lençol de água;

Veredas de Cordão Linear – Veredas que se desenvolvem as margens de curso d'água de médio porte, formando cordões lineares como vegetação ciliar em área sedimentares;

Veredas de Vales Assimétricos – Veredas que se desenvolvem em vales assimétricos, resultantes do afloramento do lençol d'água em áreas de contato litológico, responsável pela assimetria das vertentes.

Apesar de ter aumentado para oito, o número de modelos de Veredas, Ferreira (2006) acredita que, diante do pequeno número de estudos sobre esse ambiente e dos inúmeros fatores próprios de cada região, ainda possam existir novos modelos para esse ambiente, sendo necessário um amplo estudo para melhor caracterizar e entender esse ambiente complexo e importante.

O conhecimento dos modelos geomorfológicos das Veredas é importante para análise desse ambiente junto à legislação ambiental vigente. Tendo em vista que nem todos os modelos são incorporados na atual legislação ambiental brasileira e goiana. Como

exemplo, pode-se citar a Vereda de Cordão Linear, que por margear os leitos dos rios, em meios à mata de galeria, é tratada como esta, até mesmo no que concerne às medidas destinadas a preservação, que no caso da mata de galeria é de 30 (trinta) metros. Já no caso da Vereda, além de sua área de abrangência, deve destinar a preservação 50 (cinquenta) metros além do espaço brejoso ou encharcado.

Por tudo que foi exposto, salientamos da necessidade de a proteção e a manutenção do ambiente de Veredas. Caso contrário, o futuro dos mananciais, que são tão importantes para a existência e manutenção da vida no planeta Terra, é incerto, o que pode agravar ainda mais a já delicada situação dos recursos hídricos na Terra.

3.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E O SUBSISTEMA DE VEREDA

De certa forma, a gênese da legislação ambiental brasileira é relativamente recente. Apesar de existir alguns decretos que tratavam da proteção de determinados elementos isolados da flora brasileira, a exemplo do “Regimento do Pau-Brasil”, de 1605, que procurava controlar a exploração deste recurso madeireiro (MEDEIROS, 2006), o arcabouço sistematizado origina-se no ano de 1934, quando o Governo brasileiro, acena para uma tentativa de formalizar uma lei que objetivava a preservação da vegetação. Nesse sentido, através do Decreto nº 23.793 de 23 de Janeiro de 1934, institui o primeiro Código Florestal Brasileiro. De uma maneira geral, esse código preocupava principalmente com as questões econômicas, nomeadamente, garantir a disponibilidade de madeira e lenha próxima aos grandes centros urbanos (MEDEIROS, 2006).

Porém, a lei de 1934 também demonstrava vieses típicos de preservação ambiental, quando no seu Capítulo II, sobre a Classificação das Florestas, o Artigo 3º e 4º, diz:

Art. 3º As florestas classificam-se em:

- a) protetoras;
- b) remanescentes;
- c) modelo;
- d) de rendimento.

Art. 4º Serão consideradas florestas protetoras as que por sua localização, servirem, conjunta ou separadamente, para qualquer dos fins seguintes:

- a) conservar o regime das águas;

b) evitar a erosão das terras pela ação dos agentes naturais; [...]

Ao criar a figura das Florestas Protetoras, para garantir a saúde de rios, lagos e áreas de risco (encostas íngremes e dunas), criava-se o embrião, para que mais tarde, através desse conceito viesse a originar às áreas de preservação permanente (APPs), onde se incluía até recentemente a Vereda.

Um fato marcante nesse período foi o modo fragmentado e isolado como era tratado os elementos ambientais, a exemplo da promulgação do Decreto nº 23.643, de 10 de julho de 1934, estabelecendo o Código de Águas. A esse respeito, Araújo (2005, p. 10) afirma que: “Os recursos ambientais eram vistos de forma compartimentada e sua proteção contava com leis específicas direcionadas aos bens individualizados na natureza, ou seja, leis protetoras de flora, fauna, águas, etc.”.

Tal fato ainda perdura na legislação brasileira, onde existe um conjunto de leis, que fragmenta o ambiente segundo a exploração dos recursos naturais; assim há uma lei para os recursos minerais, outra para a “proteção” da flora, outra para a “preservação” da fauna, outra para o manejo das águas, outras para a destinação dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, bem como uma gama de resoluções do CONAMA, que objetiva estabelecer parâmetros e/ou diretrizes, segundo a especificidade de determinado componente ambiental. Ou seja, não há uma visão holística, com base em uma percepção sistêmica dos elementos que compõem a natureza. Omitindo assim, a inter-relação inerente aos elementos ambientais.

No Brasil, a questão florestal só foi realmente regulamentada, de forma mais específica e vertical, a partir da instituição do Código Florestal Brasileiro, pela Lei nº. 4.771, de 15 de novembro 1965, onde reconheceu as florestas como bens de interesse comum a todos os habitantes do País.

No entanto, esse código, apesar de não fazer referência ao subsistema Vereda, tem como notório avanço a preocupação em se preservar áreas específicas, principalmente ao cunhar o termo Área de Preservação Permanente, sobretudo, as áreas de nascentes, o que favorece, mesmo que de forma indireta a preservação da Vereda, bem como determina a largura das APPs ripária proporcional à largura do curso d’água que ela margeia que podia variar de 5 a 100 metros (BRASIL, 1965)

Outra legislação, com reflexos na questão ambiental, é a Resolução n. 004, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 18 de setembro de 1985, dispondo

sobre as Reservas Ecológicas. Destaca-se a inclusão da definição do ambiente de Vereda, como pode ser observado nos Artigos 1º e 2º, além do Artigo 3º, inciso III:

Art. 1º - São consideradas Reservas Ecológicas as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no Artigo 18 da Lei nº 6.938/81, bem como as que estabelecidas pelo Poder Público de acordo com o que preceitua o Artigo 1º do Decreto nº 89.336/84.

Art. 2º - Para efeitos desta Resolução são estabelecidas as seguintes definições: [...]

d) - **olho d'água, nascente** - local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático;

e) - **Vereda** - nome dado no Brasil Central para caracterizar todo espaço brejoso ou encharcado que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água de rede de drenagem, onde há ocorrência de solos hidromórficos com renques de buritis e outras formas de vegetação típica;

Art. 3º - São Reservas Ecológicas: [...]

III - nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e Veredas, seja qual for sua situação topográfica, com uma faixa mínima de 50 (cinquenta) metros e a partir de sua margem, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia de drenagem contribuinte;

Apesar de citar a Vereda como sendo Reserva Ecológica ainda não há uma clara definição da Vereda como APP. Tal fato só vai acontecer, a nível Estadual em 1995, com a implantação do Código Florestal do Estado de Goiás, Lei n. 12.596, de 14 de março de 1995, sendo efetuado o reconhecimento do bioma Cerrado como *Patrimônio Natural do Estado de Goiás*, além de trazer também as Áreas de Preservação Permanente, com a inclusão das Veredas. No entanto, tal lei, não determinava claramente a área de abrangência da Vereda que deveria ser destinada à preservação permanente.

Essa lacuna foi suprimida, em parte, com a Resolução CONAMA n. 303, de 20 de março de 2002, que dispunha sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, com o aprimoramento da preservação dos ambientes de Vereda. Na referida Resolução é feita a definição mais clara sobre o que vem a ser área de Vereda e como deve ser sua proteção, como pode ser observado no Artigo 2º, inciso II e III e o Artigo 3º, inciso II e IV:

Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições: [...]

II - nascente ou olho d'água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

III - **Vereda**: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica;

Art. 3º **Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:** [...]

[...]

IV - **em Vereda e em faixa marginal**, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, **a partir do limite do espaço brejoso e encharcado**; (CONAMA, 2002. pg. 03 grifo nosso)

Apesar da Resolução CONAMA nº. 303/2002 ser considerada um avanço na proteção do subsistema Vereda, ainda era falha, especialmente no que tange a simplificação do conceito relativo a esse subsistema, haja vista que a definição supracitada não contemplava todos os modelos geomorfológicos de Vereda, conforme Ferreira (2005; 2008), a exemplo do que ocorre com a Vereda de Cordão Linear, pois, devido ao fato de não ser um ambiente de nascente e nem cabeceira de curso de água, não seria considerada como sendo Vereda e, portanto, diminuiria sua faixa de proteção.

Outra questão a ser observada, é que a sazonalidade climática, própria do clima tropical, provoca oscilação no lençol freático, o que interfere diretamente na área de abrangência do espaço brejoso ou encharcado. Assim, no período chuvoso, com uma maior proeminência do lençol freático, esse espaço tende a se expandir, a contraposto, quando do período da seca, com o rebaixamento do lençol freático, o espaço encharcado reduz sua área de abrangência.

Justamente, objetivando solucionar este e outros “problemas”, o Congresso Nacional, tendo à frente parlamentares da chamada “bancada ruralista”, promoveu a elaboração e a aprovação do Novo Código Florestal Brasileiro, promulgado sob a lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Assim, após vários debates e discussões, envolvendo ruralistas e ambientalistas, o conjunto de leis foi aprovado no Congresso e sancionado, com vetos, pela presidência da república.

O novo código passou pela primeira reforma com a edição da Medida Provisória n. 572/2012, a qual foi convertida na Lei 12.727/2012, esta, publicada em 18 de outubro de 2012. Segundo análise técnica feita pelo Ministério Público de Goiás

[...] a modificação da legislação fragilizou a proteção do meio ambiente, diminuindo o padrão de proteção ambiental proporcionado pela Lei Federal nº 4.771/65, o que contrariou as obrigações constitucionais impostas ao Poder Público para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (MPGO, 2012. p. 01)

Em relação especificamente ao ambiente de Vereda, o MP-GO (2012) entende que ocorreu um retrocesso em termo de preservação e proteção desse ambiente. De acordo com o MP a:

[...] redação dada pela medida provisória nº 571/12, reduziu a proteção até então vigente. O conceito da Resolução CONAMA nº 303/2002, descrevendo o espaço, e inclusive o vinculando à ocorrência de nascentes e cabeceiras de cursos d'água, é mais apropriado à proteção ambiental desejada. Ao invés de caracterizar o espaço protegido, a nova lei descreve a fitofisionomia. O conceito utilizado parece ter sido adaptado de Ribeiro e Walter (1998), no entanto, deixa de observar que esses autores fazem distinção da fitofisionomia Vereda de Palmeiral, o que, se é pertinente em termos de fitofisionomia, não o é em termos de definição de espaços protegidos, uma vez que a fisionomia palmácea, tal como fisionomia Vereda, também ocorre associada a solos brejosos ou encharcados, em fundos de vale, porém apresentando dossel. A proteção a ser conferida às palmáceas e a esses espaços brejosos deve ser idêntica à das Veredas, uma vez que devem ser protegidos em toda a sua extensão, e não em faixas marginais (como enunciado pelo inciso XII, do art. 4º, da Lei Federal nº 12.651/12, com redação dada pela medida provisória nº 571/12), levando-se em consideração a fragilidade e a importância ecológica desses ecossistemas como um todo. MP-GO. p. 01)

Identifica-se dupla perda no mecanismo de proteção do ambiente de Vereda. Enquanto a resolução 303 do CONAMA (2002) expunha que “[...] **em Vereda e em faixa marginal**, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, **a partir do limite do espaço brejoso e encharcado**”, o que garantia como sendo APP, a Vereda como fitofisionomia, bem como o ambiente ao seu redor, que do ponto de vista ambiental, constitui-se em um ambiente único, com relações intrínsecas de proteção e troca. Nesse sentido, a área de 50 metros além do espaço brejoso e encharcado, garantia a proteção de todo o ambiente, que apesar da oscilação do lençol freático, constitui-se parte indissolúvel da Vereda.

A modificação proposta pela Lei Federal 12.727/2012 introduzida no Novo Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651/12, em seu artigo 4º inciso XI, reza que “[...] **em Veredas, a faixa marginal**, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço **permanentemente** brejoso e encharcado” (BRASIL, 2012. p. 3. Grifo nosso), faz com que, primeiro, cria-se uma interpretação ambígua em relação ao local protegido. Quando se descreve, “em Veredas, a faixa marginal” deixa a entender que o espaço protegido é apenas a faixa marginal de 50 metros além do espaço brejoso e não a *área core* da Vereda. Dessa forma, protegem-se os 50 metros de faixa marginal e a Vereda propriamente dita, pode ser submetida a usos diversos, principalmente à construção de reservatórios.

Segundo, restringe a área de proteção da Vereda, uma vez que determina como sendo de preservação, os 50 metros além do espaço **permanentemente** brejoso. Ocorre que, o espaço brejoso da Vereda oscila segundo a sazonalidade climática. Sendo que, no período chuvoso, ele estende-se por dezenas de metros, em contrapartida, na época da seca, ele se contrair, em alguns casos, ficam restritas às margens do curso d'água. Assim, o espaço

permanentemente brejoso, na maioria das vezes, não representa o ambiente de Vereda como um todo.

No mais, o parágrafo 7º do Artigo 61-A da Lei nº 12.651/12 que trata da ocupação antrópica no ambiente de Vereda, vem corroborar com a afirmação de que a Vereda não é mais considerada APP. Segundo o supracitado parágrafo: “Nos casos de áreas rurais consolidadas em Veredas, será **obrigatória** a recomposição **das faixas marginais**, em projeção horizontal, delimitadas a partir do espaço brejoso e encharcado [...]” (BRASIL, 2012. p. 4). Assim, como a lei determina a obrigatoriedade de recompor a faixa marginal e em momento algum faz menção a recomposição da *área core* da Vereda, fica explícito que a lei considera como APP apenas a faixa marginal de 50 metros e não a Vereda propriamente dita. Dessa forma, a área a ser recomposta não ultrapassará os 50 metros, independente da extensão e da área da Vereda degradada.

Desse modo, quando determina, “[...] 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço **permanentemente** brejoso e encharcado” (BRASIL, 2012. Grifo nosso), de certa forma, a lei reduz consideravelmente o espaço legalmente protegido, haja vista que, o espaço permanentemente brejoso e encharcado ocorre apenas na *área core* da Vereda. Dessa maneira, o espaço temporariamente brejoso e encharcado, que é parte integrante e indissociável da Vereda, cuja extensão varia segundo as particularidades edáficas, geológicas e geomorfológicas, deixa de ser tratado como parte integrante do subsistema, ficando exposto a qualquer forma de ocupação e uso.

Deve ser ressaltado que, em Goiás, a preocupação com a preservação do ambiente de Vereda extrapola as iniciativas acadêmicas, onde o MP-GO tem expressado constante inquietação em relação à manutenção desse subsistema, o que pode ser comprovado nas palavras da Promotora de Justiça Suelena Carneiro, Coordenadora do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente, que diz

As Veredas são fitofisionomias do Cerrado, caracterizadas pela presença da palmeira buriti e pelo afloramento do lençol freático, sendo as principais áreas de recarga de aquíferos. Não considerá-las como de preservação permanente legitima as ocupações, com impactos no nível dos aquíferos (JAYME, 2013, p. 02).

A promotora *op. cit.* relata que existem várias inconstitucionalidades no novo Código Florestal Brasileiro, prova disso é que três Ações Diretas de Inconstitucionalidades (ADIN’s) foram propostas pela Procuradoria Geral da República perante o Supremo Tribunal Federal respaldados em:

[...] estudos técnicos que subsidiaram a propositura das ADIN's, de uma forma geral, as normas questionadas estabelecem um padrão de proteção inferior ao existente anteriormente, havendo clara inconstitucionalidade e retrocesso ao reduzir e extinguir áreas antes consideradas protegidas por legislações anteriores, fragilizando as áreas de preservação permanente, cuja existência é justificada pelo cumprimento do conjunto de funções ambientais vitais que exerce JAYME, 2013, p. 03)

Por consequência, o Ministério Público de Goiás,

[...] encaminhou por escrito ao Conselho Estadual do Meio Ambiente o posicionamento de que, como a minuta do novo Código Florestal de Goiás reproduz os dispositivos do Código Florestal Federal, o MP-GO acolhe na íntegra os termos das três ADIN's propostas, que questionam dispositivos da referida Lei Federal (JAYME, 2013, p. 03)

Tais fatos demonstram claramente a preocupação do MP-GO com os efeitos negativos do Novo Código Florestal Brasileiro sobre o bioma Cerrado e, principalmente, com as fitofisionomias que se destacam pela importância na manutenção e no equilíbrio ambiental, como são o caso das Matas Ciliares, Matas de Galerias e Veredas.

Em decorrência do que foi exposto, conclui-se que a atual Legislação Ambiental Brasileira ainda necessita ser melhorada. As mudanças devem ocorrer para atender a necessidade da proteção ambiental, não para atender a um determinado segmento econômico, como ocorreu com o Novo Código Florestal, que após quarenta e sete anos, foi alterado para flexibilizar e permitir a intervenção em ambiente permanentemente protegido, anistiar e beneficiar um segmento econômico em detrimento de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Nesse sentido, as poucas conquistas relacionadas à proteção ambiental destinadas ao ambiente de Vereda, está se perdendo, mesmo com toda a importância desse ambiente para o equilíbrio ecológico e biogeográfico.

3.3. IMPACTOS AMBIENTAIS NO SUBSISTEMA DE VEREDA

Pesquisas, envolvendo impactos ambientais no subsistema de Veredas de forma holística, sistemática e contínua, são objeto de estudo de um restrito número de pesquisadores. Dentre os quais, merecem destaques as pesquisas de Boaventura (1981) Melo (1992) Ferreira (2003; 2008), Santos (2010), Santos e Martins (2013), Martins

(2010) e Martins *et. al* (2013). Nesse sentido, esses estudos formaram a base teórica que nortearam essa parte da dessa pesquisa. Em especial o trabalho realizado por Santos e Martins (2013), que concerne em uma detalhada pesquisa que levantou os impactos ambientais que atingem as Veredas localizadas na Microrregião de Catalão (GO) e que, em virtude da representatividade econômica e ambiental da Microrregião, as conclusões podem ser extrapoladas para outras regiões do Estado de Goiás. Tal fato foi por mim comprovado posteriormente através observações de campo, realizado em vários Municípios Goianos, o que veio corroborar a pesquisa realizada por Santos e Martins (2013), e confirmar que, em todas as Mesorregiões Goianas, o ambiente de Vereda sofre alterações diversas como serão exibidas a seguir.

Nesse sentido, aqui será exposto, não somente, uma discussão teórica, fruto de revisão bibliográfica, mas, principalmente, resultados de uma pesquisa realizada e publicada no Periódico Espaço em Revista do Curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás – Campus Regional Catalão, que expunha resultados obtidos na Microrregião de Catalão – GO e que posteriormente foi ratificado em outras regiões do estado (SANTOS; MARTINS 2013),

Diante do processo de ocupação descontrolado do bioma Cerrado, favorecido por uma legislação ambiental com falhas e brechas, juntamente com uma fiscalização incipiente e ineficaz, tem ocorrido à devastação do subsistema Vereda. Para Ramos (2000), o sensível ambiente de Veredas tem sofrido profundas modificações ocasionadas pela ação antrópica.

Na ocupação de terras para o desenvolvimento da pecuária, existem muitas atividades que afetam negativamente o subsistema Vereda. Pode-se citar, por exemplo, o desmatamento, a aração/gradagem, as queimadas, a introdução de espécies exóticas de gramíneas, o represamento para formação de área de dessedentação dos rebanhos, o pisoteio do rebanho, entre outras atividades.

A agricultura é outra atividade de grande impacto, que, no bioma Cerrado, tem ocupado áreas mais planas e de fácil mecanização. Para a exploração do bioma Cerrado, tornou-se necessária a implantação de infraestrutura básica, em que a construção de rodovias foi uma das principais obras. Com a falta de planejamento adequado, a construção de estradas e rodovias acontece, principalmente, nos divisores topográficos, local de maior ocorrência do subsistema Vereda. Sobre a construção de estradas e rodovias no subsistema Vereda, Ferreira (2003) expõe que diante das condições do solo

das Veredas, existe a necessidade de limpeza da vegetação e a construção de extensos aterros, estes aterros muitas vezes funcionam como um barramento, tendo em vista a não colocação de dutos para a passagem de água ou, na maioria das vezes, a colocação de dutos muito pequenos, o que altera a dinâmica do ambiente.

Existem também as estradas construídas nos municípios para a interligação entre fazendas, que são feitas sem observarem os princípios do planejamento ambiental de ocupação de bacias hidrográficas e causam os mesmos impactos que as grandes rodovias. Ainda segundo Ferreira (2003), a construção de estrada pode impedir o fluxo de espécies da fauna, provocar o assoreamento e alterar o regime de vazão da nascente e/ou curso de água, além de representar sério risco aos animais que tentam atravessar estas estradas.

A exploração de recursos minerais também é atividade bastante presente no bioma Cerrado, em uma primeira ação, retira-se a cobertura vegetal para posteriormente retirar matérias como cascalho, areia e argila. Mas, segundo Ferreira (2003), é a garimpagem, com a utilização de mercúrio, que tem causado maiores problemas aos subsistemas ribeirinhos e de Veredas. Com a exploração de recursos minerais no subsistema Vereda podem ocorrer o desmatamento, a degradação dos solos e a contaminação do solo e da água, além de outro problema constatado por Boaventura, (1981), segundo ele

[...] chama a atenção para o fato de que as Veredas, como áreas de exsudação do lençol freático são altamente propensas ao voçorocamento se não são mesmo voçorocas em potencial. Em 1988, o autor observa que a degradação irreversível e generalizada, que as Veredas começam a apresentar 'decorre de uma utilização predatória do ecossistema dos Cerrados, ao qual se integram, devido à atividade, de carvoejamento pastoreio intenso, prática de queimadas, reflorestamento generalizado ou feito de modo inadequado e outros tipos de culturas como a soja. (BOAVENTURA, 1981 apud MELO, 1992, p. 26).

Além de todas as atividades já descritas anteriormente, a criação e a expansão de áreas urbanas é outra atividade que tem afetado negativamente o subsistema Vereda. Nestas áreas, a ocupação humana não respeita o meio ambiente e nem mesmo a legislação ambiental. Muitas vezes a área de loteamentos e as vias de trânsito desrespeitam as Áreas de Preservação Permanente, inclusive degradando o subsistema Vereda.

É comum em áreas urbanas, encontrar subsistema Vereda nos quais existem barramentos para formação de represas, com a realização de drenos, ou como áreas de despejo de entulhos e lixos. Dessa forma, através da pecuária, da agricultura, da

construção de rodovias e estradas, da exploração dos recursos minerais e da expansão urbana ocorrem diversas atividades que causam impactos negativos ao subsistema Vereda. Na sequência serão expostas estas atividades e seus resultados.

Figura 4: Desmatamento em ambiente de Vereda – Município de Goiandira (GO)



Foto – SANTOS, E. V. (2013)

Desmatamento: costuma ser uma primeira ação para posteriores implantações de outras atividades, como a agricultura, a pecuária e a construção de estradas e rodovias. Muitas vezes, embora não seja raro, não ocorre diretamente no ambiente de Vereda. O desmatamento de áreas próximas ao subsistema Vereda pode afetá-lo ao eliminar o fluxo de energia entre os vários ecossistemas. Com a realização do desmatamento, segundo Ferreira (2003), ocorre o empobrecimento do solo, da diversidade da fauna e da flora, fazendo com que se percam espécies ímpares desse ambiente, além do favorecimento da perda de solo pelo escoamento superficial e a alteração no regime de vazão dos cursos de água (FIGURA 05).

Queimada: atividade comum no Cerrado Goiano e por conseguinte no ambiente de Vereda. É efetuada com o intuito de renovação de pastagens ou para facilitar a retirada da vegetação para posterior implantação de lavouras. Especificamente no ambiente de Vereda pode provocar a morte de espécies da fauna e da flora, além de

gerar um empobrecimento genético e até mesmo a destruição total deste ambiente. Para Ramos (2000), as queimadas de pastagem em regiões próximas às Veredas expõem os solos e contribuem para o assoreamento das mesmas. A queimada no subsistema Vereda demonstra o desrespeito à legislação ambiental, que insere este ambiente nas Áreas de Preservação Permanente (FIGURA, 05).

Figura 5: Vereda sofrendo duplo impacto: No primeiro plano, aração/gradagem dentro dos 50 metros além do espaço brejoso. No segundo plano, podem ser observados os buritis que foram submetidos ao fogo, município de Cristalina (GO).



Foto: MARTINS, R. A. (2015)

Aração/Gradagem: consiste em revolver o solo com o auxílio de arado e/ou grade, de tração animal ou mecânica. Esta atividade é geralmente empregada após o desmatamento para a adequação do solo ao recebimento de sementes, também é utilizada antes da implantação de lavouras temporárias e anuais. Pode ocorrer diretamente no subsistema Vereda, acarretando a sua total destruição ou do seu entorno, o que leva à eliminação de espécies da fauna e flora, além da perda de solo por escoamento superficial e o assoreamento do subsistema Vereda. A recente aração e gradagem de terras no estado de Goiás é algo comum e muito empregado para o avanço de áreas agricultáveis sobre o subsistema Vereda. A cada ciclo de cultura, as lavouras avançam sobre as bordas do

subsistema Vereda num ritmo contínuo até a destruição deste ambiente e sua total incorporação à lavoura (FERREIRA, 2008).

Represamento: Segundo Ramos (2000) e Martins (2013), as Veredas são uma importante fonte de água e de fácil acesso. Mas essa fonte de água tem sido degradada através do represamento com a construção de aterro impedindo o fluxo normal de água (FIGURA 06). A espécie símbolo das Veredas, o buriti, não sobrevive com água acima do nível do solo. Com a construção de represas todas as espécies da flora são mortas e muitas espécies da fauna são obrigadas a deixarem o local. O represamento é, também, uma barreira ao deslocamento de espécies da ictiofauna³ e pode gerar alteração do regime de vazão do curso de água, situação observada por Ramos (2000) em pesquisa realizada no Triângulo Mineiro. Sobre o represamento do subsistema Vereda, Melo (1992) afirma que o afogamento dos buritis resulta de aterros de estradas com escoamento inadequado ou de barragens para fins agrícolas.

Figura 6: Represamento em ambiente de Vereda para dessedentação de animais município de Uruaçu (GO)



Foto: MARTINS, R. A (2015)

Sobre os fins agrícolas das Veredas, Ramos (2000) afirma que as represas são usadas para limpeza de maquinário agrícola causando a contaminação da água e para fins de

³ Refere-se ao conjunto de fauna aquática

irrigação, situação comum na região da chapada do município de Catalão (Santos, 2013). Ainda segundo Ramos (2000), na pecuária, o barramento em ambiente de Vereda ocorre para a formação de área de dessedentação animal (Figura 6). O estudo realizado por Ferreira (2003) no Chapadão de Catalão, também corrobora com tais afirmações e observa ainda, que pode provocar erosão no solo e também favorecer a proliferação de doenças por vetores aquáticos (FIGURA 06).

Estudo realizado por Martins *et al.* (2013), no município de Morrinhos (GO), demonstrou que o represamento para captação de água para o abastecimento de pivô central tem papel de destaque na degradação do ambiente de Vereda. Haja vista que, nesse município foi comprovado que aproximadamente 60% das represas edificadas para o abastecimento do pivô central encontram-se localizadas na *área core* do ambiente de Vereda.

Pisoteio: consiste na movimentação dos rebanhos, principalmente do bovino, dentro do ambiente de Vereda, sendo muito comum em áreas onde se pratica a pecuária extensiva, como na Microrregião de Catalão. O pisoteio pode levar à destruição de espécies da fauna e flora, degradação dos solos com o surgimento de erosões, assoreamento da Vereda e, se esta atividade for muito intensa, até a total desintegração desse ambiente, além de representar um desrespeito à legislação ambiental.

Uso de substâncias químicas (adubação química, corretivos agrícolas, defensivos e agrotóxicos): o uso de substâncias químicas, sobretudo na agricultura, causa a contaminação do solo e da água. Em estudo sobre as Veredas do Triângulo Mineiro, Ramos (2000) afirma que pequenas barragens têm sido usadas para fornecimento de água para a confecção de caldas de pesticidas e para lavar os equipamentos agrícolas, causando alto risco de poluição das Veredas. Com estudo nas Veredas, no Chapadão de Catalão (GO), Ferreira (2003) cita como consequência do uso de substâncias químicas, a perda dos controles biológicos de certos insetos e doenças, o aniquilamento de pragas e seus controladores, a contaminação química e física da água e da biota, além da contaminação causada pelos vasilhames, cita também que, as altas quantidades de calcários e corretivos de solo podem afetar o lençol freático e as águas superficiais com possibilidade de eutrofização hídrica.

Não se deve descartar as substâncias químicas usadas na pecuária, como adubos e alteradores de pH do solo ou a contaminação por coliformes fecais advindos das fezes do rebanho bovino, Ferreira (2003), através de análises químicas realizadas na região

do Chapadão de Catalão, encontrou a presença de coliformes fecais e de organofosforatos em ambiente de Vereda, confirmando a contaminação das águas desses ambientes.

Introdução de espécies exóticas: após a retirada e/ou destruição das espécies locais, pode ocorrer a introdução de espécies exóticas (FIGURA 7), que para Ferreira (2003) podem contribuir para o aparecimento de pragas devastadoras. A introdução de espécies exóticas pode levar a desequilíbrios na fauna e flora locais. Com o desenvolvimento da pecuária, a gramínea (*Brachiaria decumbens*) tem tomado o lugar de gramíneas naturais e causado desequilíbrios. Com a agricultura, várias espécies têm ocupado áreas onde antes estava o subsistema Vereda.

Figura 7: Vereda totalmente invadida por pastagem formada por capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), município de Goiandira (GO)



Foto: SANTOS, E. V. dos. (2007)

Em estudo sobre as Veredas do Triângulo Mineiro, Ramos (2000) afirma que, na época do Pró-várzea (1981), houve a tentativa da sistematização de ambientes de Veredas para o plantio de espécies florestais (eucalipto, pinus). Sobre o plantio de eucalipto em ambiente de Vereda, Melo (1992) afirma que este plantio até as margens da zona encharcada causa um comprometimento das condições estruturais e de umidade dos solos nas bordas da Vereda. De acordo com Ramos (2000), em pequenas propriedades rurais do

Triângulo Mineiro é utilizado o cultivo de mandioca, abóboras, vagem, quiabo, jiló, inhame, batata-doce, milho, feijão, cana e capim, sendo que para tais atividades, o ambiente de Vereda é drenado e/ou há a utilização de agrotóxicos que contaminam o solo.

Pelo descrito anteriormente, comprova-se que existe grande desrespeito à legislação ambiental quanto à preservação da APP e séria degradação do subsistema Vereda, situação bastante comum em toda a Microrregião de Catalão e que pode ser observada em outras regiões do Cerrado goiano.

Construção de estradas: nos últimos anos, os governos do Estado de Goiás, pressionados pela necessidade de atender a demanda por vias de circulação para escoar a produção agropecuária, investiram pesadamente na ampliação da malha viária estadual, conseqüentemente, o Estado atualmente conta com uma emaranhada rede viária, algumas ainda sem pavimentação, mas, a grande maioria encontra-se pavimentada. A construção de rodovias demanda interferência direta no ambiente, o que provoca alterações nos mais diversos ecossistemas do Cerrado. Por correlação, as Veredas também são diretamente afetadas, sendo muitas vezes perturbadas, fragmentadas e até mesmo suprimidas (FIGURA, 08).

Figura 8: Ambiente de Vereda cortada por rodovia asfaltada – Município de Pires do Rio (GO).



Foto: MARTINS, R. A. (2015)

Em ambiente de Vereda, a construção rodovias exige que se construam pontes sobre os cursos d'água, estas por sua vez necessitam da construção de aterros. As pontes e os aterros fragmentam as Veredas (FIGURA 08), tornando-as descontínuas. Em decorrência da drástica redução do Cerrado e tendo em vista que esses ambientes funcionam como corredores ecológicos, servindo de refúgio e permitindo a circulação da fauna; quando fragmentada, os animais têm que atravessar por sobre a rodovia para continuar sua movimentação, e é nesse momento que vários são atropelados na tentativa de atravessar as rodovias.

Segundo Ferreira (2003), as rodovias também causam impactos diretos no ambiente de Vereda. Para a construção da rodovia, em virtude das características do seu solo, as Veredas têm que passar por um processo de limpeza da vegetação e construção de extensos aterros sobre esse terreno alagadiço, às vezes, com a colocação de diminutos tubos/dutos para passagem da água apenas onde pressupõem que seja o curso principal da Vereda. Outras vezes nem mesmo os dutos são colocados, simplesmente aterra-se o leito sem se preocupar com a infiltração da água. Esse procedimento causa de imediato

[...] um rearranjo no fluxo das águas que são obrigadas a fluírem apenas pelos dutos colocados ou sob a barragem. Geralmente, na construção da estrada, não se observa a fragilidade do ambiente da Vereda, visto que retira a vegetação, aterra-se grandes áreas e até mesmo utilizam desse ambiente para os “bota-foras” da obra. [...] (FERREIRA, 2003. p. 199).

O ambiente de Vereda ainda sofre assoreamentos, fruto de sedimentos transportados pelo redirecionamento das águas pluviais, que são depositados sobre a Vereda entupindo-a e “impedindo a sobrevivência das espécies que escaparam da destruição no processo da construção das estradas” (FERREIRA, 2003. p. 199).

Urbanização: A expansão urbana que vêm ocorrendo nas últimas cinco décadas provocou alterações drásticas nos ecossistemas naturais. Para a implantação dos núcleos urbanos ocorreu desmatamento, impermeabilização, canalização e contaminação dos rios, construção de reservatórios para produção de energia, para o abastecimento humano e para lazer, dentre outros.

Essas alterações afetaram e continua afetando diretamente as Veredas em ambiente urbano. As Veredas ou são drenadas para edificação, ou são transformadas em reservatórios, vegetação ripária é suprimida, onde a especulação imobiliária dita sua ocupação (FIGURA 9).

Figura 9: Lago urbano construído sobre ambiente de Vereda – Área urbana de Morrinhos (GO)



Foto: MARTINS, R. A (2008)

A figura 09 retrata o Lago Recanto das Araras, localizado na cidade de Morrinhos (GO). O lago foi construído sobre uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPM). Nesse local também predominava um ambiente de Vereda, que, mesmo sendo uma APP cedeu lugar ao reservatório do citado lago.

Esse caso exemplifica claramente a atuação do poder público na alteração das Veredas urbanas, utilizando para tal o princípio legal da Resolução 369 do CONAMA. Utilizando como subterfúgio o princípio jurídico do “interesse social” que constitui uma das justificativas que a referida resolução admite a supressão de APP como é o caso das Veredas.

Exploração dos recursos minerais: ocasiona intensos processos de degradação, principalmente no subsistema de Veredas, devido às contínuas extrações de argila e cascalho, que são utilizadas como matéria-prima na construção civil e na fabricação de tijolos em olaria tradicional e até mesmo na indústria ceramista. Na área estudada existem várias olarias que realizam tal prática (FIGURA 10).

A extração da argila para as olarias ocorre de maneira manual e são retirados no interior da Vereda. Para facilitar o trabalho, retira-se a cobertura vegetal, assim, tal prática causa dupla degradação, uma ocorre pelo desmatamento e suas posteriores consequências (erosões e assoreamentos) e outra devido à retirada da argila, permanecendo como herança

grandes buracos que são preenchidos por água, alterando a paisagem local (FERREIRA, 2003).

Figura 10: Extração de argila por olaria tradicional em ambiente de Vereda – Município de Morrinhos (GO)



Foto: MARTINS, R. A (2009)

Como pode ser observado, independente do município ou da região goiana, o ambiente de Vereda tem sofrido alterações diversas. Também foi observado que não existe um padrão de uso da terra que contribui em maior ou em menor escala com a alteração desse ambiente.

Fato é que, independente da atividade econômica, seja ela agrícola, pecuária, ou de mineração, em todas as regiões visitadas foram identificados diversas formas de alteração do ambiente de Vereda, o que leva a concluir que esse ambiente está vulnerável a toda forma de ocupação e uso e que as supracitadas alterações, em certos casos, têm provocado à extinção desse importante ambiente, ora sendo sufocado pela atividade agropecuária ora afogada por reservatórios destinados ao abastecimento de pivô central ou para dessedentação de animais.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos propostos, primeiro foi realizada a pesquisa bibliográfica, que teve o intuito de catalogar, identificar e consultar obras literárias que pudessem subsidiar e oferecer suporte metodológico, conceitual e técnicos referentes ao Cerrado e ao subsistema de Vereda, a ocupação e a economia do Estado de Goiás, ao pivô central, e concomitante a trabalhos de laboratório e/ou campo que possibilitaram a elaboração e confecção dos mapas Geoambientais (Geológico, Geomorfológico, pedológico e hidrológico), Mapa de cobertura da terra e de declividade do Estado de Goiás.

Os procedimentos metodológicos e *softwares* aqui empregados diferenciaram-se de acordo com as distintas fases da pesquisa: a) Procedimentos metodológicos empregados na elaboração dos componentes geoambientais; b) Procedimentos metodológicos empregados na confecção do mapa de cobertura e uso da terra e na identificação, mapeamento, evolução e espacialização do pivô central; c) Levantamento das alterações em ambiente de Vereda provocada por reservatórios. Quanto aos *Softwares*, foram utilizados os programas: Arcgis 10.1, Erdas Imagine 10, versões para teste (Demo), DNRGPS, Google Earth PRO.

4.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS EMPREGADOS NA CONFECÇÃO DOS MAPAS GEOAMBIENTAIS

Os mapas e dados dos componentes geoambientais foram confeccionados a partir das informações disponibilizados pelo Zoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás (ZAEEG), disponível para download no sitio do Sistema de Informação e Estatística do Estado de Goiás (SIEG), home page: <http://www.sieg.go.gov.br>, no formato vetorial (shp), escala original de 1:500.000 a 1:100.000, Sistema de Projeção Geográfica (Lat/Long), Datum Horizontal WGS-84. O ZAEEG constitui-se em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), produzido em 2014, através de convênio nº 44045/2009, firmado entre MMA/SECIDADES/SEMARH/SEAGRO com o intuito de executar a etapa do Planejamento do ZAEE a de elaborar o Macrozoneamento Ecológico e Econômico

(MacroZAEE) do estado de Goiás, a partir dos dados existentes e disponíveis em diversas escalas e formatos. Nesse sentido, o zoneamento

[...] se apresenta como uma ferramenta clara, para que a sociedade civil e os empreendedores conheçam as vulnerabilidades e potencialidades de cada local ou região, pois promove a integração espacial entre as vulnerabilidades ambientais e os desempenhos sociais e econômicas do território. Por outro lado, o ZAEE possibilitará que o estado se aparelhe, utilizando critérios essencialmente técnicos, ao estabelecer novos e impessoais procedimentos para análise de projetos (ZAEEG, 2014, p. 25)

Por tratar-se de um SIG, os dados podem ser manipulados em um ambiente computacional. Dessa forma, é possível acessar conhecimentos variados sobre os aspectos socioeconômicos, físico e ambiental, tendo como resultado informações e mapas diversos, basta modificar as propriedades dos “*layers*” (camadas) através da ferramenta “*symbolology*” do programa ArcMap. Assim foi possível acessar as informações e produzir os mapas dos componentes geoambientais que interessavam à pesquisa, ou seja, os mapas; geológico, pedológico, geomorfológico e declividade disposta nos capítulos a seguir.

4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS EMPREGADOS NA CONFECÇÃO DO MAPA DE COBERTURA E USO DA TERRA E NA IDENTIFICAÇÃO, MAPEAMENTO, EVOLUÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO DO PIVÔ CENTRAL

A espacialização de dados geográficos com emprego de geotecnologias tem sido amplamente utilizada nos diversos ramos das ciências, seja ela social ou ambiental, com o objetivo de evidenciar a distribuição espacial de um determinado fenômeno pela superfície terrestre. Pois, “[...] quase tudo que acontece, acontece em algum lugar. Portanto, saber onde as coisas acontecem é de fundamental importância” (LONGLY, 2005, p. 225). Porém, se acontece em algum lugar é passível de ser especializado e representado cartograficamente.

Assim, tal técnica é empregada na espacialização da violência e da criminalidade (RAO; JAYASREE, 2003; SOUZA; SANTOS; ROSA, 2005) na análise espacial de inundação (OLIVEIRA *et al.* 2010; SANTOS; ROMÃO, 2010) e na espacialização de desmatamento em diversos biomas, tais como no Cerrado (SILVA; FERREIRA Jr.,

2010; FERREIRA *et al.*, 2007), no Pantanal (ABDON *et al.*, 2007) e na Amazônia (FERREIRA *et al.* 2006), dentre outros.

Nesse sentido, para alcançar satisfatoriamente os objetivos da pesquisa em questão, foi necessário demonstrar a evolução do agrohidronegócio do pivô central no Cerrado Goiano nos últimos trinta e cinco anos, tendo como referência os anos de 1982, 1986, 1991, 1996, 2001, 2006, 2011 e 2016, sendo que, nesse último ano, também foi evidenciado a cobertura e uso da terra em Goiás e a espacialização do agrohidronegócio do pivô central por município e por bacia hidrográfica de Quinta Ordem do sistema Ottobacia.

Para que ocorra a espacialização, seja no presente ou no passado, é necessário que se faça o levantamento, a sistematização e a modelagem espacial dos dados. Nesse contexto, todo o processo de aquisição, armazenamento, processamento e espacialização do pivô central foram realizados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Nesse contexto, as informações do quantitativo de pivô central para os anos de 2001, 2006 e 2011 estão disponíveis em um Sistema de Informação Geográfico (SIG) e que podem ser baixados em formato shp no site do Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG), no seguinte endereço eletrônico: <http://www.sieg.go.gov.br>. Já os dados referentes à expansão do agrohidronegócio do pivô central, anos de 1982, 1986, 1991 e 1996, foram obtidos sobre imagens do satélite Landsat sensor TM, resolução espacial de 30 metros, composição colorida RGB345, exceto para o ano de 1982, que foi utilizado imagens do satélite Landsat – 3 sensor MSS, resolução espacial de 80 metros. O mapa de cobertura e uso da terra e a distribuição espacial do pivô central em Goiás, no ano de 2016, ocorreu a partir de interpretação e processamento de imagens ResourceSat – 2, tal escolha ocorreu em virtude da maior resolução espacial das imagens desse satélite, o que permite um mapeamento mais detalhado das classes de uso existentes no Estado de Goiás. Inicialmente serão descritas as características das imagens utilizadas e as etapas de seu processamento e posteriormente o processamento e manipulação dos dados vetoriais.

O programa Landsat (Land Remote Sensing Satellite) surgiu no final da década de 60, como parte do Programa de Levantamento de Recursos Terrestres da National Aeronautics and Space Administration (NASA), em conjunto com outras agências federais dos Estados Unidos, principalmente com o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). O USGS explica que

O Landsat é um esforço conjunto da US Geological Survey (USGS) e da National

Aeronautics and Space Administration (NASA). A NASA desenvolve instrumentos de sensoriamento remoto e a espaçonave, depois lança e valida o desempenho dos instrumentos e satélites. O USGS então assume a propriedade e operação dos satélites, além de gerenciar toda a recepção terrestre, arquivamento de dados, geração de produto e distribuição de dados (USGS, 2015. p. 1 – tradução livre)

Segundo informações do USGS (2015), em 23 de julho de 1972 foi lançado o satélite ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*) que em 1975 passou a se chamar Landsat, este foi desativado em 06 de janeiro de 1978. Seus sucessores são os satélites: Landsat 2 que esteve ativo de 22/01/1975 até 02/02/1982; Landsat 3 lançado em 05/03/1978 e desativado em 31/03/1983; Landsat 4 que foi posto em órbita em 16/07/1982 e parou de imagear em 14 de dezembro de 1993 e em 15 de junho de 2001 foi definitivamente desativado. O Landsat 5 foi lançado em 01/03/1984 e desativado em 5 de junho de 2013. Já o Landsat 6 foi lançado em 05/10/1993, contudo, não chegou a entrar em órbita, sendo perdido após o lançamento; O Landsat 7 foi lançado em 15/04/1999 e desativado em 31-05-2003 e finalmente, o Landsat 8 foi lançado em 11 de fevereiro de 2013 e encontra em pleno funcionamento. Na pesquisa em questão foram utilizadas imagens dos satélites Landsat –3 e Landsat – 5.

O Resourcesat (também conhecido como IRS-P6), é um satélite de sensoriamento remoto construído pela Organização de Pesquisa Espacial da Índia. O Resourcesat transporta três instrumentos imageadores, sendo um scanner linear de alta resolução de imagem (LISS-4), operando em três bandas espectrais no visível e infravermelho próximo Região (VNIR), com resolução espacial de 5,8 metros, e com possibilidade de obter imagens estereoscópicas e resolução temporal de cinco dias de revisada. Um sensor *Wide Field Avançado* (AWIFS) operando em três bandas espectrais em VNIR e uma banda SWIR com resolução espacial de 56 metros e período de revisada de cinco dias e uma câmera de resolução média/alta (LISS-3) que opera em três bandas espectrais, sendo três no visível e uma no infravermelho, com resolução espacial de 23,5 metros e com período de revisada de 24 dias (KASTURIRANGAN *et al.*, 2001). Sendo que, este foi o instrumento utilizado no estudo em questão.

No Brasil, tanto as imagens Landsat quanto as imagens do satélite Resourcesat-1, sensor LISS3, podem ser obtidas gratuitamente após cadastro no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Todavia, as imagens vêm separadas em bandas espectrais e com imprecisão no nível de correção geométrica, necessitando assim, passar

por um processamento digital de imagem (PDI) antes que sejam utilizadas.

Sendo que, logo após a aquisição das 37 cenas/imagens, datadas de 2016, para o Satélite Resourcesat-2; 23 para o satélite Landsat 3 e 5 datada do ano de 1982, 1986, 1991, 1996, necessárias para recobrir todo o Estado de Goiás, principiou-se o Processo Digital de Imagem (PDI) de separadas de acordo com o respectivo ano a ser estudado.

O Processamento digital de imagem (PDI) Corresponde a vários procedimentos computacionais realizados sobre uma imagem com intuito de melhorá-la, propiciando assim, uma maior facilidade na obtenção de informações. Para Rosa (2003, p. 3), o PDI constitui um “conjunto de procedimentos e técnicas destinadas à manipulação numérica de imagens digitais cuja finalidade é corrigir distorções das mesmas e melhorar o poder de discriminação dos alvos”. Assim sendo, o objetivo de se usar processamento digital de imagens é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos (ZEILHOFER, 2008).

Nesse sentido, o PDI ocorreu no *software* Erdas Imagem 10, versão para teste. Inicialmente foi realizado à composição colorida 3R, 4G, 5B, utilizando a ferramenta “*Layer Stack*”, posterior à composição, ocorreu à correção geométrica ou registros de todas as cenas/imagens.

A Correção geométrica ou Registro de imagem visa reduzir as distorções que a imagem bruta apresenta. Tais distorções diminuem a precisão espacial da informação. Basicamente, todas as imagens geradas por sensores remotos estão sujeitas a um determinado tipo de distorção. Estas distorções são produzidas basicamente pelo movimento de rotação da Terra ou por pequenas variações na altitude, latitude ou na velocidade da plataforma (RICHARDS, 1993).

O registro de imagem é uma etapa imprescindível no uso de produtos de sensoriamento remoto. Principalmente quando se pretende integralizar e sobrepor dados em um ambiente SIG, o que só é possível quando todos os dados estiverem georreferenciados, de preferência no mesmo sistema de coordenadas e Datum.

Esse registro produz o georreferenciamento da imagem, ou seja, estabelece uma relação geométrica entre os pixels da imagem e as coordenadas cartográficas da área correspondente. Segundo o IBGE (2001, p. 86) “através da correção de precisão a imagem adquire propriedades de um mapa, com todos os pixels referenciados a um sistema de Projeção Cartográfica”. Ou seja, essa técnica estabelece uma relação matemática entre a

posição do *pixel* na imagem e a correspondente coordenada deste ponto no terreno.

Dessa forma, para isso ocorra, é preciso realizar o registro da imagem e a posterior reamostragem dos *pixels*. O registro é o ajuste de uma imagem ao sistema de coordenadas de outra imagem (IBGE, 2001). Já a reamostragem é a última etapa do processo de correção geométrica. Nesse momento, o software utiliza a informação sobre os níveis de cinza da imagem bruta e realiza uma interpolação para definir os valores de nível de cinza que comporão a imagem corrigida (BOGGIONE, 2005).

O registro pode ser feito com outra imagem, ou com uma base cartográfica vetorial (drenagens, rodovias, etc.), ou ainda com pontos de controles obtidos diretamente no terreno, através do uso de GPS. Após a aquisição, os pontos de controle devem ser associados à imagem a registrar, optando sempre por locais conhecidos ou de fácil identificação (cruzamentos de rodovias, por exemplo). O número de pontos de controle vai variar em relação ao tipo de software utilizado e ao interpolador escolhido. A reamostragem (interpolação) dos *pixels* pode ser implementada através de diferentes métodos, sendo os mais utilizados os do vizinho mais próximo, interpolação bilinear e convolução cúbica (CHUVIECO, 1990; RICHARDS, 1993).

No processo de correção geométrica empregou-se o registro imagem/imagem, utilizando como referência cenas/imagens georreferenciadas e ortorretificadas com resolução espacial de 14,5 metros, pertencente ao mosaico GeoCover 2000® distribuído sem custos pela NASA. O georreferenciamento aconteceu no Erdas lançando mão da ferramenta “*Geometric Correction*”.

No procedimento de registro foram coletados 30 (trinta) pontos de controles bem distribuídos em cada cena/imagem, todos em locais de fácil identificação, tais como: cruzamento de estradas e/ou rodovias e encontro de curso d’água. Como resultado, obtiveram-se todas as cenas/imagens registradas/georreferenciadas, com erro RMS menor que 0,05mm (cinco) pixel, aceitável e compatível com a escala de abordagem. Após serem georreferenciadas, as cenas/imagens foram mosaicadas, isto é, foi realizado um ajuntamento de imagens adjacentes para obter um recobrimento de todo o território Goiano em uma única imagem.

Após o georreferenciamento, as imagens foram todas realçadas, utilizando-se a técnica de contraste linear. Sendo que todas as imagens também foram salvas no formato TIF, para posteriormente serem abertas no programa ArcMap 10.1, onde ocorreu a identificação dos pivôs para os anos de 1982, 1986, 1991, 1996 sobre imagem Landsat MSS e TM5 e para

o ano de 2016 sobre imagem Resourcesat-2.

Ao mesmo tempo, a imagem Resourcesat – 2 foi submetida a outros processamentos, com o intuito de reduzir as redundâncias de informação, normalizar e enfatizar a vegetação fotossinteticamente ativa empregou sobre a mesma, a técnica de Transformação por Componentes Principais e Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e, por fim, foi realizada a classificação supervisionada com o objetivo de transformar essa imagem em um mapa temático com representação das classes de Uso da Terra do estado de Goiás para o ano de 2016.

No procedimento de classificação supervisionada, com o uso do classificador “*Minimum Distance*”, foram coletadas amostras de treinamento representativo de cada classe de uso na proporção de dez amostras por classe. Utilizando o módulo “*seed properties*”, determinou-se quais pixels coletados são considerados contíguos ao pixel semente ou quaisquer pixels aceitos. Posterior ao processo da análise de contiguidade dos pixels, as amostras foram submetidas ao processo de avaliação. As amostras foram avaliadas utilizando duas abordagens na avaliação de assinaturas, sendo elas: *Alarm e Matriz de Contingência*.

A avaliação por Matriz de Contingência ou “*Contingency Matrix*” permite ao usuário avaliar, através de uma matriz de erro, as assinaturas criadas. Ela classifica somente os pixels dentro das amostras de treinamento, utilizando um determinado classificador. Já o “*Alarm*” realça instantaneamente os pixels que pertencem ou são estimados a pertencer a uma classe de acordo com a regra de decisão do paralelepípedo. Essa metodologia permite que o usuário tenha uma noção exata de como ficará a classificação, antes mesmo que ela seja efetivada. Após a análise das assinaturas espectrais e as respectivas correções das inadequações, foi realizada a edição de assinaturas. Nesse momento, as amostras que evidenciavam grande confusão espectral foram *deletadas*, sendo que as amostras que representavam homogeneidade espectral, dentro de uma determinada classe, foram todas agrupadas através da técnica de fusão, como sendo a representante única da classe.

Após a classificação da imagem, foi realizada a avaliação da exatidão da imagem classificada, que implica na comparação entre áreas de coberturas terrestres conhecidas (áreas de referências), coletadas em campo, comparada com as geradas pelo processo de classificação. Sendo que, quando maior a concordância, maior a exatidão da classificação, para tal avaliação, foi gerado o índice de Kappa, que é um coeficiente de concordância que informa o acerto da variação intra e interobservador, sendo utilizado quando dois observadores classificam separadamente uma amostra de objetos empregando a mesma escala

de classes (Tutorial do Spring, 2010). Assim sendo, o índice de Kappa possibilita verificar a confiabilidade das amostras coletadas sobre a imagem e a veracidade correlacionada com as amostras de campo. Com o emprego do índice de Kappa obteve os seguintes coeficientes, conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1 - Coeficientes Kappa, segundo as classes temáticas em análise

Classes Temáticas	Índice de Kappa
Pastagem	0,61
Solo Exposto	0,65
Cerrado Denso	0,94
Corpo d'água	1,00
Área plantada	0,71
Cerrado Ralo	0,72

Valores de referências: 0.00 Péssima, 0.01 a 0.20 Ruim, 0.21 a 0.40 Razoável, 0.41 a 0.60 Boa, 0.61 a 0.80 Muito boa, 0.81 a 1.00 Excelente. Fonte: LANDIS; KOCH (1977, p. 165).

Tendo por base as referências e relacionando-as com índices encontrados, pode-se afirmar que todas as amostras foram classificadas dentro dos valores considerados. Todavia, apenas as classes referentes ao Cerrado Denso e ao corpo d'água não apresentaram confusões em suas assinaturas espectrais, ambos com índice de Kappa 1,00, o que traduz em uma classificação excelente. As demais classes, apesar de apresentar confusões espectrais, foram classificadas como sendo de concordância forte, com índices situando entre 0,61 a 0,70. Dessa forma, obteve como consequência, o mapa de uso e cobertura da terra para o estado de Goiás para o ano de 2016.

Posterior a classificação supervisionada, as imagens que haviam sido salvas no formato TIF, foram abertas no programa ArcMap 10.1. Neste programa, ocorreu a identificação dos pivôs centrais referente aos anos de 1982, 1986, 1991, 1996 e 2016. Como já existia representação vetorial no formato shp de pivô central para os anos de 2001, 2006 e 2011, necessitou apenas realizar a atualização dos mesmos para os demais anos. A identificação aconteceu diretamente sobre o monitor do computador através de detecção visual, em decorrência da sua forma circular, o pivô central é facilmente identificado na imagem de satélite.

Após identificar os pivôs centrais existentes no Estado de Goiás, para melhor representá-los e quantificar suas áreas, necessário se fez vetorizá-los. Para tal, utilizou-se a interface “Catalog Window”, do software Arcgis 10.1, para criar um novo arquivo vetorial no formato shp que possibilitou a vetorização e a representação temática dos pivôs centrais e posteriormente ocorreu a quantificação de suas áreas utilizando a ferramenta

“calculate geometry”.

Como resultado, obtiveram-se o quantitativo e a distribuição espacial da prática de irrigação do pivô central no estado de Goiás nos últimos 34 anos. Esse recorte temporal foi escolhido por contemplar a implantação das primeiras unidades de pivô central, ocorrida na primeira metade da década de 1980, e conseqüentemente identificar as primeiras alterações que essa prática provocou no ambiente de Vereda, culminando na análise de campo no ano de 2015/2016, sendo, a expansão da prática de irrigação do pivô central analisada em um intervalo de tempo de 5 a 5 anos. Assim, como resultado final, têm-se os quantitativos de pivôs centrais e as áreas irrigadas através desse sistema agrícola para os anos de 1982, 1986, 1991, 1996, 2001, 2006, 2011 e 2016. A partir desses dados foram confeccionados no software Excel, gráfico e tabela.

Com objetivo de possibilitar uma melhor análise visual, os dados foram processados em um ambiente de SIG, onde ocorreu a espacialização e a distribuição dos pivôs, por municípios em todos os anos pesquisados e por bacia hidrográfica nível cinco da classificação Ottobacia para o ano de 2016. Sendo que, os *shapes* das bacias hidrográficas, dos municípios e de drenagem encontram-se disponíveis para download no formato vetorial, no site do Sistema Estadual de Geoinformação de *Goiás* (SIEG).

No processo de espacialização dos pivôs centrais por bacia hidrográfica e por municípios construíram-se mapas, que foram representados cartograficamente pelo método da semiologia gráfica, sendo que, com o propósito de representar ordenadamente o fenômeno no espaço, o “valor” foi escolhido como sendo a variável visual ideal para representar a distribuição dos pivôs de forma zonal, a partir do qual se pode ter uma noção de hierarquia quanto à distribuição dos pivôs pelo território goiano (BERTIN, 1973; MARTINELLI, 1991).

Porém, em decorrência da escala utilizada, o pivô central, ocupa posição pontual dentro dos polígonos das bacias e dos municípios. Assim, para que ocorresse a hierarquização da espacialização de forma zonal, necessário se fez quantificar a ocorrência de pivô central para cada polígono, seja ele representando um município ou uma bacia de quinta ordem. Assim sendo, o *shape* que representavam os pivôs através de geometria poligonal circular foram convertidos para geometria pontual o que possibilitou a contagem de “pontos no polígono”, para tal, foi necessário utilizar outro programa de SIG, o QGIS 2.0.1. Haja vista, que o demais programas utilizados não possuem essa ferramenta de análise. Esse procedimento permitiu estabelecer a quantidade de pivô

dentro de cada polígono de forma indexada ao mesmo, admitindo assim a hierarquização dos polígonos em virtude da quantidade de pivô presente em cada um.

4.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS EMPREGADOS NA ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NO SUBSISTEMA DE VEREDA PROVOCADO POR RESERVATÓRIO DESTINADO AO ABASTECIMENTO DE PIVÔ CENTRAL

Os procedimentos de identificação e mapeamento das unidades de pivô central foram descritos anteriormente, em virtude, não há necessidade de reescrevê-los.

Para alcançar o objetivo central da pesquisa, pautado na constatação da ocorrência de alteração causada por reservatórios destinados ao abastecimento do pivô central sobre o ambiente de Vereda, a metodologia sucedeu-se de duas maneiras: subsidiado pelo programa *Google Earth PRO* e *in loco*, através de trabalho de campo realizado entre os meses de novembro de 2014 a novembro de 2015.

Como não é possível e nem viável a análise de todos os pivôs implantados em Goiás, decidiu-se avaliar 50 unidades, com seus respectivos locais de captação, situados em cinco municípios, localizados nas cinco diferentes mesorregiões goianas, sendo assim distribuídos: Cristalina – mesorregião Leste Goiano, 15 pivôs; Morrinhos – mesorregião Sul Goiano, 10 pivôs; Jussara – mesorregião Noroeste Goiano, 10 pivôs; Itaberaí – mesorregião Centro Goiano, 10 pivôs; Niquelândia – mesorregião Norte Goiano, 5 Pivôs.

A escolha desses municípios decorreu em virtude de serem os que possuem o maior quantitativo de pivô em sua mesorregião, de acordo com dados levantados por MARTINS *et al* (2014). O número de pivô a ser analisado difere em decorrência da busca de maior representatividade em relação ao número total de pivô do referido município (*op. cite*). Após selecionar os cinco municípios que seriam visitados, os mesmos foram individualizados em um ambiente de SIG, sendo para tal, utilizados arquivos vetoriais representativos dos municípios goianos, de acordo com dados do IBGE (2015).

Estes locais de captação analisados no *Google Earth Pro* e/ou *in loco*, foram indicados por processo de amostragem e para evitar parcialidade, os pontos de visitação/análise foram escolhidos de forma aleatória, lançando mão da ferramenta “*Create Random Selection*” da extensão *Hawths Analysis Tools*, do *software ArcGis 10.1*, que

seleciona aleatoriamente feições (pontos) contidas no mapa de pivô central. Para que ocorresse a escolha dos pontos e da extração das coordenadas, foi necessário converter as feições representativas dos pivôs centrais, de polígonos para pontos, utilizando para tal a ferramenta “*feature to point*” do ArcMap.

Após a seleção dos locais que seriam visitados, foram coletadas suas respectivas coordenadas e utilizando a ferramenta do ArcMap “*conversion tools>layer to KML*” os mesmos foram exportados no formato *kml* possibilitando assim, a posterior análise no programa *Google Earth Pro*. Nesse *software*, em virtude de ele apresentar imagens de satélite com alta resolução espacial, foram traçadas previamente rotas de acesso aos locais de captação que seriam visitados. Nesse momento, também foi possível identificar os locais de captação que ocorrem diretamente no leito do curso d’água e, conseqüentemente, não havia necessidade de visitação *in loco*.

Posteriormente, utilizando o programa *DNRGarmim*, as rotas foram exportadas no formato GPSX e fazendo uso de um receptor pertencente ao Sistema de Posicionamento Global (GPS) - marca *Garmim* modelo Vista HCX, foram feitas as visitas em campo utilizando como meio de transporte moto XRE – 300cc. Durante as incursões a campo, foram analisados e registrados em fotografias, tiradas com uma máquina Canon PowerShot SX60 HS, os locais de captação utilizados para o abastecimento dos pivôs centrais, destacando àqueles que se encontram sobre o ambiente de Vereda. Também foi preenchida uma caderneta de campo, (que pode ser visualizada no capítulo destinado aos resultados), com informações pertinentes ao local visitado. Após a etapa de incursões a campo os dados obtidos foram analisados e, posteriormente, procedeu-se a tabulação dos resultados encontrados.

Nesse sentido, com o andamento da pesquisa de campo, nossa hipótese foi sendo comprovada, ou seja, foram identificados vários reservatórios edificadas sobre ambiente de Vereda. Assim, surgiu a necessidade de buscar informações junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos (SECIMA), sobre a política de licenciamento e outorga de água para fins de irrigação por pivô central e a partir das informações, concluir qual a parcela de responsabilidade desse órgão com a degradação do ambiental do ambiente de Vereda.

Primeiramente, foram abertos dois processos diretamente no “Vapt Vupt” ambiental da SECIMA no dia 31/10/2015, sendo eles: Processo nº 13087/2015 direcionado a Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental. Nesse processo, foram solicitadas informações inerentes à implantação, ao licenciamento e a fiscalização na

implantação do pivô central, bem como conhecer o quantitativo de profissionais da SECIMA envolvidos nesses processos.

O outro processo nº 13088/2015 direcionado à Superintendência de Recursos Hídricos. Nesse processo, foram solicitadas informações inerentes à quantitativo de outorga destinada a implantação do pivô central, bem como conhecer o quantitativo de profissionais da SECIMA envolvidos nesses processos.

Esses processos, no entanto, só foram respondidos após ter acionado a Ouvidoria Geral do Estado, através do Serviço Eletrônico de Informação ao Cidadão, através do endereço eletrônico http://www.cge.go.gov.br/ouvidoria/frm_manifestacao.php, onde gerou o protocolo nº 2016.0311.171146-51, referente à solicitação de licenciamento pivô central, com entrada na ouvidoria em 11/03/2016 e resposta em 30/06/2016. O outro com protocolo nº 2016.0226.143116, relativo às outorgas concedidas ao abastecimento de pivô central, com entrada na ouvidoria em 26/02/2016 e resposta em 09/03/2016.

Nesse contexto, foram feitas indagações a respeito dos critérios e leis utilizados no licenciamento ambiental para implantação do pivô central, número de pivôs licenciados e em processo de licenciamento em Goiás, quantitativo de outorgas de captação destinadas ao abastecimento de pivô central, números de profissionais responsáveis pelos processos de outorgas e de licenciamento ambiental e o quantitativo de fiscais de campo a serviço da SECIMA. As respostas dos questionamentos estão expressas nos resultados da pesquisa. Já as cópias das requisições com as respectivas respostas, estão disponíveis na íntegra, no anexo A.

5. BREVE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO: O ESTADO DE GOIÁS

O Estado de Goiás é uma das 27 unidades da Federação, em que está dividido politicamente o território brasileiro. Encontra-se situado na Região Centro-Oeste do Brasil. Faz fronteira com os seguintes Estados: Ao Norte com Tocantins; a Nordeste com Bahia; A Leste e ao Sul com Minas Gerais; a Sudoeste com Mato Grosso do Sul e a Oeste com Mato Grosso. Localiza-se entre as latitudes Sul 12°23'31" e 19°30'13" e longitudes Oeste de 45°54'11" e 53°15'27", com uma área de 339.649,14 km², sendo composto por 246 municípios e uma população humana estimada para o ano de 2016 de 6.696.855 de habitantes (IBGE, 2015).

O Estado de Goiás apresenta uma considerável diversidade geoambiental. A diversidade litológica produziu diferentes unidades geológicas que, por sua vez, refletiu-se na geomorfologia através de diferentes formas de relevo. Estas, juntamente com o dinamismo climático, conceberam diferentes tipos de solos, o que culminou em uma diversificada ocupação e uso da terra. Que, de acordo com suas características edáficas, foram destinados à preservação da flora, à pecuária ou a diferentes sistemas agrícolas, que contemplam, desde a agricultura tradicional até a agricultura moderna e mecanizada exemplificada na irrigação por pivô central.

5.1. COMPONENTES GEOAMBIENTAIS DO ESTADO DE GOIÁS

Conhecer os componentes geoambientais é de grande importância para melhor entender a atual dinâmica de ocupação e uso da terra na área de estudo. Seja para compreender a implantação e evolução do agronegócio e do agrohidronegócio no Estado de Goiás, seja para identificar os locais com potencialidades para expansão do pivô central. Nesse sentido, as características inerentes de todos os componentes geoambientais foram utilizadas como variáveis que possuem fatores positivos, que favorecem a expansão; ou fatores negativos, que funciona como elemento restritivo para a implantação

do pivô central no Cerrado Goiano, sendo esse um dos elementos que se deve levar em consideração para explicar a alta concentração de pivô central em algumas regiões do Estado. Nesse subcapítulo, serão apresentadas as características inerentes a geologia, geomorfologia, pedologia, declividade, hidrografia, clima da área de estudo.

5.1.1 Aspectos da geologia

A representação geológica, confeccionada a partir dos dados disponibilizados pelo Macrozoneamento Econômico do Estado de Goiás (ZAEEG, 2014) deixou evidente que, a área de estudo encontra-se inserida em sete unidades geotectônicas (FIGURA 11). A saber: Formações Superficiais, Bacia do Bananal, Bacia do Paraná, Bacia Sanfranciscana, Embasamento e Unidade da Faixa Brasília.

Formações Superficiais: Constitui-se em uma unidade que é representada por sedimentos flúvio-lacustres arenosos e areno-argilosos Tércio- Quaternários que preenchem zonas rebaixadas pela neotectônica ou de pressões associadas aos ciclos de aplainamento geomorfológicos (LACERDA FILHO, et al, 1999). Também faz parte dessa formação, as Coberturas Detríticas Lateríticas do Terciário-Quaternário que corresponde a uma superfície de aplainamento e laterização de vasta região que engloba o centro-oeste brasileiro e tem expressão sobre as rochas dos complexos granulíticos, Segundo Lacerda Filho (1995), estes terrenos são constituídos de:

[...] lateritas autóctones, com variadas espessuras de até 20m, desenvolvendo perfis imaturos, onde se pode observar na base um horizonte pálido saprolítico, seguido por um horizonte argiloso, evoluindo por desferrificação da rocha original até à formação de uma crosta endurecida, constituída de concreções ferruginosas parcialmente cimentadas por óxidos-hidróxidos de ferro e alumínio. (LACERDA FILHO, 1995. p. 162)

Essa unidade geológica corresponde a uma superfície de aplainamento e laterização. Os perfis lateríticos são maduros e imaturos, possuem linhas de pedras (*stone lines*) compostas de fragmentos angulosos de quartzo, distribuídos na porção superior dos mesmos (MOREIRA et al. 2008). Essa unidade é caracterizada por latossolos vermelhos, areno-argilosos, com predomínio de goethita e subordinada caolinita e gibsitita. São

encontradas em relevos altos, planos a suave ondulado, recobrando indistintamente unidades Paleomesozoicas (MOREIRA, et al. 2008), com distribuição irregular por quase todo o território goiano (Figura 11). Em virtude da planitude do relevo, nessa unidade encontra-se uma grande concentração de pivô central.

Bacia do Bananal: Essa unidade geológica localiza-se no vale do rio Araguaia (Figura, 11), ocupa cerca de 68.000 km² e é preenchida pelos sedimentos da Formação Araguaia, datada do Cenozoico, depositados pelo Rio Araguaia e compostos de conglomerados, siltes e areias assentados sobre rochas do embasamento cristalino, formações devonianas e intrusões alcalinas do Cretáceo. De acordo com Moreira et al. (2008) Trata-se de uma das mais importantes bacias sedimentares intracratônicas anorogênicas da América do Sul.

Suas formações consistem de sedimentos fluviais arenosos com intercalações de sedimentos argilosos e níveis de cascalheiras. É comum, a ocorrência de camada de areia ferruginosa endurecida. A textura varia de fina a grossa, e as tonalidades de cinza-claro a médio. Passando do amarelo até o marrom- avermelhado. Estes sedimentos são capeados por camada de argila endurecida de planície de inundação que pode atingir mais de 6 m de espessura (VALENTE; LATRUBESSE, 2013). Em decorrência dessas características e, em virtude de inundações sazonais, essa unidade geológica, apresenta-se com grande restrição à prática agrícola, sendo, contudo, muito aproveitada para a pecuária extensiva.

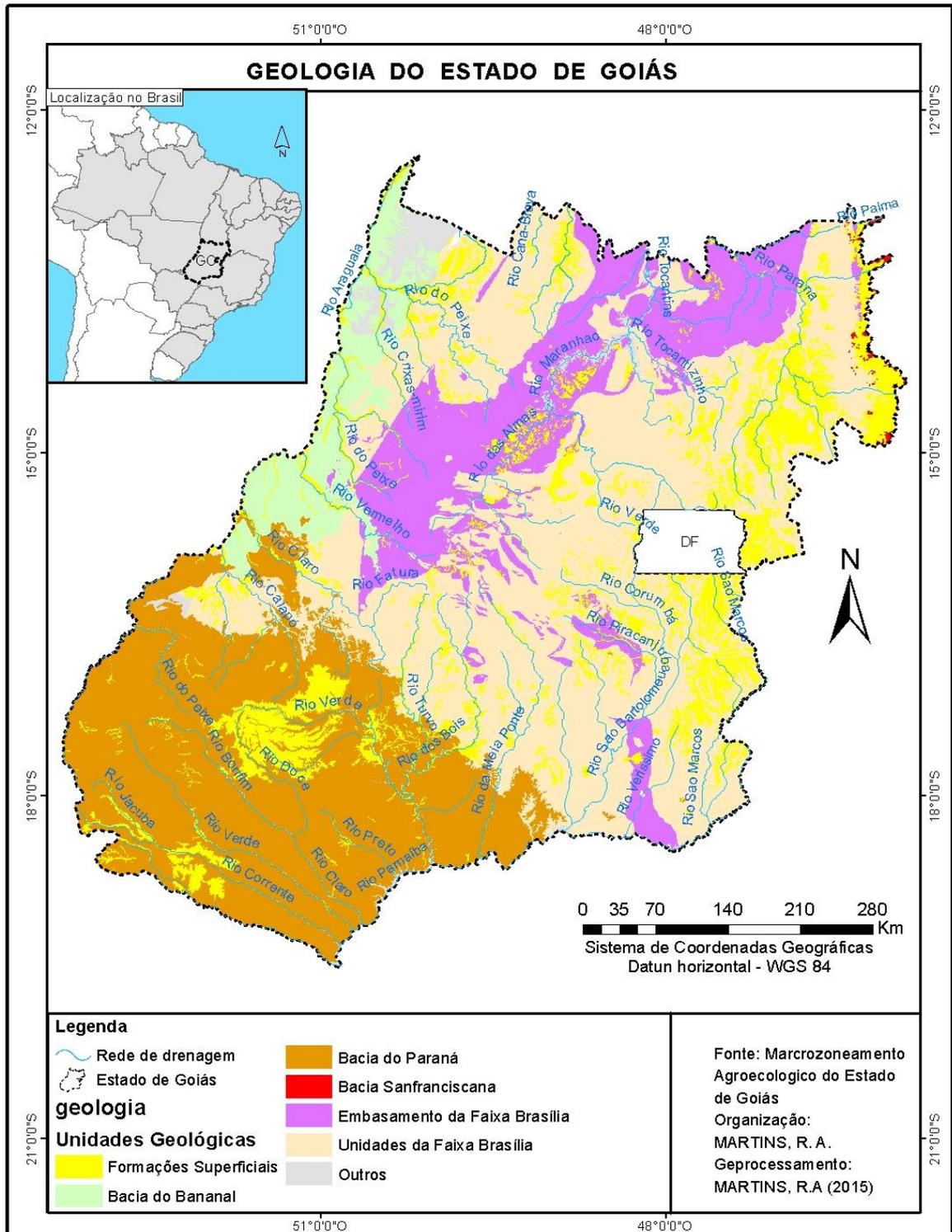
Bacia do Paraná: Consiste em uma grande depressão intracratônica, representada por uma área de sedimentação paleo-mesozóica, estabelecida no Neordoviciano e preenchida inicialmente, por um conjunto de sedimentos depositados do Siluriano ao Triássico esta unidade geológica é formada de

[...] derrames de basaltos toleíticos de coloração cinza-escuro a esverdeado, com intercalações de arenitos finos a médios com estratificação cruzada, arenitos arcosianos, siltitos e argilitos cortados muitas vezes por diques de diabásio e gabro de coloração cinza-escuro (LACERDA FILHO, 1999. p. 33).

Dados radiométricos indicam que, a idade principal do vulcanismo situa-se em torno de 120 a 130 Ma (milhões de anos), isto é, no Cretáceo Inferior. Em Goiás, esses sedimentos ocorrem no extremo Sudoeste do Estado, abrangendo uma área de 92.500m², de exposição, distribuído em uma faixa com cerca de 200 km de comprimento e 100

km de largura, que se estende de Itumbiara até próximo à Paraúna.

Figura 11: Geologia do Estado de Goiás



Fonte: Macrozoneamento Agroecológico do Estado de Goiás (2013)
Organização e geoprocessamento: Martins, R. A (2016)

De acordo com Mamede *et al.* (1983, 275), nessa unidade “[...] ocorrem

relevos aplanados e ainda conservados, esculpidos em rochas basálticas da Formação Serra Geral, que originam Latossolos Roxos com cobertura de Floresta Estacional Semidecidual”. Em decorrência dessas características, essa unidade é atualmente intensamente explorada pela monocultura mecanizada, onde se destaca o cultivo irrigado por pivô central, principalmente nos municípios de Morrinhos e Paraúna.

Bacia Sanfranciscana: Essa unidade geológica possui pouca representação espacial no território Goiano, encontra-se localizada no limite nordeste do estado de Goiás. Corresponde à cobertura fanerozóica do Cráton do São Francisco, cuja instalação está associada a reativações de antigas estruturas do embasamento e preenchida pelos sedimentos dos grupos Urucuia, Santa Fé, Areado e Mata da Corda (LACERDA FILHO, 2000).

Faixa Brasília: Constituem um sistema de faixas orogênicas, situadas entre o Craton do São Francisco e o Cráton Amazônico. Essas faixas e parte das bordas cratônicas, se estruturaram com a inversão de bacias marginais durante o Ciclo Brasileiro e são limitadas por expressivas zonas de falhas, constituído por núcleos e fragmentos cratônicos Arqueanos e Paleo-mesoproterozóicos. Essa unidade geológica é dividida em: Embasamento da Faixa Brasília ou zona Externa e Unidade da Faixa Brasília ou Zona Interna.

Embasamento da Faixa Brasília ou Zona Interna: Cordeiro (2014) utiliza o termo Maciço de Goiás como sinônimo para embasamento da Faixa Brasília e pode ser usado como generalização para o substrato não aflorante, sob as sequências metassedimentares da Faixa Brasília. É constituída pelas rochas dos grupos Araxá, Serra da Mesa/Serra Dourada, caracterizados por unidades alóctones de micaxistos e associações vulcano-sedimentares

Ainda de acordo com Cordeiro *op cit* (p. 13), “os terrenos do embasamento da Faixa Brasília Norte têm recebido grande atenção nos últimos vinte anos, com estudos localizados de mineralogia, geoquímica, geologia estrutural e econômica” Contudo, por apresentar rochas de grande resistência erosiva, essa unidade apresenta geomorfologia ondulada a montanhosa, o que impossibilita a mecanização e principalmente, a implantação de pivô central, sendo, contudo, utilizada para a pecuária.

Unidade da Faixa Brasília ou Zona externa: é composta pelas unidades metassedimentares dos grupos, Paranoá, Canastra e Ibiá, estruturadas em cinturões de dobras e falhas. O seu limite oeste é marcado pela falha de empurrão que coloca as rochas mais antigas, atribuídas ao Grupo Araxá, sobre as unidades do Grupo Bambuí (FONSECA &

DARDENNE,1994). Por ser a maior unidade geológica do estado de Goiás, encontra-se situado as mais variadas formas de uso da terra. Como atividade agrícola, como é caso dos municípios de Jussara (GO) e Itaberaí (GO) que se destacam na prática de irrigação por pivô central, Mineração, a exemplo do município de Niquelândia (GO), até áreas preservadas como as encontradas no nordeste do estado.

Essa variedade Geológica, apoiada em litologia diversa, que culmina em diferentes níveis de resistência das rochas aos processos erosivos, determinou juntamente com as intempéries climáticas, as diferentes superfícies geomorfológicas, àquelas mais passíveis aos processos erosivos e ao aplainamento tiveram como produto, relevos mais planos que foram intensamente ocupados; enquanto que as outras, com maior resistência a erosão e ao aplainamento produziram relevo ondulado ou forte ondulado que foram menos ocupados, essa situação foi determinante nos diferentes usos da terra, refletindo também de forma distinta na implantação da irrigação do pivô central e, conseqüentemente, na degradação ou preservação do subsistema de Vereda.

5.1.2 Aspectos da geomorfologia

No tocante à geomorfologia, a maior parte do território goiano se caracteriza por apresentar relevo suave formado por chapadas e chapadões, com predomínio de altitude entre 300 e 900m. Consiste de grandes superfícies aplainadas, talhadas em rochas cristalinas e sedimentares (NASCIMENTO, 1992; LATRUBESSE; CARVALHO, 2006). De acordo com Matos e Pessoa (2012, p. 2), esse relevo plano foi determinante para a implantação da agricultura moderna, tendo em vista que “[...] os espaços prioritários para investimentos de capital no Cerrado foram às áreas de chapada, ou chapadões [...]” e que em virtude da suavidade de seu relevo, as chapadas são ideais para o manejo de monoculturas, com demanda de intensa mecanização como é o caso da soja e do milho.

As chapadas também são abundantes em recursos hídricos, com predomínio de rios perenes, quando somado a baixa declividade e com a planura do relevo, favorece a implantação de projetos de irrigação, com destaque para o pivô central tipo aspersão, que, apoiado no tripé, relevo-hidrografia- sazonalidade climática, com longos períodos de secas, se espalha com grande intensidade pelo território goiano.

O mapa confeccionado a partir de dados fornecidos pelo ZAEEG, 2014, revelou que o estado de Goiás é composto por oito unidades geomorfológicas, a saber:

Depressão dos Altos Rios Tocantins/Araguaia: Em Goiás, como o próprio nome indica, essa unidade geomorfológica, encontra-se subdivida em duas porções, sendo uma localizada no Nordeste do Estado, na região conhecida como Vão do Paranã, sendo o rio homônimo um dos principais afluentes formadores do Rio Tocantins, e outra localizada no Leste/Noroeste do Estado, região conhecida como Vale do Araguaia, abrangendo parte da região onde encontra-se localizado vários afluentes da margem direita do Rio Araguaia.

A Depressão do Alto Rio Tocantins no Vão do Paranã, constitui-se em uma subunidade geomorfológica, encravada entre os Patamares dos Rios São Francisco e o Planalto Central Brasileiro. Sua altitude varia de 400 a 600 metros, alongada no sentido norte-sul. Apresenta como característica principal a “[...] sucessão na morfologia de relevos planos encouraçados.” (ZAENE, 1995, p. 120).

O nível de base regional é comandado pelo trabalho erosivo do Rio Paranã e seus afluentes. Na parte Sul “[...] concentram-se áreas ainda não incorporadas à rede de drenagem atual, com predomínio de escoamento difuso” (ZAENE, 1995 p. 122.). Algumas dessas drenagens apresentam leitos secos geralmente “[...] preenchidos por seixos e matacões de quartzitos trabalhados” (NASCIMENTO 1992, p. 17).

Ainda de acordo com a mesma autora, o piso da depressão é constituído por relevo “plano e monótono”, o que pode ser corroborado pela Figura 13, a qual representa a declividade da área. Contudo, apesar do relevo ser plano, e contar com uma certa quantidade de rios perenes, essa região é muito pouco explorada pela agropecuária moderna, restringindo-se praticamente à agricultura de subsistência e principalmente à pecuária extensiva. Este fato ocorre, sobretudo, em virtude da precária infraestrutura de escoamento (rodovias) e a baixa disponibilidade de energia elétrica. Por conseguinte, nessa subunidade geomorfológica, a prática de irrigação por pivô central é ainda muito incipiente, existindo apenas poucos exemplares irregularmente distribuídos (MARTINS, 2014).

Segundo Nascimento (1992), essa unidade se individualiza pela regularidade das cotas altimétricas, que se situam entre 200 e 300m, e que se mantém praticamente por toda a área. Caracteriza também “[...] pela magnitude da rede de drenagem comandada pelo rio Araguaia e pelas feições morfológicas peculiares que apresenta”. (NASCIMENTO,

ocidental, localizada no estado de Mato Grosso e que apresenta formas conservadas. Em virtude do aplainamento do relevo, alguns municípios dessa região, receberam, nos últimos anos, um elevado incremento na agricultura comercial, com destaque para o município de Jussara, que atualmente é o segundo com maior área irrigada por pivô central de Goiás

Patamares do Rio São Francisco: Sua maior parte encontra-se localizada no extremo nordeste do Estado de Goiás, na divisa com o Estado da Bahia, contudo, apresenta pequenas porções no leste do Estado, próximo ao Distrito Federal. Essa unidade geomorfológica situa-se no sopé da Serra Geral de Goiás, com altitude que varia de 500 a 800 metros. Litologicamente é constituída por rochas do Grupo Bambuí (calcário, folhelhos, siltitos, ardósias, entre outras) e Urucuaia (arenitos). Essa multiplicidade litológica refletiu diretamente no modelado do relevo, que apresenta regiões com alto grau de dissecação, cobertos por cascalheiras de seixos e matacões. O relevo aplanado por processos de pediplanação são predominantes nessa unidade e nas bordas dos chapadões, apresentam-se escarpas caracterizadas por formas cárstica (NASCIMENTO, 1995). Em virtude das particularidades do relevo, nessa subunidade, no Nordeste, predomina remanescente de Cerrado e em alguns locais são destinados para a pecuária extensiva, já no Leste, é intensamente ocupada por agricultura mecanizada, onde existem várias unidades de pivôs centrais instaladas, principalmente, na divisa de Goiás com o Distrito Federal.

Planalto Central Brasileiro/Planalto Central Goiano: Mamede, *et. al.* (1983, p. 370), a caracterizou como sendo um “[...] grande planalto subcompartimentado em níveis topográficos distintos e com características próprias, mas ligados entre si por traços genéticos comuns”. Essa Unidade ocupa um vasto espaço do Estado de Goiás, inclusive parcela significativa da área de estudo.

Planalto da Caiapônia: Esta subunidade, juntamente com a subunidade do planalto de Rio Verde, nesse trabalho denominado de Planalto Central da Bacia do Paraná, formam o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. Essa unidade geomorfológica ocupa toda a porção Sudoeste do Estado de Goiás. Segundo Mamede et al (1983, p. 373), ao afirmar que este planalto “[...] compreende dois compartimentos topográficos distintos, representa um dos mais elevados, comportando altimetrias que variam de 650 a 1000m. Outro mais rebaixado, abrangendo cotas de 400 a 700m de altitude”. Ainda Segundo Mamede (1983), esse planalto

[...] sofreu pelo menos três ciclos ou fases erosivas bem definidas. A mais antiga é representada pelo Pediplano Terciário Inferior que truncou e expôs as litologias póspaleozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná. A intermediária é constituída pelo Pediplano Pliopleistocênico que nivelou o compartimento elevado do planalto e diminuiu a espessura da cobertura terciária. E por fim, a fase mais recente elaborada pelo Pediplano Neopleistocênico, o qual além de esculpir um compartimento rebaixado no planalto, retocou as superfícies erosivas anteriores. (MAMEDE, et. al. 1983, p. 374).

Segundo Nascimento (1992, p 139), o Planalto da Caiapônia “[...] constitui um conjunto de patamares dissecados em grande variedade de modelados e afetados por tectônica, cujas altimetrias variam de 400 a 700 m”. Sendo que, em decorrência da diversidade litológica, está subdividido em dois compartimentos altimétricos distintos. O mais elevado entre 500 e 700 metros e o mais baixo entre 400 e 500 metros, “[...] separados por um alinhamento de *cuestas*, de direção aproximadamente leste-oeste, que constitui um desdobramento da *Cuesta* do Caiapó” (NASCIMENTO, 1995, p.140)

O compartimento mais elevado sofre intenso processo de dissecação, predominando estruturas falhadas e fraturadas (RADAMBRASIL, 1982), o que resulta em um relevo fortemente ondulado, com elevado índices de declividade, o que remete em uma limitação para a prática da agricultura moderna e, por conexão na implantação de pivô central. Sendo essas áreas destinadas à preservação ambiental, principalmente para a implantação de reserva legal.

Já o compartimento mais baixo, o relevo é menos dissecado, apresentando amplos interflúvios e com vertentes menos íngremes, o que traduz em relevo plano a suave ondulado. Este fato favorece a implantação da agricultura mecanizada, inclusive com várias unidades de pivô central já instaladas e com um grande potencial para implantações futuras (MARTINS, 2014).

Planalto Central da Bacia do Paraná: também denominada de Planalto de Rio Verde, essa subunidade localiza-se na porção sul da Microrregião Sudoeste do estado de Goiás. Caracteriza por possuir dois compartimentos geomorfológicos muito distintos pode subdividi-la em o topo e bordas das chapadas (ZEEMP, 1999).

O Topo das Chapadas: esse compartimento é caracterizado pelas superfícies, as quais correspondem às áreas mais elevadas, formando chapadões com cotas variando de 700 a 900m, mostrando modelados de relevos suaves, com formas muito amplas, tabulares e relevos residuais de topo aplanado, com intensidade de aprofundamento de talvegue de drenagem muito fraca, às vezes separadas por vales de fundo plano. Foram

esculpidos em litologias pertencentes ao Domínio das Rochas Sedimentares e Basálticas da Bacia do Paraná (Figura 12), com ocorrência de basaltos e arenitos (ZEEMP, 1999). Ocupa a porção Sul do Estado de Goiás, abrangendo as litologias da Formação Serra Geral. Sobre essas litologias, originaram-se Latossolos Vermelhos-Escuros Distróficos. Em decorrência da fertilidade do solo, da farta disponibilidade de recursos hídricos, e em virtude do relevo plano que favorece a mecanização, essa área apresenta grande potencial econômico. Segundo Costa e Souza (2002) nessa unidade,

A atividade humana é intensa, com grande aproveitamento agrícola, sobretudo o cultivo de soja. A utilização desse compartimento é facilitada pelo modelado aplainado, que, desenvolve-se sobre um substrato rochoso, constituído por material resultante de litologia argilosa da Formação Serra Geral (COSTA; SOUZA, 2002. p. 13).

As interpretações, realizadas a partir de imagem de Satélite LANDSAT – TM datada de julho de 2014, comprovam tal arguição quando pôde corroborar que essa área é intensamente ocupada por grandes lavouras de soja intercaladas por várias unidades de pivô central, onde se cultiva milho, tomate, feijão entre outras. O intenso e desordenado uso levou a uma quase total conversão da vegetação original, restando apenas pequenas manchas de Matas Ciliares, configuradas como Áreas de Preservação Permanente – APP.

As Bordas Escarpadas das Chapadas corresponde à zona de contato de topo das Chapadas, com as superfícies rebaixadas do Planalto, Rebaixado de Goiânia, através de relevo escarpado, íngreme, abrupto, com cotas variando de 600 a 700m, formando uma frente de cuestas com mais de 100m de desnível. São constituídas, basicamente, por basaltos toleíticos, intertrapeados com arenitos, originando solos rasos e pouco desenvolvidos, representado pelo Nitossolo Vermelho, no tocante ao uso, apresentam grandes restrições por apresentar predisposição à erosão, em decorrência do relevo acidentado e com grandes declividades, em decorrência, nesse compartimento geomorfológico é completamente impróprio para a implantação do pivô central. A vegetação predominante é constituída por pastagens intercaladas por remanescentes de Floresta Estacional Decidual e contato de Mato Seco com Cerrado Denso (ZEEMP, 1999).

As diferentes unidades geomorfológicas têm vultosa contribuição na ocupação e no uso da terra da área de estudo, nos locais de relevos mais planos, como é o caso dos topos de Chapadas, que favorece de forma irrestrita a mecanização, as quais foram

ocupadas, principalmente por agricultura de ciclo curto, dentre os quais, o pivô central, enquanto os relevos moderadamente ondulados a ondulados, foram ocupados por pastagens destinados à pecuária extensiva. Já os relevos que apresentam topografia forte ondulada, que não favorece a mecanização e como solos pobres, como é o caso das Bordas das Chapadas, são destinados principalmente para a área de preservação

5.1.3 Aspectos da pedologia

O conhecimento das classes de solos, bem como suas respectivas características, é de fundamental importância na compreensão das diferentes formas e intensidade, como ocorreu e ocorre a consolidação da agricultura mecanizada, bem como a implantação da agricultura irrigada em Goiás. A representação dos solos (FIGURA 13) revela que a área de estudo é composta por nove classes de solo: Cambissolo, Gleissolo, Latossolo Vermelho, Neossolo, Latossolo Amarelo, Argissolos, Chernossolos, Plintossolos, Planossolos.

Cambissolo: Do latim *cambiare*, trocar; conotativo de solos em formação (transformação). No antigo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo era denominado de Solos com horizonte B incipiente. Trata-se de horizonte subsuperficial, subjacente a horizonte A, Ap ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura, e no qual, mais da metade do volume de todos os subhorizontes não deve consistir em estrutura da rocha original (EMBRAPA, 2006).

Segundo o Manual Técnico de Solos do IBGE, (2007), os Cambissolos são solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos. Por se desenvolver a partir de litologias bastante diversificadas, apresentam grande variação nas características físicas, químicas e morfológicas, podendo ser álicos, distróficos ou eutróficos, pedregosos ou não, com horizonte A moderado, chernozêmico ou proeminente. A textura é também bastante variável, mas em geral média, média/argilosa ou argilosa, com muita frequência cascalhenta. Ocorrem ainda solos intermediários com Argissolos (Podzólicos) e Latossolos, além daqueles com caráter petroplíntico (concrecionário) e epipetroplíntico (PLANO DIRETOR DA BACIA DO RIO

PARANAIBA, 2007).

A baixa profundidade, a grande quantidade de cascalho e o relevo inclinado são impedimentos sérios à mecanização. O maior problema, no entanto, é o risco de erosão. Devido à baixa permeabilidade, sulcos são facilmente formados nesses solos pela enxurrada, mesmo quando eles são usados com pastagens (OLIVEIRA, 2009).

Esse solo ocupa cerca de 12% do território goiano. Ocorrendo, geralmente, em relevo suave ondulado a montanhoso, com predomínio de ondulado e forte ondulado. Originalmente, era recoberto por vegetação de Cerrado stricto sensu, Campo Cerrado ou mesmo Campo Limpo, e ainda, de forma pontual, em relevo menos movimentado, pode ocorrer Cerradão. Atualmente é ocupada principalmente por pastagens ou por vegetação destinada a reserva legal.

Neossolo: Do grego *néos*, novo, moderno; conotativo de solos jovens, em início de formação. Os Neossolos são solos pouco desenvolvidos, no antigo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos, era designado por Litossolos, Aluviais, Litólicos, Areias Quartzosas e Regossolos. Os Neossolos são constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30cm de espessura). Devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos, não apresentam ou apresentam poucas alterações em relação ao material de origem, “[...] constituídos por um horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C pouco espesso, ou ainda sobre um exíguo B incipiente [...]” (PLANO DIRETOR DO PARANAIBA, 2007. p. 97.). Tal fato pode ocorrer em decorrência das características inerentes ao material de origem, que apresenta maior resistência ao intemperismo ou composição química- mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação, tais como clima, relevo ou tempo (EMBRAPA, 2006).

Quanto às características físicas, predominam solos distróficos e álicos, desenvolvidos, principalmente sobre rochas metamórficas do Grupo Araxá e das Formações Canastra, Ibiá, Paraopeba e Paranoá. Em sua maior parte, apresentam textura média cascalhenta e fase pedregosa, sob vegetação de Campo, Campo Cerrado ou Cerrado, em suas diversas fitofisionomias, principalmente as das Formações Campestres (PLANO DIRETOR, *op.cit*).

De modo geral, apresentam restrição ao uso com agricultura, seja pela deficiência de fertilidade, relevo com declives muito fortes, pedregosidade, rochosidade, predisposição à erosão ou impedimento à mecanização. São mais apropriados ao uso com pastagem plantada, pastagem natural, silvicultura ou como áreas de proteção ambiental

(ZEEMP, 1999). Na área de estudo, esses solos encontram-se distribuídos de forma irregular, estando presente em torno de 13% do estado, com grande concentração na região Nordeste do estado (FIGURA 13). Em decorrência das irregularidades do relevo e a consequente dificuldade à mecanização, essa classe de solo é ocupada por remanescentes de Cerrado, principalmente pelo Cerrado Rupestre, sendo aproveitados, principalmente, para instalação de reserva legal.

Nitossolo: Do latim *nitidus*, brilhante; conotativo de superfícies brilhantes em unidades estruturais. No antigo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, essa ordem correspondia aos solos com horizonte nítico, correspondendo, na antiga classificação de solos brasileiras, Terra Roxa Estruturada e Similar, Terra Bruna Estruturada e Similar, alguns Podzólicos Vermelho-Escuros. Segundo o IBGE (2015), o Nitossolo,

Trata-se de uma ordem recém-criada, caracterizada pela presença de um horizonte B nítico, que é um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas a cerosidade ou superfícies de compressão. Têm textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta, com composição caulínico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa, ou com atividade alta (> 20cmolc.kg-1) associado a caráter aluminico. (IBGE, 2015, p. 298).

São solos profundos, bem drenados de coloração variando de vermelha a brumado. Segundo o ZEEMP (1999, p. 60) os Nitossolos “[...] quando ocorrem em relevo com baixa declividade, são altamente favoráveis ao uso com agricultura”. No Estado de Goiás, encontra-se principalmente o Nitossolo Vermelho (Terras Roxas Estruturadas e Terras Roxas Estruturadas Similares). Originalmente ocupado por Floresta Estacional Decidual e semidecidual. No entanto, essa classe de solo é encontrada de forma pontual, manchas tão pequenas que a escala adotada no mapa não permite sua representação.

Argissolos: Do latim *argilla*, conotando solos com processo de acumulação de argila, são solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa. No antigo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, eram conhecidos como Podzólico Vermelho-Amarelo, parte das Terras Roxas Estruturadas e similares, Terras Brunas, Podzólico Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro.

Os solos desta classe têm como característica marcante um “[...] aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características”

(IBGE, 2007. p. 276). As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escuras. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos. A EMBRAPA (2006), ao conceituar os Argissolos, afirmou que eles

Compreendem solos constituídos por mineral, que tem como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial [...]. (EMBRAPA, 2006, p. 76).

A maioria desses solos apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. Quanto às características físicas, apresentam profundidades variáveis, podendo variar de bem drenados a imperfeitamente drenados. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este. Apresentando cores avermelhadas ou amareladas, e, mais raramente, brumados ou acinzentado.

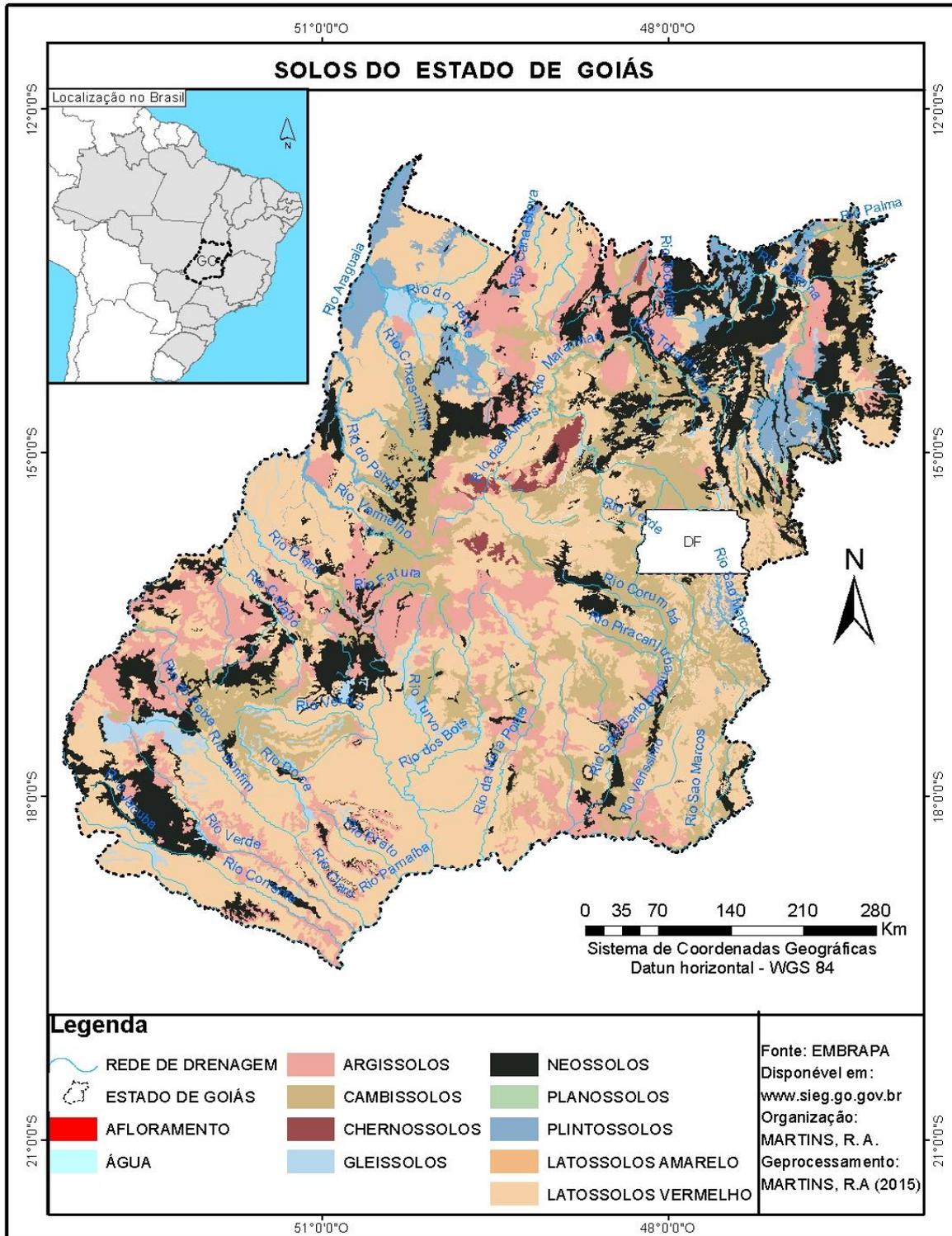
Os Argissolos são, juntamente com os Latossolos e Cambissolos os solos mais expressivos da área de estudo, ocupando em torno de 15% do Estado de Goiás. Distribuídos em duas subordens; Argissolos Vermelho-Amarelo, e Argissolos Vermelho, ocorrem associados com relevo que variam de suave ondulado a forte ondulado, com predominância, no entanto, de topografias onduladas (declives entre 8% e 20%) (PLANO DIRETOR, 2007). Quanto ao uso, o Plano Diretor (*op cit*) destaca que:

Apesar de apresentarem condições para o desenvolvimento de grande variedade de vegetais climaticamente adaptados, a mecanização sofre certas restrições, relacionadas sobretudo ao relevo, assim como à susceptibilidade à erosão, mais intensa quanto mais fortes os declives. Os solos distróficos apresentam também limitações quanto ao aspecto da fertilidade. (PLANO DIRETOR, 2007, p. 51)

Ainda segundo o Plano Diretor (2007), a principal utilização desses solos é, por conseguinte, representada pela atividade pastoril, com menor ocorrência de cultivos diversos. Todavia, originalmente esse solo era coberto, em sua maioria, por Florestas decíduas e as Florestas Estacionais Semidecíduas (RIBEIRO; WALTER, 2008). Interpretação feita em imagem de satélite e trabalhos de campo confirmou tal arguição para a

área de estudo, onde a pastagem é praticamente a única classe de uso nesse tipo de solo. Por estar presente principalmente em relevo ondulado, esse solo é pouco explorado por lavouras irrigadas por pivô central.

Figura 13: Classes de Solos do Estado de Goiás - 2016



Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária – EMBRAPA (2007)

Latossolos: Do latim *lat*, material altamente alterado, conotativo de elevado conteúdo de sesquióxidos. Esta classe “[...] compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial” (EMPRAPA, 2006. p. 82). Os Latossolos são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, em decorrência de grandes transformações no material construtivo.

Em geral, são solos muito intemperizados, apresentando praticamente inexistência de minerais primários de fácil intemperização, são profundos, de boa drenagem e apresenta ampla homogeneidade ao longo do perfil. Em decorrência das diferentes colorações e teores de óxidos de ferro, ocorre uma separação em quatro classes distintas ao nível de subordem no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos Latossolos Brunos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho, Latossolos Vermelho-Amarelos.

Esse é o solo mais abundante na área de estudo, estando presente em aproximadamente 52% do território. Ocorrem principalmente Latossolos Vermelhos e Latossolos Amarelos, associados, sobretudo ao relevo pouco movimentado, que varia de plano a suave ondulado, distribuído por quase todo o território goiano (Figura 13)

Originalmente, esses solos eram cobertos por diferentes fitofisionomias do Cerrado, sendo que, os mais férteis, como os Latossolos Vermelhos Distróficos, sustentavam, principalmente extrato arbóreo, a exemplo da fitofisionomia de Cerradão e Mata Seca cujas características florísticas, em virtude da fertilidade desse solo, se assemelham com a vegetação de Mata Atlântica.

Quanto ao uso, esses solos são importantíssimos pelo seu elevado potencial agrícola, sendo responsáveis por grande parcela da produção agrícola nacional, podendo-se destacar a produção de cana-de-açúcar em São Paulo e uma grande variedade de grãos na Região Sul e Centro-Oeste. (IBGE, 2008).

A principal limitação ao uso agrícola desses solos refere-se à baixa fertilidade natural e ocorrência de alumínio trocável em níveis tóxicos, quando álicos ou epiálicos, o que resulta na necessidade de aplicação de corretivos, geralmente carbonatos, e fertilizantes para viabilizar sua exploração agrícola. Não obstante, as condições topográficas em que ocorrem aliadas à grande espessura, elevada permeabilidade e ausência de impedimentos à mecanização conferem-lhes excelente potencial para utilização intensiva.

Devido a isso, na área de estudo, o mapa de uso da terra revelou que as áreas ocupadas por esses solos encontram-se utilizadas, principalmente com lavouras de soja, além de pastagens, que localizam, sobretudo, nos solos de textura média, que em razão de seu maior conteúdo de areia, apresenta em geral, menor capacidade de retenção de água e nutrientes, além de menor resistência à erosão (PLANO DIRETOR, 2008). Também é nesse solo, em virtude do aplanamento do relevo, é onde se concentra a agricultura irrigada, principalmente o pivô central.

Gleissolo: Do russo *gley*, massa de solo pastosa; conotativo de excesso de água. São solos locais, característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (IBGE, 2007). Geralmente são os solos típicos do ambiente de Veredas, ricos em matéria orgânica responsável pela coloração escura (FERREIRA, 2003), encontram-se permanentemente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. “[...] a água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície”. (EMBRAPA, 2006. p. 80).

Essa classe de solos ocupa pequena representatividade espacial na área de estudo, todavia, ela está presente pontualmente em várias partes do estado de Goiás. É esse o solo que sofre maior interferência quando da edificação de reservatório para abastecimento do pivô central. Quando não alterando pela ação antrópica, esse solo é ocupado, principalmente por espécies adaptadas a ambientes úmidos e alagadiços como é o caso da *Mauritia Vinífera* (Buriti), dentre outras espécies que se adaptaram a esse ambiente.

Chernossolos: Do Russo Chern, significando 'negro'; conotativo de solos ricos em matéria orgânica, com coloração escura (IBGE, 2007). De acordo com o SiBCS confeccionado pela EMBRAPA (2006 p. 72) este solo “Compreende solos constituídos por material mineral que têm como características diferenciais: alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural”. Assim, o horizonte A chernozêmico apresenta coloração acinzentada a negra, rico em bases. Solos de pequena e mediana espessura, que se caracterizam pela presença de um horizonte superficial, apresentando teores consideráveis de matéria orgânica e conseqüentemente boa fertilidade. O horizonte A chernozêmico encontra-se apoiado sobre horizontes sub-superficiais avermelhados ou escurecidos com argila de alta atividade, fruto da decomposição das rochas básicas da Faixa Brasília.

Apresentam alto potencial agrícola devido às características químicas: alta

fertilidade natural (eutróficos) associada principalmente aos altos teores de cálcio, de magnésio e de matéria orgânica. Apresentam ainda baixa a mediana acidez e alta capacidade de troca de cátions relacionada à sua mineralogia.

Com relação às características físicas, variam de solos pouco profundos a profundos, podendo apresentar suscetibilidade aos processos erosivos pela presença de horizonte subsuperficial B textural ou de horizonte com caráter argilúvico (gradiente textural). Os solos de texturas mais leves ou os mais argilosos, mas de boa estrutura e sem alto gradiente textural, são normalmente mais porosos, apresentando boa permeabilidade, sendo menos suscetíveis à erosão.

Em Goiás, esse solo possui maior representatividade na porção central do Estado, principalmente nos municípios de Barro Alto (GO), Goianésia (GO), Ceres (GO), Itaguaru (GO), dentre outros com menores expressões espaciais. Originalmente esse solo era recoberto, predominantemente, pelo Cerradão Eutrófico (RIBEIRO; WALTER, 2008). Contudo, essa vegetação passou por intensa intervenção antrópica, sendo que a maior parte da vegetação original deu lugar à monocultura, principalmente soja e cana-de-açúcar.

Apesar de a cana-de-açúcar ser, em grande parte, cultivada de forma irrigada, existem poucas unidades de pivô central instalados nessa região, pois ocorre o predomínio da irrigação por canhão. Sendo que, os poucos pivôs existentes, produzem principalmente tomate e milho doce.

Planossolo: Do latim *planus*, plano, horizontal; conotativo de solos desenvolvidos com encharcamento superficial estacional. Compreendem solos minerais, imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado e geralmente com acentuada concentração de argila. Característica distintiva marcante é a diferenciação bem acentuada entre os horizontes A ou E e o B, devido à mudança textural normalmente abrupta, ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B alvíco, seguidos de B plânico (IBGE, 2007).

Ocorrem tipicamente em áreas de cotas baixas, planas a suave onduladas. São, geralmente, pouco profundos, com horizonte superficial de cores claras e textura arenosa ou média. Estes solos apresentam elevados valores de soma de bases e de saturação por bases e também grandes quantidades de minerais primários facilmente intemperizáveis, o que lhes confere grande capacidade de fornecer nutrientes às plantas. Devido ao relevo plano ou suave ondulado não existe empecilho à motomecanização agrícola, exceto, quando as áreas com

estes solos encontram-se encharcadas (EMBRAPA, 2006). No estado de Goiás, essa classe de solo está presente em pequenas “manchas” com maior concentração na Região Leste do estado, mais precisamente no município de Vila Boa de Goiás.

Os processos pedogenéticos, terminados pela estrutura rochosa, juntamente com o clima e com as formas de relevo, deram origem, na área de estudo, a diferentes tipos de solos, com características também variadas no tocante à textura, estrutura, profundidade e fertilidade. Esses solos são aproveitados para fins diversos, de acordo com suas potencialidades e aptidão. Assim sendo, os solos mais férteis são ocupados por práticas agrícolas que propiciam uma maior rentabilidade, como é o caso da soja, já os mediantemente férteis e os menos férteis são destinados a pastagens e/ou a preservação dependendo de sua situação topográfica.

5.1.4 A declividade

A declividade é um dos componentes geoambiental mais importantes na implantação do pivô central, haja vista que há uma limitação natural imposta pela maior declividade do relevo. Nesse sentido, Schönwald (2005), afirma que há sistemas de pivô central capazes de trabalhar em terrenos com até 30% de declividade, contudo, segundo Lima *et al.* (2013), o ideal é que a declividade do terreno não seja superior a 15%.

Tabela 2: Classes de declividade no estado de Goiás

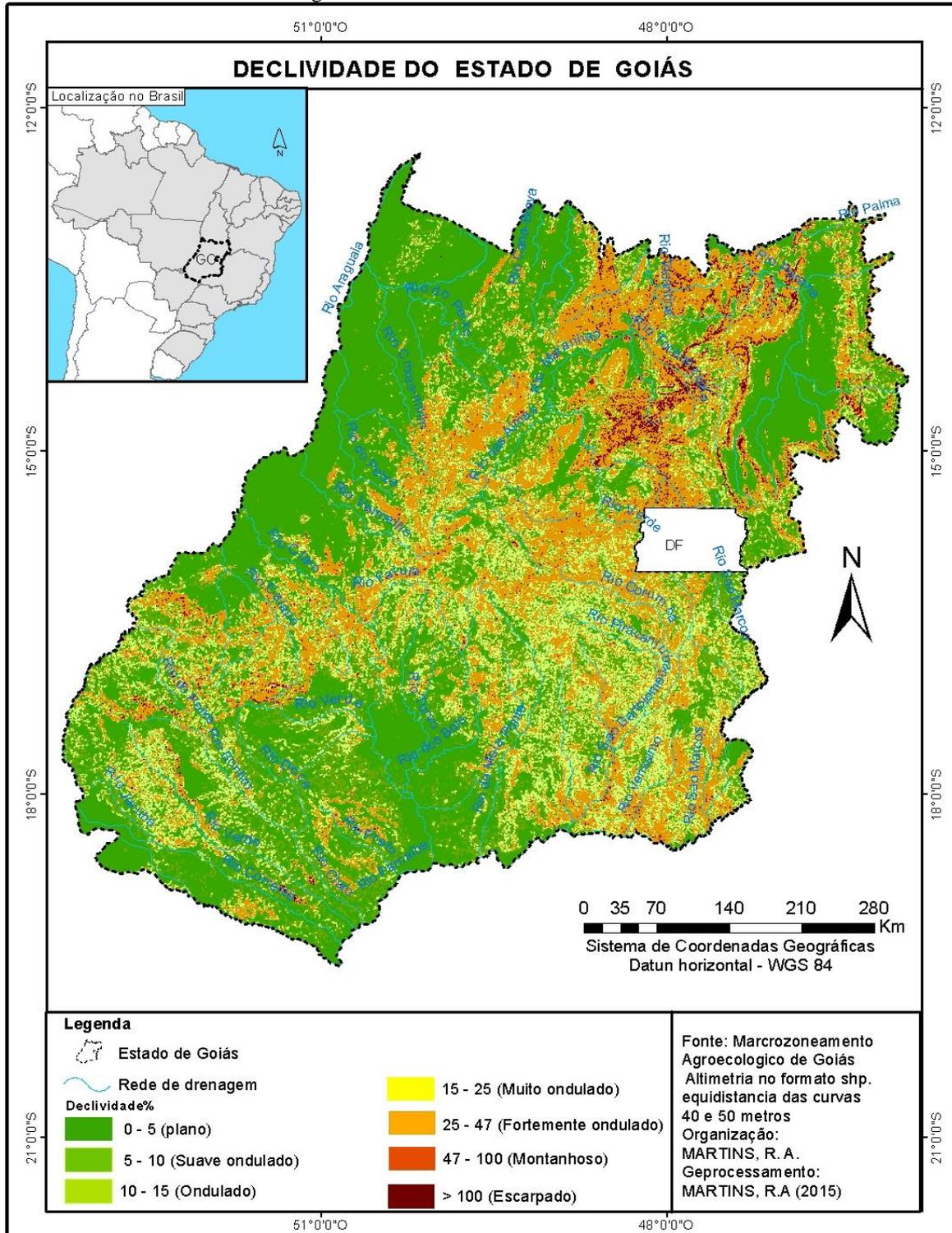
Classe	Declividade em %	Forma do relevo	Áreas em km ²
1	0 - 5	Plano	68,15
2	5 - 10	Suave ondulado	13,44
3	10 - 15	Ondulado	6,85
4	15 - 25	Muito ondulado	5,97
5	25 - 47	Fortemente ondulado	3,94
*-6	47 - 100	Montanhoso	1,60
7	> 100	Escarpado	0,050

Fonte: Mapa de declividade do estado de Goiás
Organização: Martins, R. A (2016)

De acordo com IBGE (2015), a declividade no Brasil é definida em categorias: terreno plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8%), ondulado (8 a 20%), forte ondulado (20

a 45%), montanhoso (45 a 75%) e escarpado (acima de 75% de declividade). Todavia, para melhor adequar as classes de declividade na realidade do pivô central, nesse estudo, foram definidas as seguintes classes de declividades:

Figura 14: Declividade do Estado de Goiás



Fonte: Imagem SRTM (2000)

No entanto, esses números, quando observados de forma isolada, devem ser vistos com certo cuidado. Podendo assim, tirar poucas conclusões em termos de potencialidade para instalação de pivô central. Isso ocorre primeiramente, em virtude dos dados utilizados, que são dados em escala média, excelentes para análise regional, mas, incapazes de oferecer uma resposta precisa a nível local.

Também se deve considerar, que vários outros fatores influenciam e interferem na instalação do pivô central, tais como, proximidade dos cursos d'água, tipos de solo, comprimento da vertente, infraestrutura disponível. Assim, para que se tenham resultados mais concretos e confiáveis, necessário se faz analisar esses dados de forma integrada e relacionando-os com diferentes pesos na tomada de decisão.

5.1.5 Aspectos do clima

O clima do Estado de Goiás, segundo o Sistema de Classificação proposto por Strahler (1952), é um clima Tropical típico, quente e semi-úmido, apresentando verão quente e chuvoso e inverno frio e seco. O período chuvoso, com média que varia de 1200 a 1800 mm, vai de novembro a março, intercalado com períodos de seca, chamados de veranicos, que podem ocorrer em meio a estação chuvosa, derivando sérios problemas para a agricultura (MARCUIZZO et al., 2012) e o período seco de maio a setembro, sendo os meses de outubro e abril considerados como de transição (Gráfico 1). De acordo com os dados do Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO, 2015), a temperatura média das máximas é de 33°C; média das mínimas, 26°C; média compensada, 29°C.

Nesse contexto, a área de estudo, insere-se na região Centro-Oeste Brasileiro, onde predomina Clima Tropical Semi-úmido, decorrente do Domínio de Circulação Intertropical, comandada pelas massas Tropical Atlântica e Equatorial Continental, muitas vezes intercalada à circulação extra-tropical, sob comando das massas polares (STRAHLER, 1952). Esses sistemas de circulação é o principal responsável pela alternância entre clima seco e úmido (DEL GROSSI, 1991).

Segundo Costa (2009) essa divisão do clima regional em duas estações bem

definidas (uma seca e outra úmida) deve-se ao domínio imposto pela dinâmica atmosférica, que determina os estados habituais dos tipos de tempo na região. Desse modo, durante o período considerado seco, de meados de maio a meados de setembro, o domínio regional é exercido pelas massas de ar Tropical Atlântica e a Polar Atlântica. Durante esse período, a massa Tropical Atlântica avança sobre o continente, impedindo a ingressão do fluxo extra-tropical e provocando, conseqüentemente, a estabilidade atmosférica na região Central do Brasil. As raras chuvas nesse período ocorrem em decorrência dos “[...] deslocamentos da massa Tropical Atlântica e conseqüente ascensão da umidade residual, por esforço comandado pela massa Polar” (COSTA, 2009. p. 65).

Gráfico 1 – Distribuição da pluviosidade no estado de Goiás e no Distrito Federal: média da série histórica de 1974 a 2008.



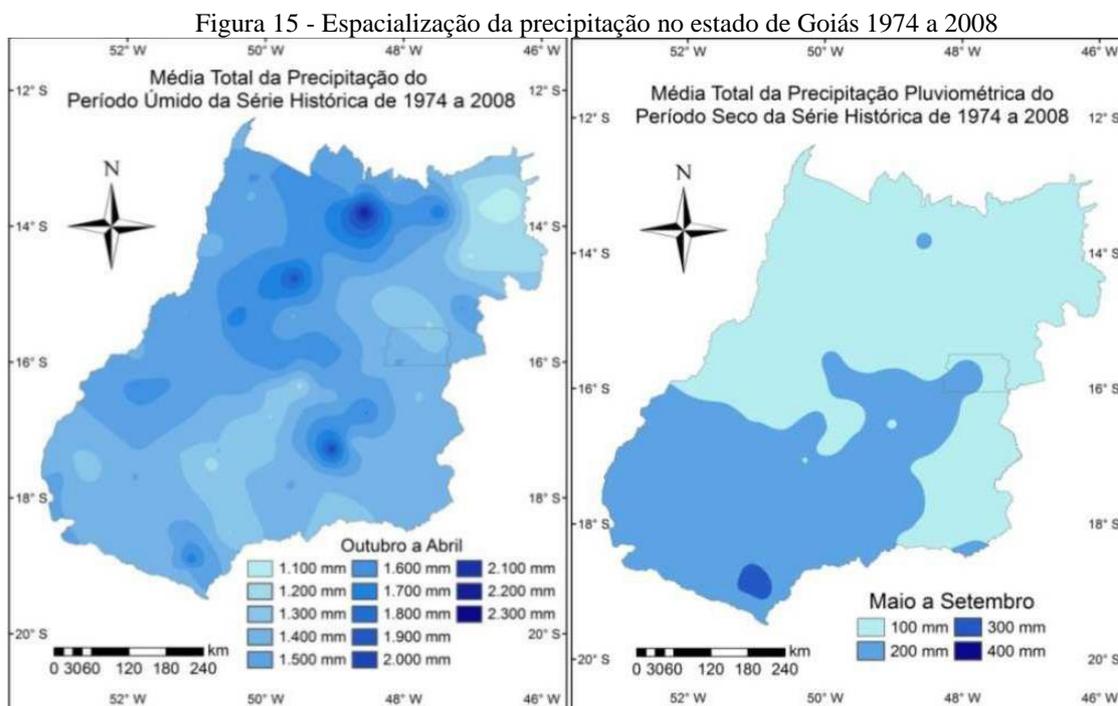
Fonte: Costa et al. (2009)

Em contrapartida, durante o período considerado chuvoso, que corresponde ao verão, ocorre um deslocamento inverso da massa Tropical Atlântica, com seu centro afastado da plataforma continental brasileira. Assim, pode-se afirmar que a dinâmica atmosférica regional, é determinada pelas mesmas massas de ar durante todo o ano. As diferenças de sazonalidades são geradas em decorrência da modificação dos deslocamentos dessas massas, sem que exista a necessidade de inversão na circulação atmosférica (MONTEIRO, 1969).

Costa (2009), ainda afirma que o aquecimento da massa Tropical é também responsável pela instabilidade do tempo na região. Entretanto que os maiores índices

pluviométricos são provocados pelas linhas de instabilidades tropicais, oriundas da penetração de ondas de calor vindas da seção setentrional do País.

A Figura 15 retrata a espacialização da precipitação no território Goiano nas séries entre os anos de 1974 a 2008. Fica evidente a sazonalidade climática própria do clima Tropical Típico. Nota-se que, no período chuvoso, a precipitação é maior na região norte do estado. Já no decorrer da estação seca, ocorre maior precipitação na região Sul, principalmente em virtude dos avanços da massa Polar Atlântica. É justamente essa irregularidade pluvial (SILVA et al., 1998), um dos motivos da intensa implantação do pivô central no Estado de Goiás, decorrente da busca de alternativas para se cultivar nos períodos secos do ano.



Fonte: Costa et al. 2009

No mais, esta sazonalidade climática, quando se observa os parâmetros legais, também é de grande importância na delimitação da área de proteção permanente de alguns modelos de Veredas, como é o caso da Vereda de Anfiteatro e de terraço fluvial. Segundo o Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651 de 2012, em seu Art. 4º que retrata as Áreas de Preservação Permanentes no item XI reza que: “[...] em Veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado” nesse sentido, a Área de Preservação Permanente

relacionada à Vereda é determinada a partir de uma faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal.

Ocorre que, em decorrência da sazonalidade climática, com alternância de período chuvoso e seco, advém uma oscilação no nível do lençol freático, este por ser o principal responsável pelo “espaço brejoso ou encharcado”, determina a abrangência da área a ser preservada. Em virtude, no decorrer das estiagens, ocorre uma retração do espaço brejoso circundante, conseqüentemente, há uma redução nos limites da faixa marginal, momento este que os usuários, utilizando desse subterfúgio, suprimem a vegetação nativa inserindo no lugar pastagem ou agricultura, em áreas rurais, ou empreendimentos imobiliários ou de lazer em áreas urbanas, utilizando a técnica de “comer pelas beiradas” (MARTINS, 2010, p. 119).

A partir de tudo que foi exposto, pode-se concluir que na área de estudo, os componentes geoambientais, juntamente com a ação antrópica, determinam as diversas fisionomias da paisagem. A disposição litológica é base para os processos geomorfológicos, que quando associada com as intempéries climáticas, são responsáveis pelas diferentes formações pedológicas. Os solos por sua vez, com suas diferentes características inerentes, tais como fertilidade, profundidade e textura, refletem diretamente nas formações florestais que formam o mosaico fitofisionômico que compõe o Bioma Cerrado. Assim, os elementos geoambientais, quando combinados suas características, tais como, rochas com maior ou menor resistência as particularidades climáticas, relevo planos ou ondulados, solos com diferentes níveis de fertilidade, tudo isso, combinado com fatores econômico-financeiros, definem a ocupação e o uso da terra e, por conseguinte, a prática de irrigação por pivô central.

Nesse contexto, ficou evidente que na área de estudo, os locais que apresentam relevo mais acidentados, com solos pobres e rasos e conseqüentes afloramentos rochosos impróprios para a prática agropecuária, são destinados à área de preservação e averbados como reserva legal. Em contrapartida, nos locais que apresentam relevo plano ou suave ondulado, solos profundos, mesmo aqueles pobres em nutrientes, mas passíveis de correção, são intensamente utilizados para a prática agropecuária, onde se busca “aproveitar” cada palmo de terra, determinando assim, um maior grau de intervenção e conversão, tanto dos remanescentes florestais, quanto no ambiente de Vereda.

5.1.6 Aspectos da hidrografia

O conhecimento da hidrografia e de suas características intrínsecas é imprescindível, tanto na análise de áreas com grande potencialidade para implantação de pivô central, quanto para análise do conhecimento do ambiente de Vereda. Considerando-se que, é a partir dos parâmetros hidrográficos, tais como, vazão dos cursos d'água, largura dos canais de drenagem, tamanho da lamina d'água e/ou exsudação do lençol freático, que ocorre a identificação desses locais.

No geral, a rede hidrográfica do estado de Goiás caracteriza-se por apresentar uma drenagem bem hierarquizada, do tipo exorréica e com predomínio de cursos perenes, sendo composta por uma rica rede de drenagem, do ponto de vista quantitativo, porém, com grandes variações no que tange a extensão, largura e vazão dos cursos d'água, este é um dos fatos que devem ser observados na implantação do pivô central, tendo em conta que seu funcionamento e funcionalidade estão diretamente relacionados com a disponibilidade hídrica, medida através da vazão, para seu abastecimento. Quando a vazão do curso d'água é insuficiente para a captação direta, necessário se faz construir barragens para armazenar água, regulando e aumentando assim a vazão.

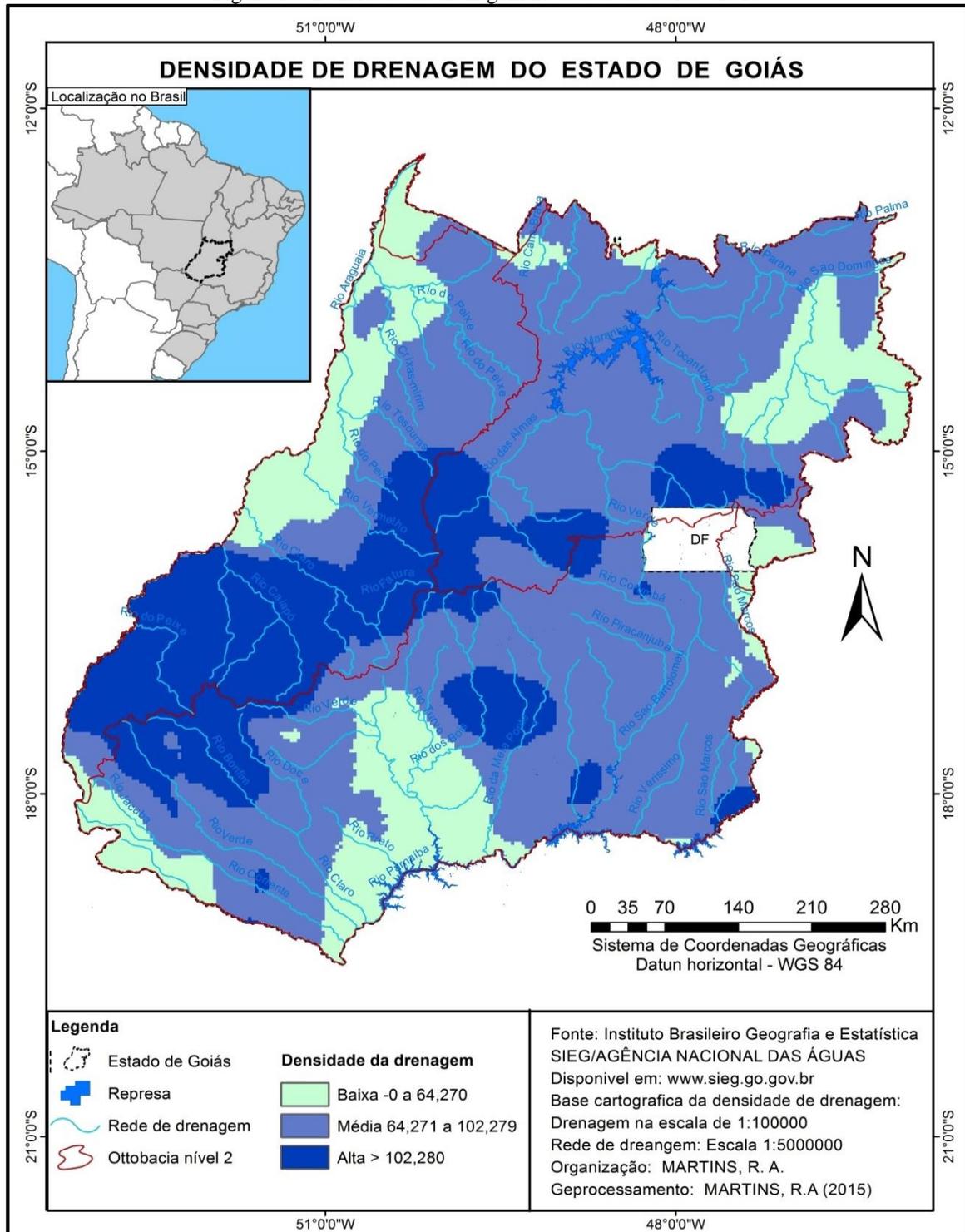
Nesse sentido, muitas das vezes, por ter drenagem difusa e mal hierarquizada, mas, com grande quantidade de água armazenada (FERREIRA, 2003), o ambiente de Vereda sofre constantemente esse tipo de intervenção, tendo a sua área de sua biota convertida em represas, que provocam a total ou parcial destruição desse ambiente.

Com intuito de obter uma clara visão da distribuição espacial da rede de drenagem no estado de Goiás, seguiu-se a metodologia de Silverman (1986) e foram definidas três grupos de valores de densidade de drenagem: de 0 a 64,270 – baixa densidade, 64,270 a 102,279 – média densidade e maior que 102,279 – alta densidade. O resultado pode ser visto na Figura 16, construída a partir da rede hidrográfica na escala de 1:100000, que demonstra a densidade da drenagem e os principais rios do estado de Goiás.

Comparando-a com a Figura 19 que evidencia a espacialização do pivô central por território Goiano, nota-se que não existe necessariamente uma relação entre a maior densidade de drenagem com a concentração de pivô central. Tal fato ocorre em virtude de que o pivô central depende diretamente de relevo plano para sua

implantação. Em contraponto, a densidade de drenagem é inversamente proporcional à planitude do relevo, assim, quando mais plano é o relevo mais baixa é a densidade de drenagem e vice-versa.

Figura 16: Densidade da drenagem no estado de Goiás - 2015



Fonte: Cartas Topográficas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Departamento de Cartografia do Exército.

No Estado de Goiás, esse fato não constituiu um limitante para a instalação do pivô central, tendo em vista que, apesar de apresentarem baixas densidades hidrográficas, essas regiões possuem quantidades de cursos d'água, que em um primeiro momento, tiveram vasão suficiente para abastecer os pivôs centrais nelas instaladas.

Entretanto, a contínua implantação de pivô central sem adequado planejamento, que ajusta a real capacidade hídrica das bacias hidrográficas dessas regiões, vem provocando um colapso hídrico em virtude da captação acima da capacidade e da quantidade permitida, o que em um futuro próximo, gerará graves conflitos pela água (IBM, 2014), que serão agravados em virtudes da destruição do subsistema de Vereda que é um dos principais abastecedor/regulador de todo o sistema hidrográfico Goiano.

Analisando a Figura 16 pode se aferir também que, no Estado de Goiás nascem os afluentes de rios formadores das três principais bacias hidrográficas brasileiras. No Norte/Nordeste do estado localiza-se as nascentes dos rios formadores da bacia hidrográfica do Tocantins, onde merecem destaque o rio das Almas, o rio Verde, o rio São Domingos, o rio Tocantinzinho e o rio Maranhão, e a partir da junção desses últimos dois, surge o rio Tocantins, onde encontra-se localizadas as usinas hidroelétricas de Cana Brava e Serra da Mesa, que para girar as turbinas e produzir energia, foi criado um enorme lago artificial com aproximadamente 1.784 km² (FURNAS, 2015)

Na porção Oeste/Noroeste do Estado nascem os rios formadores da bacia do Rio Araguaia. Com destaque para o Rio Vermelho, Rio do Peixe, Rio Claro, Rio Crixas e o próprio Rio Araguaia que constitui divisor natural entre os Estados de Goiás e Mato Grosso. Como se pode observar na Figura 16, a porção Norte da bacia possui baixa densidade de drenagem, tal fato está relacionado com os compartimentos geomorfológicos da depressão e da Planície Fluvial do Araguaia, onde se predomina relevo muito plano.

Já na porção Sul da bacia, nas regiões geomorfológicas do Planalto dos Guimaraes e de Caiapônia e contato com o Planalto Central Brasileiro, a densidade da drenagem varia de media a alta densidade, justamente nos relevos mais ondulados e declivosos, característicos das bordas dos citados planaltos.

Na porção Sul/Sudeste e parte do Leste do Estado localiza-se as nascentes dos afluentes da margem direita do rio Paranaíba, sendo este um dos principais formadores da bacia hidrográfica do rio Paraná. Nesse contexto, merece destaque os rios

Meia Ponte onde se encontra localizado a Hidrelétrica do Rochedo, Rio dos Bois, Rio Verde, Rio Corumbá, onde se localiza duas usinas hidroelétricas – Corumbá I e IV, Rio São Marcos, onde se localiza a Usina Serra do Facão, o Rio Veríssimo, onde se localiza as Usinas de Goiandira e Nova Aurora, e o próprio rio Paranaíba, onde se localiza as Usinas de Emborcação, Itumbiara, São Simão e Cachoeira Dourada.

A densidade da drenagem dessa bacia varia de baixa a alta e se relaciona com as unidades geomorfológicas que apresentam relevos mais planos e menos declivosos. Em decorrência da suavidade do relevo, essa bacia apresenta uma agricultura altamente mecanizada, o que provocou intenso processo de conversão das fitofisionomias do Cerrado em áreas destinadas para a pecuária e, principalmente, para monoculturas de exportação.

Em decorrência do aplanamento do relevo, encontra-se nessa bacia a maior concentração de Pivô central do estado de Goiás, principalmente nos municípios de Cristalina, Morrinhos e Paraúna, que juntos reúnem 32% das unidades de pivô central do Estado. Em contrapartida, são justamente estes municípios que apresentam as menores densidades de drenagem. Tal fato é preocupante devido a grande demanda de água, principalmente na irrigação, que além do pivô central, é muito utilizada no cultivo da cana-de-açúcar. Esse assunto será pormenorizado nos resultados da pesquisa.

5.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO ANTRÓPICA DA ÁREA DE ESTUDO

Para entender a ocupação antrópica da área de estudo se faz necessário entender o processo de ocupação do interior do Brasil e, por consequência, do Bioma do Cerrado como um todo, bem como do Cerrado no interior do Estado de Goiás, procurando entender o seu processo de ocupação desde a pré-história até os dias atuais. Deve ressaltar que ocupação antrópica do Cerrado pode ser dividido em 3 fases distintas: Fase pré-histórica, constitui na ocupação por povos nativos antes da chegada do colonizador europeu, ou seja, antes do ano de 1.500; Fase histórica, compreende o período entre a chegada do colonizador europeu até a chegada da fronteira agrícola ou ocupação moderna por volta da década de 1940; Fase Moderna inicia-se com a modernização da agricultura na década de 1940 até os dias atuais.

5.2.1 Análise pré-histórica da ocupação da área de estudo

A ocupação humana na Região do Cerrado é muito antiga, segundo Barbosa (2002), há indícios da presença humana à aproximadamente 11.000 A.P. (Antes do Presente), porém, existem indicativos de intensa movimentação de população humana há pelo menos um século antes desse período nos sistemas andinos e peri-andinos, em decorrência provavelmente de alternâncias climáticas que promoveram mudanças no meio ambiente continental, as quais “[...] reduziram áreas de Savanas, propiciaram a desertificação de certas regiões e provocaram uma redução da fauna” (GOMES; NETO, 1993. p. 26). Ainda, segundo os mesmos autores, as movimentações humanas, relacionadas com as modificações do ambiente, obrigaram as populações a buscarem novas formas de planejamento ambiental e social bem como novas alternativas de sobrevivência.

Neste contexto, Gomes e Neto (1993) afirmam que as áreas abertas, representadas por manchas de Cerrado, foram em decorrência da elevada diversidade de recursos que ofereciam, de grande importância para a nova fixação desses povos, que no começo colonizou-a de forma acanhada, porém, com o passar do tempo, ampliou-se consideravelmente o horizonte cultural. Estudos arqueológicos apontam que aproximadamente 38 grupos indígenas habitaram esse ambiente (BIZERRIL, 2003). Segundo as atividades econômicas, pode-se agrupar esses horizontes culturais em dois grandes segmentos: um Caçador-coletor e outro Ceramista.

Ao que tudo indica, as primeiras ocupações humanas no Centro-Oeste do Brasil estão vinculadas à presença de grupos caçadores-coletores que se estabeleceram na região entre o final do Pleistoceno e no início do Holoceno, entre 12.000 e 10.000 A.P. O maior representante desse horizonte cultural é denominado de Tradição Itaparica, que é caracterizada por “[...] possuir uma indústria lítica muito homogênea, intimamente ligada a as formas de exploração dos Cerrados, com mecanismos adaptativos responsáveis por um sistema econômico que durou cerca de dois mil anos” (BARBOSA; SCHMITZ 1998, p. 4).

A tecnologia Lítica é caracterizada por lascas de percussão dura, como lâminas de bifaces e diversos tipos de raspadores. A Tradição Itaparica é conhecida pela existência de artefatos ósseos como espátulas, e artefatos líticos diversos feitos de arenito silicificado,

quartzito e outros materiais disponíveis, incluindo pontas de projéteis, facas, lâminas de machado, bifaces, raspadores e outros.

A maioria dos sítios de caçadores-coletores antigos, pelo menos aqueles até agora localizados, encontra-se em ambientes fechados: abrigos sob rocha em arenito e quartzito e grutas localizadas em maciços calcários com níveis que atingem até 3 m de profundidade e de 100 a 1.500 m² de extensão (SCHMITZ et al. 1989). Ao que tudo indica, os caçadores-coletores estariam organizados em pequenos grupos, compostos provavelmente por algumas famílias, as quais tinham grande mobilidade espacial em um território imprecisamente demarcado (SCHMITZ, 1989).

Por volta de 9.000 A.P., a cultura da Tradição Itaparica começou a experimentar grandes mudanças, a tradição que se caracterizava originalmente por serem caçadores e coletores e detentores de uma indústria lítica, passou a adotar artefatos mais grosseiros, uma indústria de lascas, sem maior acabamento, muito diferente dos artefatos utilizados pela cultura original. A base da alimentação ainda continuava sendo obtida através da caça e da coleta, porém, foi inserido no hábito alimentar, o consumo de moluscos de água doce, os quais, devido ao aumento da temperatura, multiplicaram e tornaram abundantes. Essa nova cultura que surgiu, recebeu o nome de Tradição Serranópolis (GOMES; NETO, 1993).

A Tradição Serranópolis reduz a mobilidade espacial, tornando mais sedentários. Pesquisas realizadas nas sequências estratigráficas acumuladas nos abrigos de Serranópolis, sudoeste de Goiás, constata um aumento nas camadas de cinzas das fogueiras e pinturas rupestres no interior dos abrigos, indicando maior tempo de ocupação e o registro de sepultamentos que passam a ser numerosos (SCHMITZ et al., 1989; BARBOSA et al., 1994 apud FERREIRA, 2003). Esse maior tempo nos abrigos pode estar relacionado a questões climáticas e maior abundância de alimentos, o que possibilitou a aparição de gravuras no interior do abrigo. Para Barbosa e Schmitz (1998, p. 26) a “[...] disponibilidade de recursos variados, bem como ao período de precipitação mais prolongado, deixava à população horas de ociosidade, favorecendo o exercício de criatividade”. Essa criatividade encontra-se representada nas paredes das cavernas, principalmente no município de Serranópolis (GO), onde as pinturas rupestres são evidentes e atraem muitos observadores e estudiosos para o local.

As Tradições Itaparica e Serranópolis colonizaram um vasto território, vestígios arqueológicos demonstram que essas Tradições propagaram-se por uma área de dois milhões de quilômetros quadrados, abrangendo áreas dos atuais estados de Mato

Grosso, Tocantins, oeste da Bahia, norte e oeste de Minas Gerais e Goiás. Em Goiás, esses grupos ocuparam várias regiões: vale do Paranaíba, alto Araguaia, alto e baixo Paranã, afluentes dos rios das Almas e Caiapó. Em Mato Grosso, há evidências de grupos portadores da Tradição Serranópolis na Chapada dos Parecis. (SCHMITZ et al. 1989)

Por volta de 3.000 A.P., essa cultura começou a praticar uma incipiente agricultura, essas novas técnicas de cultivo provocaram grandes mudanças, tanto na elaboração de artefatos quanto na forma de se organizar a sociedade. No meio da produção de artefatos, começaram a aparecer instrumentos de pedra polida que eram utilizados no manejo das florestas, alterando essa paisagem para o aproveitamento agrícola, apareceram também vasilhas de cerâmicas, elaboradas de argila e utilizadas para o cozimento de alimentos, principalmente aqueles já cultivados e alguns outros provenientes da caça e da pesca. Essas práticas tornaram essa cultura ainda mais sedentária e menos nômade, isso ocorreu em virtude dos vasilhames de cerâmicas ser pesados o que dificultava o transporte. Também as roças que tinham de ser cuidadas e vigiadas constantemente, obrigavam os nativos a permanecerem por mais tempo em um mesmo local. Nesse contexto surgiram as aldeias, como são conhecidas atualmente. Isso ocorreu porque os plantios eram feitos nos vales férteis, geralmente longe das áreas com abrigos naturais, o que obrigou os nativos a produzirem novos modelos de abrigos, agora não mais talhados em grutas de rochas, mas produzidos com fibras e folhas vegetais. Por conhecimento do uso da cerâmica e da agricultura esse período foi denominado Período Ceramista Agricultor. De acordo com a forma como ocorreu a manufatura da cerâmica, os ceramistas foram classificados em cinco grandes tradições tecnológicas, que ocuparam o Planalto Central Brasileiro. Sendo elas a tradição Aratu, Sapucaí, Uru, Una e Tupi-guarani (BARBOSA; SCHMITZ, 1998).

Nos grupos ceramistas e agricultores, os aspectos sociais estão marcados por vários elementos, entre os quais pode ser destacada a própria forma das grandes aldeias anulares. A morfologia desses sítios reflete um padrão particular de sistema social, onde é possível perceber várias esferas sociais a praça central, as casas ou a periferia e os universos feminino e masculino (WÜST; BARRETO 1999). As concentrações cerâmicas são entendidas como locais de habitação ou áreas próximas a estes. Neste sentido, estas áreas estariam relacionadas a atividades de preparo de alimentos e, portanto, vinculadas ao universo feminino, enquanto a produção de artefatos líticos estaria relacionada ao universo masculino. O pátio central, na maioria das vezes sem evidência de deposição arqueológica,

seria um local público, onde eram realizadas atividades não relacionadas à economia e onde categorias femininas e masculinas teriam papéis específicos. A presença de urnas funerárias, em áreas situadas atrás dos espaços residenciais, indica uma função relacionada à prática de sepultamentos (WÜST; BARRETO 1999). Esse modelo de produção e organização social empregado por essas Tradições foi encontrado pelos portugueses, em 1.500 e, sob circunstâncias especiais, perdurou até hoje (GOMES; NETO, 1993).

5.2.2 Análise da ocupação antrópica histórica e moderna da área de estudo

A ocupação antrópica histórica da Região Centro-Oeste do Brasil vem ocorrendo há vários séculos. O processo de ocupação inicia-se com a trilha dos Bandeirantes paulistas que vieram explorar a região antes mesmo do período da mineração. A partir do final do século XVI, a região do Cerrado passou a ser objeto de pilhagem por excursões (entradas e bandeiras) de grupos europeus residentes na costa Atlântica, com o objetivo de capturar índios para servirem como escravos nas lavouras da costa (TAUNAY, 1961). Essas bandeiras embrenharam por essa região de forma nômade, sem a preocupação de fixar-se de forma mais efetiva, fundar arraiais ou cidades. Essa ocupação inicial serviu apenas para “[...] abrir o campo à ação mineratória” (SILVA, 2006. p. 31).

A fixação mais sistêmica só ocorreu em Goiás a partir da década de 1730 com a confirmação da existência do ouro, quando vários arraiais foram fundados e, conseqüentemente, ocorreu à abertura de caminhos. A partir da década de 1790, a região Sul da Província de Goiás começou a receber fluxo migratório proveniente principalmente do Triângulo Mineiro que se dirigiam para essa região (SILVA, 2006). Durante esse período a região do Cerrado caracterizou-se pelas atividades de extrativismo mineral (garimpos de ouro e diamante), vegetal (ervas medicinais do Sertão) e animal (caça e pesca) e criação extensiva de gado bovino em pastagens nativas. A atividade agrícola restringia-se a pequenas roças de subsistência localizadas sempre em áreas de mata (BERTRAN, 1991).

Na segunda metade do século XIX, cresce a importância dessa região, pois

segundo Silva (2006, p. 31), ela se torna “[...] o espaço periférico do café e fornecedora de produtos bovinos” para os estados da região Sudeste. Segundo a mesma autora (2006, p. 32) “[...] com a chegada da ferrovia a agricultura tornou-se um fator econômico preponderante no desenvolvimento de Goiás”. Desse processo, originaram-se vários arraiais que posteriormente deram origem a algumas cidades. Gomes e Teixeira Neto (1993) afirmam que aproximadamente vinte por cento das cidades Goianas surgiu da sede de fazendas que praticavam a agropecuária, as quais tinham como papel suprir as necessidades alimentares das minas de ouro.

Porém, com o depauperamento das minas e a conseqüente estagnação econômica, a região suportou outras atividades econômicas, onde segundo Ferreira (2003, p. 147), “[...] a região passou a ser explorada pela criação extensiva de gado e culturas de subsistência”. Sobre esse assunto Silva (2006) destaca que

[...] para sair da estagnação econômica em que se achava Goiás, seus habitantes encontraram a solução na roça e na criação extensiva. Desse abastecimento, nasceram várias atividades auxiliares, dentre elas, a troca de mercadorias em regiões de pouco comércio, favorecendo um movimento de tropas e boiadas. (SILVA, 2006, p. 35).

A ocupação mais efetiva começou a ocorrer somente na primeira metade do século XX, com a chegada da ferrovia, que ligava o Estado de Goiás, através da cidade de Anápolis ao Estado de São Paulo, consolidando-se com a construção de Goiânia e posterior mudança da capital Estadual e posteriormente com a construção de Brasília, a nova Capital Federal.

Para Bezerra e Júnior (2004) o marco da incorporação da Região Centro-Oeste ao sistema capitalista de produção ocorre por volta de 1930, quando grandes agropecuaristas procedentes das regiões Sul e Sudeste nela se instalaram. Nas palavras de Bezerra e Júnior (2004, p. 31), “O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste é intensificado a partir da década de 1930, com o objetivo de atender ao mercado consumidor de produtos agrícolas da região Sudeste”.

Também nessa década, a construção de Goiânia e a conseqüente mudança da Capital do Estado conceberam novo fôlego e redirecionou o fluxo de capital. A nova capital desempenhou um papel importante, não só para o Estado de Goiás, como para a Região Centro-Oeste. Segundo Bezerra e Junior:

A construção de Goiânia foi um marco na inserção do estado no processo de divisão inter-regional do trabalho e de interiorização do país, sendo considerada um símbolo governamental na inserção do Centro-Oeste na dinâmica capitalista nacional (BEZERRA; JUNIOR, 2004, p. 32)

Esse processo foi fundamental para inserir definitivamente o estado de Goiás na nova dinâmica produtiva inter-regional. Ainda mais que, na segunda metade do século passado, ocorreram várias mudanças na economia brasileira, à política de industrialização do segundo governo de Getúlio Vargas (1951 – 1954) redesenha a relação comercial entre os Estados e reafirma a divisão nacional do trabalho. Nessa conjuntura o estado de Goiás se consolida como polo produtor e fornecedor de produtos agropecuário para a região industrializada do Brasil.

Porém, esse novo momento não ocorreu por acaso, Bezerra e Junior deixa bem claro que essa nova realidade foi pressionada pelo recém estruturado setor industrial brasileiro, segundo os autores

A necessidade de um custo de mão-obra mais barato levou a indústria a pressionar o setor agrícola, para que ele elevasse a oferta de bens primários, buscando, conseqüentemente, uma redução dos preços dos produtos agrícolas. Com uma maior oferta de produtos agrícolas, menor seria o custo da força de trabalho industrial, sendo que isso seria fundamental para o fortalecimento do setor industrial brasileiro. Dessa forma, o processo de industrialização da região Sudeste passou a demandar da agricultura uma evolução técnica e produtiva. Com isso, a região Sudeste promoveu uma reestruturação do espaço agrário nacional, reorganizando-o de acordo com os interesses do capitalismo industrial que começava a desenvolver-se no país. (BEZERRA; JUNIOR, 2004, pg. 31).

É nessa conjuntura que a região Centro-Oeste, mais precisamente o Estado de Goiás, passa a integrar a nova dinâmica capitalista do país e o transporte rodoviário tem papel de destaque nesse cenário, principalmente após o programa de ampliação das rodovias no decorrer do Governo de Juscelino Kubitschek (1956 – 1961). Uma das principais obras desse governo, a BR-153, interliga, por via asfaltada, a região Sul ao Norte do Brasil, passando por todo o território goiano. Este fato, muito contribuiu para total integração de Goiás com os estados da região Sul e Sudeste.

Segundo Ferreira (2003, p. 199) as rodovias têm um importante papel na ocupação da área do Cerrado. Na visão do autor, “[...] Para ocupar a região do Cerrado foi e continua sendo necessário à implantação de sistema viário capaz de dar sustentação ao transporte de máquinas, insumos, produção e pessoal [...]”.

Através das rodovias, chegavam-se maquinários e insumos e partiam produtos primários, principalmente para os estados do Sudeste. Sobre esse assunto, Estevam (1998, p. 134) ressalta que nessa época, “[...] os maiores parceiros comerciais de Goiás foram respectivamente São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, tanto em termos de exportações como de importações estaduais”. A respeito desse tema, Freitas e Chaveiro destaca que

O Estado passou a integrar-se no abastecimento interno do país. Produtos como arroz e feijão configuraram-se como produtos com grande produção nas fazendas goianas. Essa foi a configuração do espaço goiano nas décadas de 1930 a 1960, ou seja, uma modernização nas infraestruturas, e também uma modernização das ideias. A função territorial de Goiás no cenário nacional era o de fornecer produtos primários, dentre os quais gêneros alimentícios, e importar produtos manufaturados (FREITAS E CHAVEIRO 2011, p. 9)

Em forma resumida, Guimarães e Leme (2002) sintetizam assim a ocupação e as transformações recentes ocorrida na economia da Região Centro-Oeste Brasileira e, por consequência, do Cerrado

Em termos gerais, o fenômeno de transformação produtiva do Centro- Oeste, embora guarde suas particularidades, pode ser dividido em três fases, conforme Castro & Fonseca (1995, p. 2). A primeira começa ao final dos anos 60, com a chegada a Mato Grosso do Sul dos pioneiros da soja, marcando o período de adaptação de espécies ao Cerrado e ocorrência de algumas atividades de beneficiamento de grãos, especialmente em Goiás. A segunda, durante a primeira metade da década de 80, representa a expansão e a consolidação da produção intensiva de soja (e de milho) dominada pelas *tradings* do mercado de *commodities*. Por fim, a fase de consolidação do complexo de grãos-carne, iniciada a partir de 1985 e caracterizada pelo deslocamento para o Centro-Oeste dos grandes conglomerados industriais do centro-sul, cada vez mais com a participação do capital internacional (GUIMARÃES; LEME, 2002, p. 6).

Nessa conjuntura, Matos e Pessoa (2014, p. 10) ressaltam que, no caso do Cerrado Goiano, na consolidação da agricultura moderna, ocorreu a participação efetiva do Estado, por meio de “[...] incentivos fiscais, crédito agrícola, subsídios à exportação e investimentos em infraestrutura, como eletrificação rural, implantação de sistemas de beneficiamento e armazenamento de produtos agrícolas, bem como construção de rodovias pavimentadas e não pavimentadas”. Todos esses fatores possibilitaram a captura das áreas de Cerrado na e para a dinâmica da expansão capitalista de produção. Na verdade, segundo Mendonça (2004), nas áreas de Cerrado, as políticas agrícolas abrem caminho para o capital e as grandes multinacionais do agronegócio criaram condições para que esse capital se fixasse e evoluísse tecnologicamente nessa região.

Nesse contexto, apesar da presença humana, na região Centro-Oeste brasileira, já perdura algumas dezenas de séculos, a agropecuária moderna é prática recente no Cerrado. Inicia-se com a incorporação da região e posteriormente, com o emprego de novas tecnologias para correção do solo e com o apoio de programas de financiamento agrícola, a exemplo do Prodecer e do Polocentro, passou a desenvolver um processo de produção de monocultura mecanizada, principalmente de soja, voltado para o mercado externo (ANTUNES *et al.*, 2011).

O avanço contínuo da modernização e mecanização no campo engendrou novas formas de produção e manejo. O avanço tecnológico contemplou desde a inovação de insumos e sementes, até a modernização do maquinário agrícola. É nesse contexto que surge, primeiramente no Brasil e posteriormente no Cerrado Goiano, a prática de irrigação por pivô central (SCHMIDT *et al.*, 2004).

A prática de irrigação pode ser definida como sendo “[...] a aplicação artificial de água ao solo, em quantidades adequadas, visando proporcionar a umidade adequada ao desenvolvimento normal das plantas nele cultivadas, a fim de suprir a falta ou a má distribuição das chuvas” (MELO; SILVA, 2007, p. 10). Ainda segundo os mesmos autores a técnica de irrigação por pivô central consiste em se aplicar água ao solo sob a forma de aspersão, onde os aspersores são instalados sobre uma haste apoiada em torres que se movem auxiliadas por rodas pneumáticas acionadas por motores movidos a energia. As torres se movem em círculo, daí a forma arredondada das áreas cultivadas com esse sistema de produção.

A irrigação por pivô central tipo aspersão é tecnologia recente no campo. No Brasil esse sistema de irrigação chegou na década de 1970, (SCHMIDT *et al.*, 2004), todavia, segundo Testezlaf (1998) foi somente na década de 1980, que houve um aumento significativo da área cultivada com pivô central no Brasil. É justamente nessa década que, de acordo com Olitta (1987), foram comercializados no Brasil, entre 1982 e 1989, em torno de 3000 pivôs.

No Estado de Goiás, nas últimas décadas, essa prática agrícola vem se tornando cada vez mais habitual entre os grandes produtores. Dados da Federação da Agricultura do Estado de Goiás (FAEG, 2008) apontam que em 1990, existiam no Estado 378 pivôs centrais instalados e em 2007 esse número aumentou para 2100. Esse pujante incremento se explica pela possibilidade de evitar perdas por questões relacionadas às estiagens prolongadas ou por propiciar a produção de determinados

produtos fora da época habitual da safra.

Tais fatores fizeram com que agricultura irrigada se tornasse uma alternativa eficiente e rentável para os grandes agropecuaristas. Segundo Klemp e Zeilhofer (2009) a grande aceitação do pivô central deve-se a vários fatores, entre eles pode-se destacar: a necessidade mínima de mão de obra; a simplicidade de operação; a adaptação a terrenos planos e moderadamente ondulados (até 20%); a possibilidade de aplicação de fertilizantes via água, fato este que propicia ganho de tempo e reduz mão de obra e, conseqüentemente, maximiza os lucros.

Acoplado ao desenvolvimento agrícola, vieram os problemas ambientais. A mecanização e modernização da agricultura intensificaram e remodelaram a cobertura e o uso da terra na região Centro-Oeste sem, contudo, preocupar-se com o planejamento ambiental e uso dos recursos naturais. A última metade do século XX foi marcada por uma intensa e irracional exploração desses recursos, o Cerrado, vegetação que cobria grande parte da região foi quase todo convertido, cedendo lugar a monoculturas tipo exportação ou transformado em pastagem para criação extensiva de gado.

No entanto, nos últimos anos, em decorrência das exigências legais e em virtude da escassez de vários recursos naturais, vem aumentando o cuidado com o ambiente por parte dos produtores rurais. Atualmente é inadmissível o uso dos recursos naturais sem devida planificação, nesse sentido, Lima (2002, p. 2), afirma que “[...] o homem necessita de conhecer para melhor planejar as formas de ocupação do espaço habitado por ele”.

Por tudo que foi exposto, o estudo de ocupação e uso da terra é de suma importância para conhecer e planejar de forma correta o uso do meio natural, contribuindo quer seja para amenizar ou até mesmo evitar possíveis impactos ambientais, quer seja para mensurar e corrigir danos causados pelos decorrentes usos (MARTINS, 2010). Sobre essa temática Rosa ressalta que

O conhecimento do uso da terra [...] torna-se importante na medida em que permitem confrontar este uso com diversos outros fatores que medem a real capacidade de utilização das suas terras. O mau uso conduz a destruição do meio ambiente acelerando processos de erosão, contribuindo para o assoreamento de cursos d'água e provocando, conseqüentemente, inundações. (ROSA, 1996 p. 42)

Para o IBGE (2006) o conhecimento sobre o uso da terra ganha destaque pela necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento

sustentável. Dessa forma, informações atualizadas sobre o uso da terra e sua distribuição são essenciais para o manejo eficiente dos recursos agrícolas, florestais e hídricos. A caracterização do uso da terra contribui para o entendimento da distribuição das principais atividades econômico-produtivas de um lugar e uma compreensão das inter-relações entre as formas de ocupação e a intensidade dos processos responsáveis pela degradação do meio físico.

Nesse sentido, o Levantamento do uso e da cobertura da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando a sua classificação e espacialização através de cartas e mapas (IBGE, 2006).

Partindo dessa premissa, buscou-se realizar o Levantamento do uso e da cobertura da terra na área de estudo (Figura 17). Para o levantamento, foram determinadas nove diferentes classes de uso e cobertura, sendo: pastagem, formação savânica, agricultura, formação florestal, Corpo de água, Pivô central, Urbano, reflorestamento e banco de areia. Após o mapeamento das classes as mesmas foram quantificadas conforme e o resultado exposto na Tabela 3.

Tabela 3 - Classes de uso e cobertura da terra mapeadas no estado de Goiás - 2015

Classe de Uso	Área em km ²	% em relação ao Estado
Pastagem	137.619,25	40,40
Formação savânica	109.550,50	32,16
Agricultura	73.128,87	21,46
Formação florestal	10.403,15	3,05
Corpo de água	4.879,72	1,43
Pivô central	2.344,14	0,68
Urbano	2.009,12	0,59
Reflorestamento	625,98	0,18
Banco de areia	24,90	0,007
Total	340581,63	100

Fonte: Imagem Resourcesat – 2(2016)

Organização: MARTINS, R. A (2016)

De acordo com estudo feito por Sano *et al.* (2008), no ano de 2002 havia em Goiás 129.315,5 km² de área ocupada por pastagem, ou seja, nos últimos 13 anos, ocorreu um aumento de 8.303,75 km² na área ocupada por pastagem, o que corresponde um incremento de 6,4% em. Em decorrência do avanço da pecuária, que quase sempre ocorre sobre áreas de

remanescentes vegetais, favoreceu o desmatamento e a conversão da vegetação natural. Tal fato provoca duplo impacto no ambiente de Vereda: o desmatamento de suas áreas ripárias e a introdução de espécies exóticas e a compactação do solo provocado pelo pisoteio do gado que passa a circular livremente por esse ambiente.

Formação florestal: Compreende as feições que englobam as fitofisionomias caracterizadas por possuírem troncos mais eretos e dosséis mais homogêneos e fechados (RIBEIRO; WALTER, 2008). Foram classificadas nessa classe as seguintes fitofisionomias: Cerradão, Matas Ciliares e de Galerias, Mata Secas decíduas e semidecíduas. Em território Goiano essa categoria ocupa atualmente, uma área de 10.403,15km² ou 3,05% da área total.

Distribui-se em “manchas” por várias partes do território goiano, com destaque para remanescentes que se localizam na bacia do Rio Paranaíba no extremo sul do estado, onde merece destaque o Parque Ecológico de Morrinhos. Na região Central do estado, recebe o nome de Mato Grosso Goiano, com destaque para o Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, localizado nos municípios de Goianápolis, Nerópolis e Goiânia. No Nordeste do estado de Goiás destaca-se a Floresta Estacional Decidual (FED) do Vão do Paranã (HERMUCHE; SANO; BEZERRA, 2011), e ainda margeando os cursos d’água de todos os tamanhos contidos na área de estudo, em forma de vegetação ripária, principalmente na região do Vale do Araguaia, onde esse tipo de fitofisionomia está bastante presente.

Essa classe de cobertura da terra está, em sua maioria, associada ao relevo ondulado e suave/ondulado, sobre solo relativamente férteis, representado pedologicamente pelos Argissolos e Latossolos eutróficos (ZAEEG, 2014), o que possibilitou um maior desenvolvimento por parte da formação florestal e que vem sendo, nos últimos anos, substituída, em locais de relevo mais planos, por agricultura, e nos locais de relevo ondulado e suave ondulado, por pastagens, sendo as APPs ripárias e o topo das chapadas (linhas de cumeadas) as que mais sofrem com o processo de desmatamento, onde os agricultores, em busca dos férteis solos, reduzem-nas o máximo possível, quase sempre descumprindo os parâmetros de proteção imposta pela legislação ambiental vigente (MARTINS, 2010).

Formação Savânica: fazem parte dessa classe todas as fitofisionomias do Cerrado Aberto, ou Típico, sendo caracterizado por uma mistura de extrato arbustivo e arbóreo. Foram classificados como sendo pertencente a essa classe; Campo Sujo, Campo Rupestre, Cerrado Sentido Restrito e vegetação em regeneração (capoeira). Atualmente, essa classe ocupa uma área de 109.550,50 km², o que corresponde a 32,16% do território goiano, com destaque para as unidades de preservação do Parque Nacional da Chapada dos

Veadeiros, Parque Nacional das Emas, Parque Estadual da Serra de Caldas, onde essa vegetação encontra-se em um elevado estado de preservação.

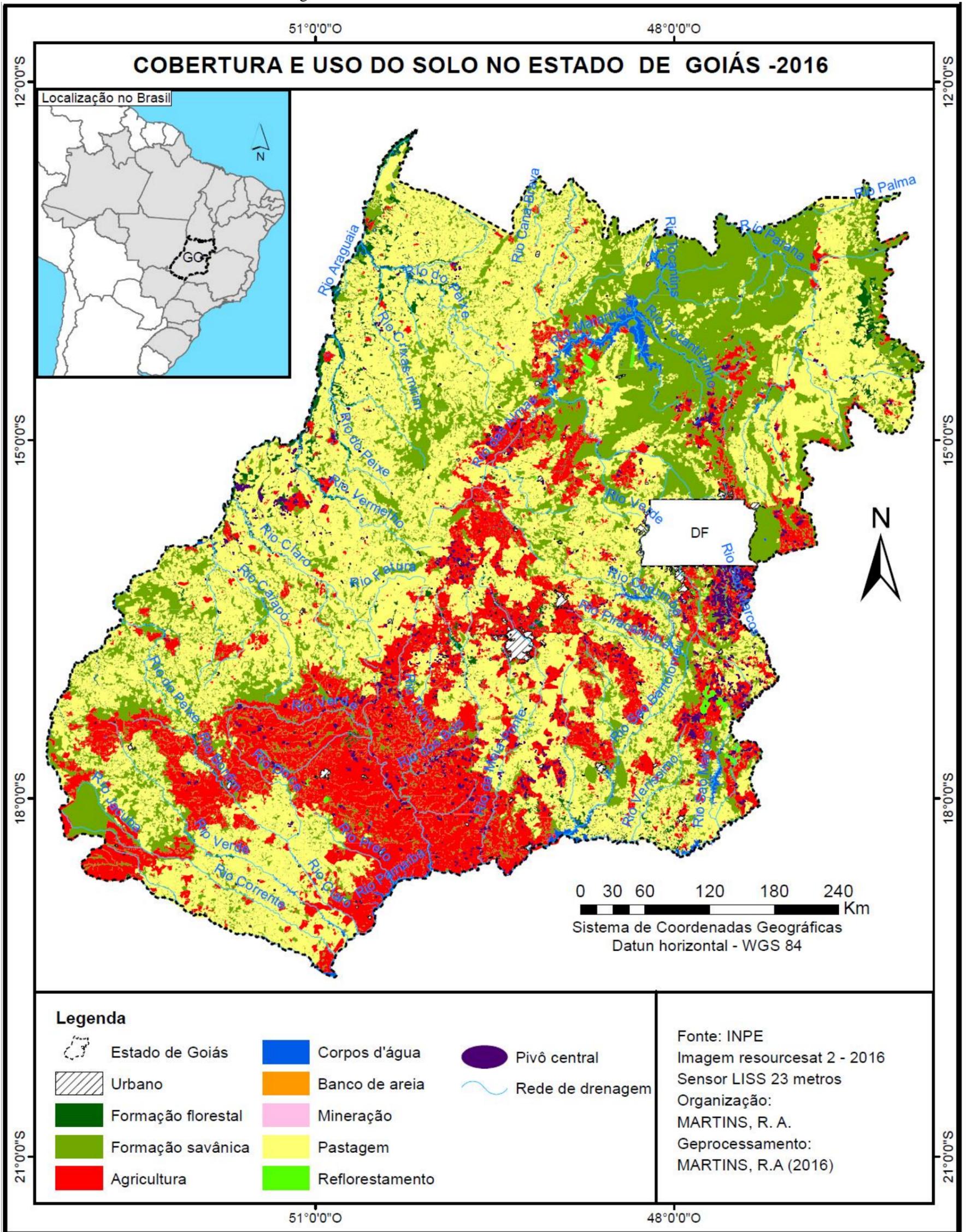
A Formação Savânica encontra-se predominantemente associada a relevo forte ondulado a ondulado, assentado principalmente, sobre Neossolos e Cambissolos, naturalmente pobres, rasos e pedregosos (ZAEEG, 2014). A parte preservada encontra-se principalmente localizada sobre os topos de morros ou em locais com maior declividade, lugares que não possibilitam a mecanização e é impróprio para o uso intensivo. Todavia, quando localizado em relevos mais planos, sofre intenso processo de conversão, sendo transformado principalmente em pastagens.

A soma das classes que compõem a Formação Florestal e a Formação Savânica resulta no quantitativo dos remanescentes florestais do estado de Goiás. Quando analisadas em conjunto, essas duas classes somam juntas 119.953,65 km² o que representa 35,21% da área de estudo. Esse número expõe claramente o rápido processo de conversão ao qual foi submetido o Cerrado. O problema se agrava quando considera-se que o Cerrado somente foi incorporado efetivamente ao sistema capitalista após a década de 1930, ou seja, em um curto período de tempo de 85 anos, ocorreu uma perda de aproximadamente 65% de vegetação nativa. Esse fato repercutiu diretamente no ambiente de Vereda, que em virtude da retirada da cobertura vegetal marginal, ficou completamente exposta ao uso e as diversas formas de degradação.

Agricultura: Corresponde a toda área destinada à prática agrícola, incluindo solo exposto preparado para o cultivo ou ocupado por algum tipo de cultura temporária ou permanente, exceto pastagem e pivô central, que serão retratadas posteriormente. Encontra-se distribuído principalmente nas regiões de chapadas, em relevo plano a suavemente ondulado, cobertos predominantemente por Latossolos e em menor quantidade por Cambissolos eutróficos e Chernossolos. Nessas áreas, a atividade humana é intensa, altamente mecanizada o que possibilita um grande aproveitamento agrícola, sobretudo o cultivo das monoculturas de soja e cana-de-açúcar.

A área ocupada por essa classe totaliza 73.128,87 km² o que equivale a 21,46% da área total. A Prática agrícola é grande responsável pela supressão/degradação das Veredas. Além do desmatamento, erosão e conseqüente assoreamento provocado pelas práticas agrícolas, esta prática também provoca outras formas de degradação, principalmente a degradação relacionada à contaminação por agrotóxico e por outros insumos agrícolas (FERREIRA 2003; MARTINS, 2010; SANTOS *et al.* 2013).

Figura 17: Uso e cobertura da terra no estado de Goiás - 2015



Fonte: Imagem Resourcesat - 2 (2016)
Organização e Geoprocessamento: MARTINS, R. A. (2016)

Urbano: Essa classe engloba todas as áreas urbanizadas de Goiás, com destaques para os municípios de Goiânia, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Rio Verde, Jataí, Caldas Novas e Valparaíso dentre outros municípios menores. Em Goiás, essa classe soma aproximadamente 2.009,12km² o que representa 0,59% da área do estado.

Reflorestamento: Essa classe é representada por áreas ocupadas por florestas plantadas para fins de extração de madeiras ou seiva. Predomina espécies exóticas como o eucalipto, teca e seringueira. No estado de Goiás foram identificados 625,98km² de área reflorestada.

Em virtude da grande demanda por madeira, destinada para fabricação de carvão, escoramento, produção de moveis, construção cível dentre outros, essa classe de uso tem expandindo muito no Estado de Goiás nas últimas décadas. Esse fato, tem transformado o estado em um “deserto verde” em decorrência da pobreza de biodiversidade existente nesses ambientes.

Corpos d’água: ocupa uma área de 4.879,72km² ou 1,43% da área de estudo. É representada principalmente por espelhos d’água artificiais, (represas e reservatórios) como é o caso da Represa de Corumbá I, Cana Brava, Serra da Mesa, Serra Dourada, São Simão, Três Ranchos, Serra do Facão, dentre outros reservatórios artificiais construídos para gerar energia elétrica e pelas pequenas represas construídas principalmente para servir de reservatórios para abastecer os pivôs centrais. Essa classe de uso, apesar da pouca representatividade espacial, causa grande impacto no ambiente de Vereda, tendo em vista que por esta estar associada à existência de água, elas sofrem constantes intervenções humanas, onde o agricultor aproveita as nascentes existentes nesse ambiente para construção de represas para dessedentar os animais ou para fornecer água para irrigação. Por se tratar de um ambiente complexo e vulnerável as alterações, o ambiente de Vereda quando submetido à intervenção antrópica perde suas características principais, podendo vir a desaparecer. Soma-se a isso o fato dos reservatórios provocarem o afogamento de certos vales e promoverem o corte do vínculo entre montante e jusante (VERNIER, 2002).

Pivô Central: Como é um dos objetos principais dessa pesquisa, essa classe de uso será retratada de forma detalhada no capítulo referente aos resultados e discussões.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse início de século XXI, tem se consolidado um fato que veio à tona em meados do século passado. A sociedade humana mundial vive um dilema sem precedente na sua história: buscar tecnologia que possibilite uma maior produção agropecuária para abastecer os bilhões de habitantes da Terra, e/ou preservar os recursos naturais que estão cada vez mais escassos em nosso Planeta.

É justamente nesse contexto, que o ser humano desenvolveu e desenvolve técnicas que permitem um maior controle do homem sobre a natureza, tornando-o cada vez mais dependente de certos elementos naturais. É nessa conjuntura, buscando maior liberdade em torno do processo produtivo, com redução de perdas agrícolas em virtude de secas ou estiagem prolongadas, que o ser humano tem buscado alternativas que possam, em parte, minimizar os efeitos desses obstáculos naturais, a exemplo das variações climáticas.

Surge, assim, a prática da irrigação por pivô central que, diante do dilema apontado anteriormente, tem em seu estudo grande importância. O conhecimento do avanço, da expansão e da espacialização da prática de irrigação por pivô central é duplamente importante. Por um lado, contribuirá com dados cartográficos que subsidiarão no levantamento e estudos de problemas socioambientais decorrentes da consolidação do agrohidronegócio no Cerrado Goiano, como por exemplo, a degradação do subsistema de Vereda. Por outro, auxiliará o Poder Público no processo de fiscalização e possibilitará um maior controle na implantação de novas unidades, bem como a liberação de licenciamentos e de outorgas para os respectivos abastecimentos.

Já a quantificação do número de pivô central segundo sua distribuição por Ottobacia é importante, pois, por um lado, “[...] aperfeiçoa o gerenciamento das bacias de drenagem e possibilita maior controle da ação do homem nessas áreas e das consequências que podem causar em todo o sistema” (GOMES; BARROS, 2011, p. 15), por outro, há uma adoção por diversas instituições e órgãos governamentais (RUPERT, 2000). Nesse estudo, a escolha da Ottobacia se deu em decorrência de o Estado de Goiás adotar tal metodologia para análise ambiental no âmbito da bacia hidrográfica e tem sido usado como recorte espacial por uma gama de pesquisadores em diferentes estudos ambientais, a exemplo de Silva *et al* (2009); Gomes e Barros (2011); Medeiros (2009), Galvão (2012), dentre outros.

Apesar disso, esse avanço da irrigação por pivô central nas bacias hidrográficas goianas, vem ocorrendo, na grande maioria das vezes, sem o devido controle e a fiscalização dos órgãos ambientais. Certo da ineficiência do Poder Público e da consequente impunidade, os produtores rurais desrespeitam constantemente a legislação vigente no que tange a implantação dos pivôs e também no que concerne à construção de reservatórios para seu abastecimento. Esse fato tem provocado constantes e contínuas degradações do subsistema de Vereda que, por ser sinônimo de fonte de água, estão sendo substituídas por represas destinadas ao abastecimento do pivô central.

Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é demonstrar os resultados da pesquisa no que tange ao avanço, a expansão e a espacialização territorial do agrohidronegócio do pivô central nos municípios de Goiás e a consequente degradação provocada pelos reservatórios construídos para abastecerem essa prática agrícola, na degradação do ambiente de Vereda.

Assim, essa etapa da pesquisa é dividida em duas seções, sendo que na primeira, evidenciou-se o avanço do agrohidronegócio do pivô central pelo Cerrado Goiano, desde a sua origem no ano de 1982 e sua evolução quantitativa de cinco em cinco anos até 2016, nesse último ano, foi feito também sua espacialização pelos municípios e bacias hidrográficas goianas de quinta ordem. Já na segunda, procurou-se demonstrar os resultados da pesquisa de campo, no que concerne ao quantitativo de reservatórios construídos sobre o ambiente de Veredas e, contudo, desenvolver uma reflexão sobre a participação/omissão do órgão ambiental competente (SECIMA), no que se refere ao processo de outorga, licenciamento, implantação e funcionamento do pivô central em Goiás e, por conseguinte, a respectiva responsabilidade da degradação do subsistema de Vereda.

6.1 EXPANSÃO DO AGROHIDRONEGÓCIO DO PIVÔ CENTRAL NO ESTADO DE GOIÁS DE 1982 A 2016

A contínua expansão da prática de irrigação e os inerentes problemas socioambientais despertou a atenção de vários pesquisadores (TOMAZ JUNIOR 2010; MENDONÇA 2010; DOURADO, 2012). Tanto que foi cunhada uma nova terminologia que melhor conceituasse essa prática, a qual foi denominada por Tomaz Junior (2010) de

agrohidronegócio.

O *agrohidronegócio* pode ser entendido como sendo uma ramificação do agronegócio que se apropria da água para maximizar os lucros (MENDONÇA, 2010; TOMAZ JUNIOR, 2010; THOMAZ JUNIOR et al., 2012) e, no caso do pivô central, minimizar os prejuízos, principalmente aqueles decorrentes de estiagens e/ou secas prolongadas. A esse respeito Thomas Júnior (2010, p. 4) ressalta que “[...] o sucesso do agronegócio não pode ser atribuído somente à sua fixação à territorialização e/ou monopolização das terras, mas também, ao acesso e controle da água, bem como as demais etapas da cadeia produtiva, comercialização [...]”.

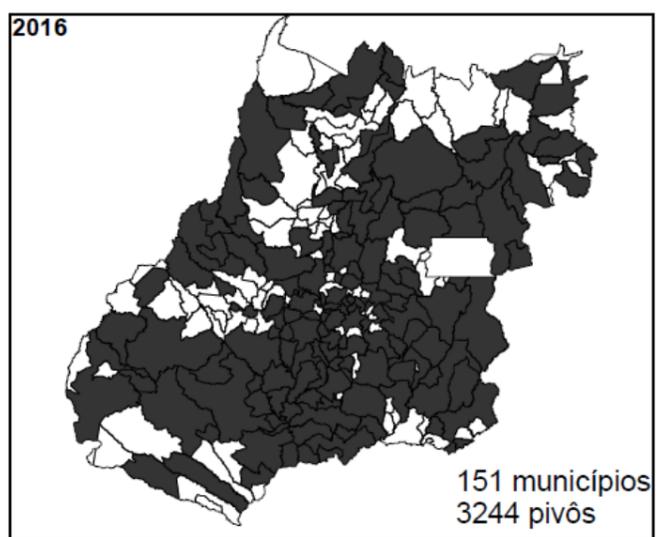
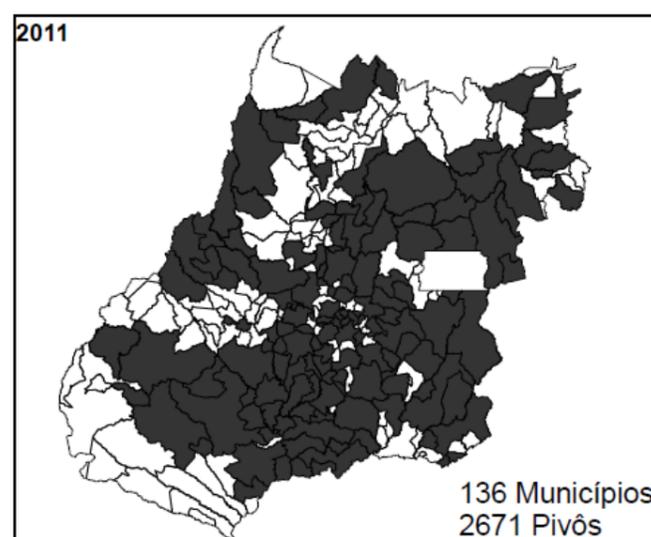
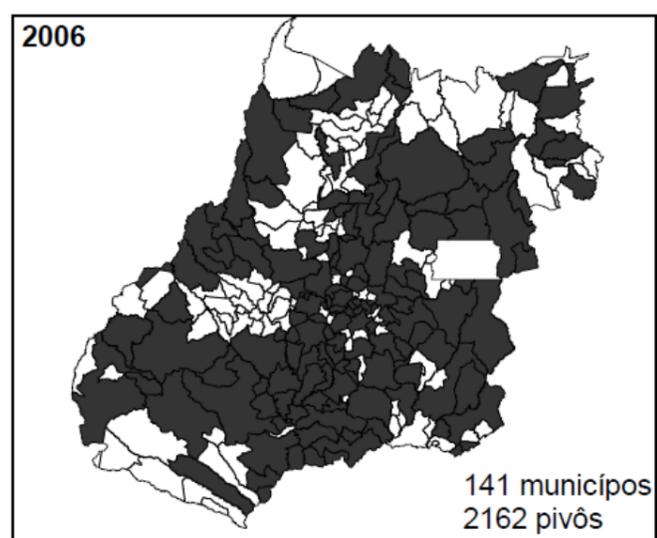
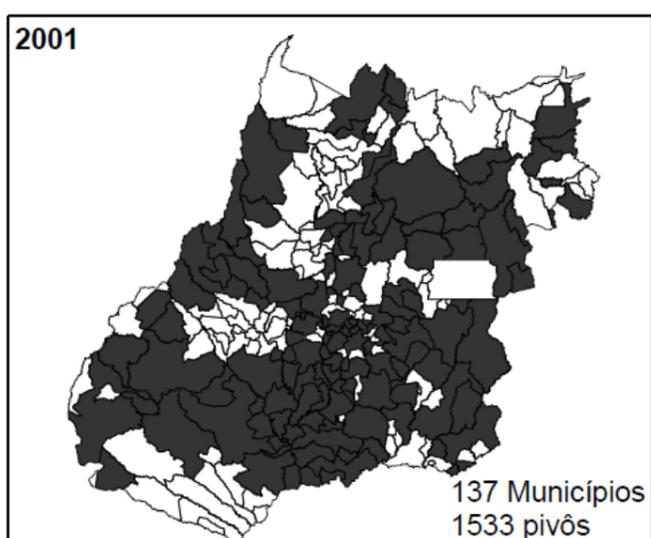
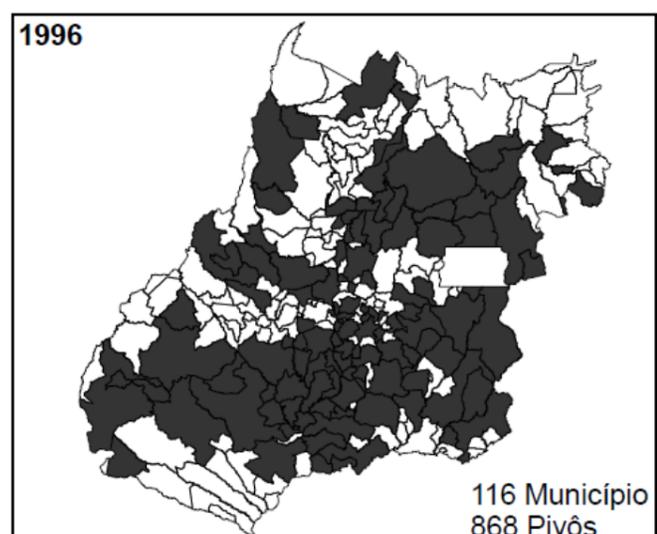
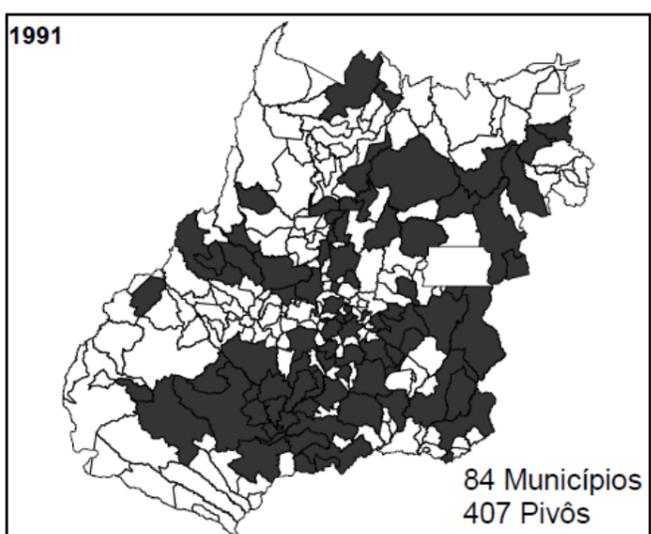
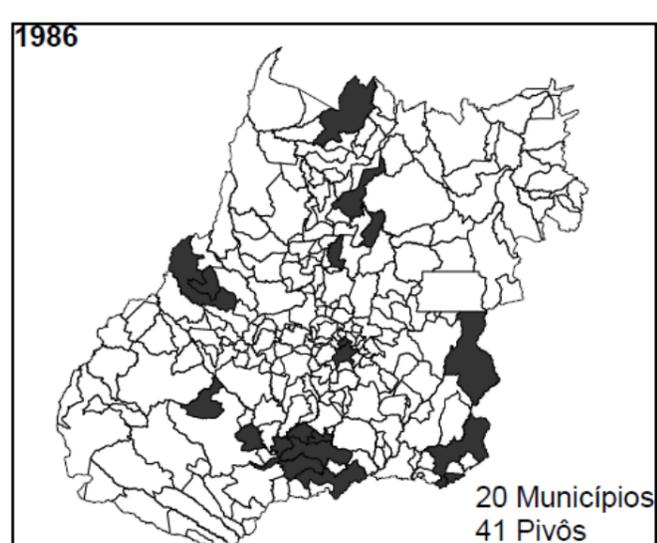
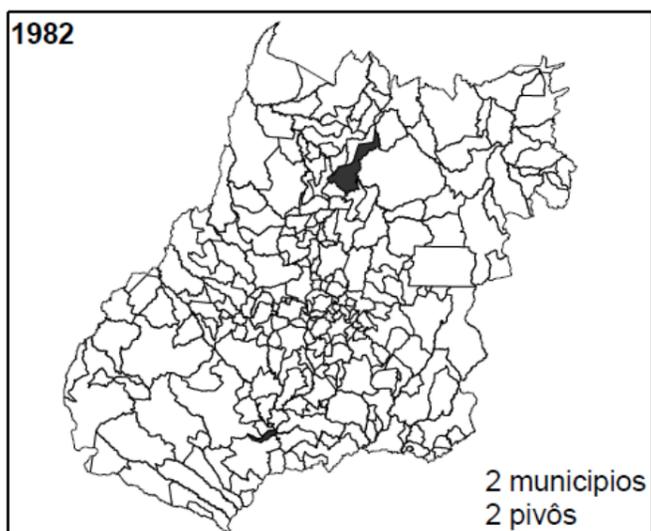
Nessa conjuntura, o pivô central constitui-se no exemplo mais claro da materialização do *agrohidronegócio*, onde o sistema agrícola de monocultura tipo exportação apropria-se, às vezes de forma ilegal e sem a devida licença e/ou autorização dos órgãos competentes, dos recursos hídricos, contrariando e inobservando as determinações da Constituição Federal de 1988, que estabeleceu nos Artigos 20 e 26, que as águas **são bens públicos, de propriedade da União e dos Estados**, partindo dessa premissa, não existem águas de propriedade dos Municípios, nem de particulares. As diretrizes da Política Nacional dos Recursos Hídricos ratificam os preceitos constitucionais e ressalta que a **água é um bem de domínio público** sendo um **recurso natural limitado**, dotado de valor econômico (BRASIL, 2012 - Lei nº 9.433/1997, grifos do autor).

Interpretações feitas a partir de imagens de satélite comprovaram que, a irrigação por pivô central, tipo aspersão, é tecnologia relativamente recente no Cerrado Goiano. Após a interpretação de várias imagens de satélites de diferentes datas, conclui-se através da análise do satélite Landsat 3 sensor MSS, cujo resultado pode ser visualizado na Figura 18 e no Gráfico 2, que as primeiras unidades de pivô central foram instaladas no estado de Goiás, no ano de 1982, sendo uma no município de Castelândia e outra no município de Uruaçu, respectivamente nas regiões Sul e Norte de Goiás.

Após a identificação das primeiras unidades de pivô central implantadas em Goiás, utilizou-se imagem de alta resolução do Programa Google Earth Pro, com o objetivo de averiguar se havia indicativos de que as primeiras unidades de pivô tinham seus reservatórios construídos sobre o ambiente de Vereda, após apreciação criteriosa da imagem, identificou fortes indícios de que o reservatório localizado no município de Uruaçu, foi implantado sobre ambiente de Vereda.

Figura 18: Representa a evolução espacial do agrohidronegócio nos Municípios Goianos: 1982 a 2016

AVANÇO DO AGROHIDRONEGÓCIO DO PIVÔ CENTRAL NOS MUNICÍPIOS GOIANOS 1982 A 2016



0 90 180 360 km

Sistema de coordenada Geográfica
Datum - SIRGAS 2000

Fonte: Imagens do satélite LANDSAT 3 e 5; Imagem de satélite Resourcesat – 2
Organização e Geoprocessamento: MARTINS, R. A. (2016)

Com o intuito de sanar qualquer dúvida, foi realizado um trabalho de campo no dia 16 de junho de 2016, onde se comprovou através de análise da paisagem *in loco*, que o reservatório foi realmente construído sobre o ambiente de Vereda.

Tal fato é de grande importância e agrega conhecimento a respeito das origens das alterações provocadas por pivô nesse ambiente. Essa confirmação também demonstra que a alteração no ambiente de Vereda ocorre não por falta de opção para a construção dos reservatórios, mas por se tratar de um lugar com abundância de água e muitas vezes consideradas áreas “perdidas” passivas de usos múltiplos (FERREIRA, 2003).

Nas últimas décadas, a prática de irrigação por pivô central vem se tornando cada vez mais habitual entre os grandes produtores. A possibilidade de evitar perdas por questões relacionadas às secas prolongadas ou possibilidade de produzir determinados produtos fora da época habitual da safra, fato que maximiza o lucro, fez com que agricultura irrigada se tornasse uma alternativa eficiente e rentável para os grandes agropecuaristas. Em decorrência, sobreveio um avanço contínuo, tanto no tempo, com um acréscimo do número de unidades implantadas, quanto no espaço, com a implantação em quase todos os municípios goianos.

Interpretações feitas a partir das imagens do satélite da série LANDSAT, cuja evolução espacial é retratada na Figura 18 e os dados estão expressos no gráfico 2 que deixam claro o contínuo avanço do pivô central no estado de Goiás.

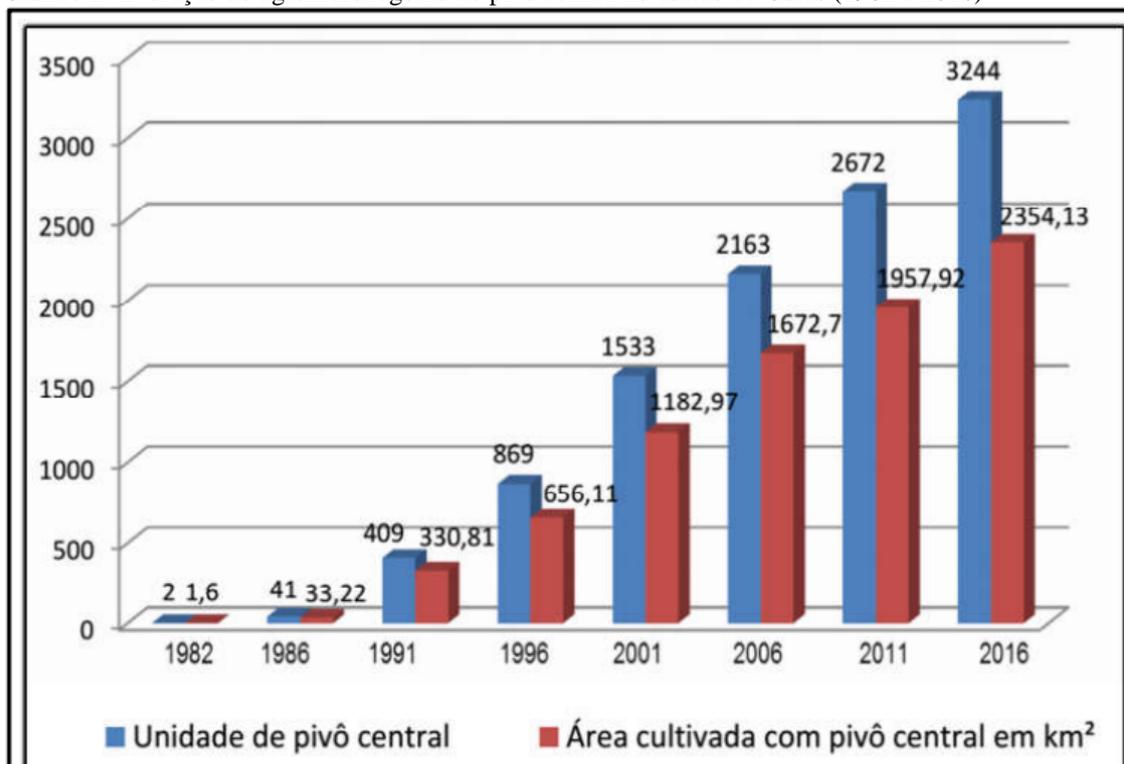
Como pode ser observado na Figura 18, o pivô central foi implantado primeiramente no ano de 1982, sendo uma unidade em cada município goiano de Castelândia e Uruaçu, totalizando 1,6km² de área irrigada. Quatro anos depois, em 1986, o agrohidronegócio do pivô central estava presente em vinte municípios goianos com 41 unidades, que irrigava uma área de 33 km², um incremento de 1950% no número de unidades instaladas. Em 1991, esse número saltou para 409 unidades, distribuídas por 84 municípios e irrigando área de 330 km², o que corresponde a um aumento de 895%.

Já entre os anos de 1991 a 1996, ocorreu um incremento de 112%, sendo que o número de pivô implantado saltou de 409 para 869 unidades, chegando a 656 km² de área irrigada, distribuídos por 116 municípios. Em 2001, o pivô central já estava presente em 137 municípios goianos, irrigando uma área de 1182 km², distribuída por 1.533 unidades, o que corresponde a um aumento de 76% em relação a 1996.

Já em 2006, o agrohidronegócio do pivô central atingiu 141 municípios goianos, totalizando assim 2.163 unidades implantadas e irrigando 1.672 km², um incremento de 41% tanto na área irrigada quanto no número de unidades instaladas. De 2006 para 2011, o

incremento foi de “apenas” 23% no número de pivô e de 17% na área irrigada. Essa diferença ocorre principalmente em virtude da falta de áreas planas, próprias para implantação do pivô, tendo obrigatoriamente de implantar unidades menores em virtude da falta de espaço.

Gráfico 2: Evolução do agrohidronegócio do pivô central no estado de Goiás (1982 a 2016)



Ano	Numero de pivô	Aumento número de pivô no período	Incremento no número de pivô em %	Área irrigada por pivô em km ²	Aumento na área irrigada em km ²	Incremento na área irrigada em %
1982	2			1,6		
1986	41	39	1950	33,22	31,62	1975
1991	409	368	897,6	330,81	297,59	895,8
1996	869	460	112,4	656,11	325,3	98,33
2001	1533	664	76,4	1182,97	526,86	80,15
2006	2163	630	41,1	1672,7	489,73	41,4
2011	2672	509	23,53	1957,92	285,22	17,05
2016	3244	572	21,4	2354,13	396,21	20,24

Fonte: Imagens do satélite LANDSAT 3 e 5; Imagem de satélite Resourcesat – 1
Organização: MARTINS, R. A (2016)

Também é importante observar que ocorreu uma redução no número de municípios com a presença de pivô central de irrigação, sendo que, no ano de 2006, essa

prática se encontrava presente em 141 municípios, já no ano de 2011, esse número caiu para 136. Isso significa dizer que nesse período, cinco municípios goianos deixaram de cultivar utilizando irrigação por pivô central.

Já no ano de 2016 existem no Território Goiano, 3.244 unidades de pivô central instaladas, perfazendo 2.354 km² de área irrigada, um aumento de 20% na área irrigada em relação ao ano de 2011. Pode se observar também que, atualmente, tal prática está presente em 151 municípios goianos.

É relevante observar que entre os anos de 2011 a 2016 ocorreu um aumento considerável no quantitativo de unidade pivô central instalado no Estado de Goiás, fato que não foi acompanhado na mesma proporção pela área irrigada. Este evento pode ser explicado, parcialmente, pelo tamanho dos novos pivôs centrais instalados, que em virtude da falta de áreas planas, que possibilitam a implantação de pivôs de grande porte, o agricultor se vê obrigado a optar por vários pivôs de pequeno porte, aumentando o número de unidades más com pequenas áreas irrigadas.

Por tudo que foi exposto, pode-se concluir que o agrohidronegócio do pivô central se adaptou muito bem ao Cerrado Goiano. Sendo as primeiras unidades implantadas no início dos anos de 1980 e, através de um crescimento e uma espacialização contínua, tal prática atingiu no ano de 2016, a maioria dos municípios goianos em diferentes proporções. Esse assunto será esmiuçado no próximo subcapítulo, o qual retratará a espacialização do agrohidronegócio do pivô central por bacias hidrográficas de quinta ordem e por municípios do estado de Goiás.

6.2 ESPACIALIZAÇÃO DO AGROHIDRONEGÓCIO DO PIVÔ CENTRAL NO ESTADO DE GOIÁS NO ANO DE 2016⁴

Interpretação de imagens do satélite Resourcesat – 2 demonstrou que atualmente (2016), existem no estado de Goiás, 3.244 unidades de pivôs centrais instaladas, ocupando uma área total de 235.413 hectares distribuídos e especializados quantitativamente de forma desigual pelo território goiano. Essa distribuição desigual é explicada pelo irregular

⁴ Artigo publicado originalmente na Revista Geoaraguaia no ano de 2014, cujos dados foram atualizados para o ano de 2016

avanço da agricultura moderna no Cerrado Goiano, decorrente principalmente das diferentes formas de relevo existentes no Estado de Goiás. Tendo em vista que seu relevo é composto em algumas regiões de vastas chapadas e chapadões, cuja superfície é bastante aplainada, favorecendo a mecanização e conseqüentemente a implantação da irrigação por pivô central, predominante na mesorregião Sul Goiana, contrapondo com regiões de relevo acidentado que limita a prática moderna da agricultura, todavia, são amplamente utilizadas para a prática da pecuária extensiva.

Contribui também para essa irregular distribuição, além das características edáficas dos diferentes municípios, principalmente as potencialidades dos solos, a disponibilidade hídrica e de energia elétrica, à proximidade e a interligação com centros consumidores e a presença de agroindústrias que compra, processa a matéria-prima, exporta ou destina ao mercado interno os produtos finais.

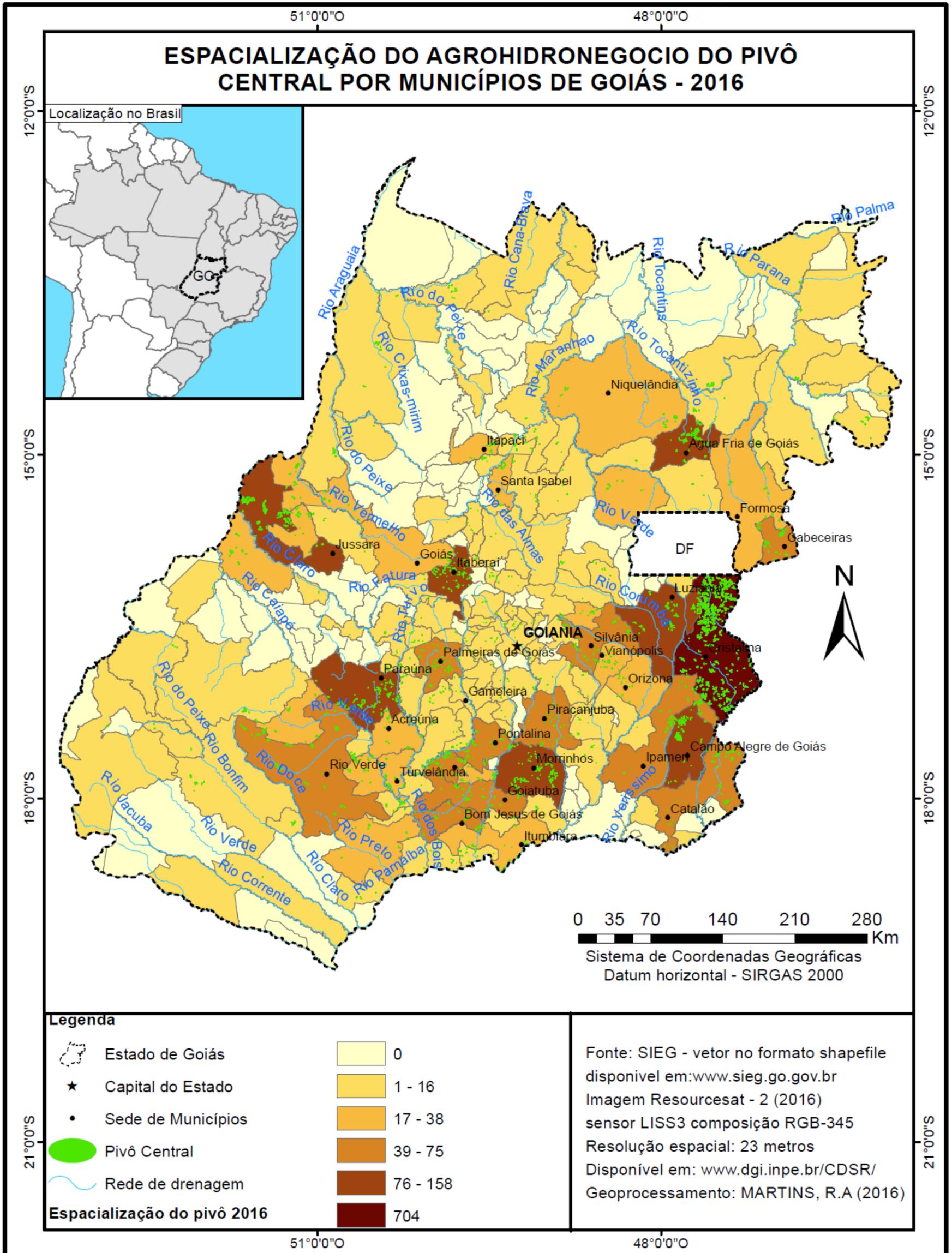
O tamanho dos equipamentos e as áreas por eles irrigadas individualmente também variaram bastante, tendo sido identificado o menor pivô com 2,12 hectares de área no município de Goiânia, e o maior com 444 hectares no município de Ipameri.

Segundo Landau *et al.* (2010, p. 13) é pouco comum a existência de áreas irrigadas com pivô central acima de 400 hectares, “[...] porque requerem o uso de uma bomba de alta potência e por causa das dificuldades de manutenção”. Tal fato também ocorre em virtude da dificuldade de se encontrar áreas desse tamanho plana o suficiente para implantar o pivô central, cujo raio atinge 1,55 km. Assim, o tamanho médio dos pivôs centrais em Goiás é de 76,2 hectares.

No Estado de Goiás, no ano de 2016, a prática do agrohidronegócio do pivô central, se faz presente em 151 dos 246 municípios, ou seja, em apenas 95 municípios esse sistema de manejo agrícola ainda não se faz presente (FIGURA 19). Todavia, deve ser ressaltado que tal prática concentra-se basicamente em trinta municípios goianos, somando juntos, 2.435 unidades e totalizando mais de 175.533 hectares de área irrigada (tabela 4 p.111). O que representa aproximadamente 76% total das unidades e também da área cultivada.

Em relação à unidade administrativa (Tabela 4), a cidade de Cristalina, a qual está localizada na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), é o município goiano que possui o maior quantitativo de pivôs centrais, tanto em números absolutos, com a existência de 704 unidades, quanto em área cultivada com um total de 56.406 hectares plantados.

Figura 19 - Espacialização do agrohidronegócio do pivô central nos municípios goianos.



Fonte: Imagem de satélite Resourcesat - 2 (2016)
 Organização e Geoprocessamento: MARTINS, R. A. (2016)

De acordo com Barbalho *et al.* (2006) essa concentração ocorre em virtude de condições propícias para a prática de irrigação, principalmente o relevo tabular que apresenta declividade abaixo de 15%. Possui também rede de drenagem com padrões dendríticos, com média a alta densidade, possibilitando a construção de uma vasta rede de reservatórios que permitem abastecer um grande número de pivôs. Essa combinação, somando-se com as várias rodovias que ligam o município com os grandes centros consumidores/exportadores – Brasília, São Paulo, Rio de Janeiro – alavancou a implantação e expandiu a prática de irrigação por pivô central nesse município.

O segundo e terceiro colocados em área plantada, são respectivamente, os municípios de Jussara, com 12.440 ha e Paraúna com 8.157 ha, ambos localizados na região Oeste Goiano, todavia, no que concerne ao número de unidades, essas posições são ocupadas respectivamente por Morrinhos, situado Região Sul, com 158 unidades, e Luziânia, no Entorno do Distrito Federal, com 104 unidades.

Em termos regionais, ainda merecem destaques, os municípios de Catalão localizado no Sudeste goiano com 66 unidades e área irrigada de 5.242 ha, o município de Niquelândia, localizado na região Norte goiana, com 2.381ha de área irrigada distribuída por 25 pivôs e o município de Santa Isabel, no Centro goiano, com 27 unidades, porém, com uma área irrigada de 1.358 ha.

Tabela 4 - Lista dos 30 municípios goianos com maior quantitativo de pivô central no ano de 2016.

NOME DO MUNICÍPIO	REGIÃO DE PLANEJAMENTO	NÚMERO DE PIVÔS	ÁREA OCUPADA POR PIVÔ (ha)
Cristalina*	Entorno do Distrito	704	56406,269
Jussara*	Oeste Goiano	114	12440,468
Paraúna	Oeste Goiano	125	8157,708
Morrinhos	Sul Goiano	158	7934,251
Luziânia*	Entorno do Distrito	104	7587,525
Água Fria de Goiás*	Entorno do Distrito	89	7122,190
Campo Alegre de Goiás*	Sudeste Goiano	96	6918,114
Rio Verde	Sudoeste Goiano	75	6728,557
Ipameri*	Sudeste Goiano	57	5562,246
Catalão	Sudeste Goiano	66	5242,258
Itaberaí*	Noroeste Goiano	99	4944,541
Cabeceiras*	Entorno do Distrito	59	4269,962
Vicentinópolis	Sul Goiano	75	3936,665

Goiatuba	Sul Goiano	54	3860,249
Silvania	Sudeste Goiano	58	3643,848
Palmeiras de Goiás	Oeste Goiano	63	3064,101
Pontalina	Sul Goiano	51	2777,280
Bom Jesus de Goiás	Sul Goiano	45	2661,667
Turvelândia	Sudoeste Goiano	25	2381,878
Niquelândia	Norte Goiano	25	2381,314
Acreúna	Sudoeste Goiano	28	2235,132
Santa Helena de Goiás	Sudoeste Goiano	24	2103,522
Vianópolis*	Sudeste Goiano	38	2019,937
Itumbiara	Sul Goiano	28	1973,580
Piracanjuba	Sul Goiano	44	1929,017
Matrinchã	Noroeste Goiano	22	1861,431
Joviânia	Sul Goiano	28	1402,529
Santa Isabel	Centro Goiano	27	1358,427
Goiás	Noroeste Goiano	31	1345,085
Itapaci	Centro Goiano	23	1283,251
TOTAL		2.435	175.533

Fonte: Imagem de satélite Resourcesat – 2 (2016)

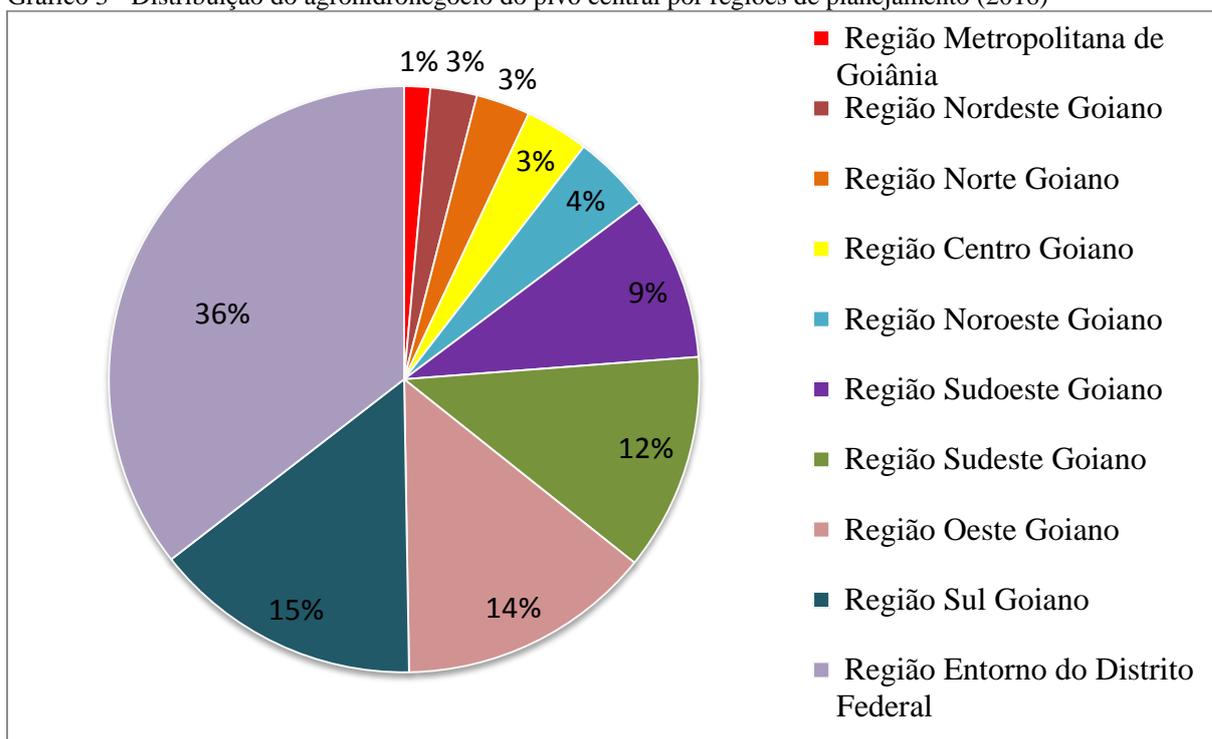
Organização: MARTINS, R. A (2016)

* Municípios inseridos na listagem dos dez municípios goianos que apresentam as regiões hidrográficas mais críticas do Estado de Goiás.

Deve-se ressaltar que o Instituto Mauro Borges (IMB, 2014), em parceria com a atual SECIMA, na época SEMARH (Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos) realizou um estudo sobre o comprometimento hídrico no estado de Goiás, classificou os dez municípios goianos (marcados na Tabela 4) que apresentam as regiões hidrográficas mais críticas do Estado de Goiás, sendo eles em ordem decrescente: Cristalina, Água Fria de Goiás, Formosa, Cabeceiras, Ipameri, Luziânia, Itaberaí, Campo Alegre de Goiás, Jussara e Vianópolis.

Esses municípios, em decorrência da grande demanda de água para fins de irrigação apresentam seríssimos problemas hídricos em suas sub-bacias hidrográficas, merecendo assim, atenção especial por parte do órgão ambiental competente no momento de liberar novas outorga de uso da água. Nesse contexto, é importante observar que nem sempre o município que apresenta maior número de pivô central, apresenta necessariamente comprometimento hídrico, tal fato ocorre em virtude do comprometimento hídrico ser obtido através da relação entre a disponibilidade hídrica e a demanda.

Gráfico 3 - Distribuição do agrohidronegócio do pivô central por regiões de planejamento (2016)



Fonte: Imagens de satélite Resourcesat - 2 (2016)

Organização: Martins, R. A. (2016)

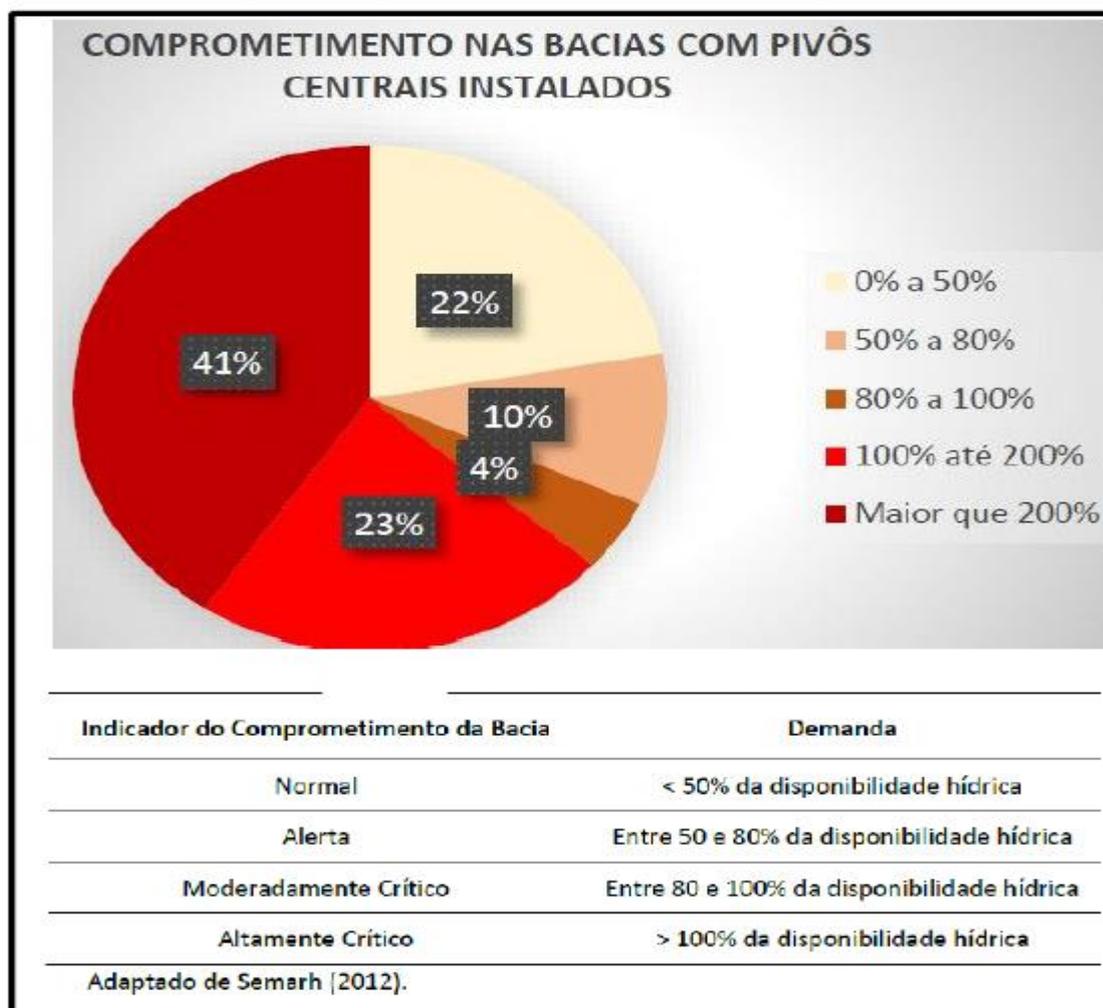
Em relação à espacialização do agrohidronegócio do pivô central por regiões de planejamento, o Gráfico 3 demonstra que o pivô central se faz presente nas dez regiões de planejamento. Todavia, 36% de todo o pivô central do Estado de Goiás concentra-se na Região do Entorno do Distrito Federal, valor que representa mais que o dobro da segunda colocada, a Região Sul Goiano com 15%. Como se pode observar, apenas essas duas regiões juntas, concentram mais da metade de todo o quantitativo de pivô central existente no território goiano.

Este estudo também objetivou evidenciar como está especializado o agrohidronegócio do pivô central por bacias hidrográficas de quinta ordem no Estado de Goiás. Em decorrência do elevado uso, tem evidenciado grande comprometimento da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas goianas, como pode ser observado no Gráfico 4.

De acordo com o IMB (2014), em vinte em dois por cento das bacias hidrográficas do Estado de Goiás que possuem pivôs centrais instalados, o indicador de comprometimento é considerado normal. Dez por cento das bacias encontra-se em estado de alerta. Em quatro por cento das bacias goianas, o comprometimento é de risco moderado. O mais preocupante é que em sessenta e quatro por cento das bacias goianas,

que existem pivôs centrais, o Indicador de Comprometimento Altamente Crítico, onde a demanda supera cem por cento da disponibilidade hídrica.

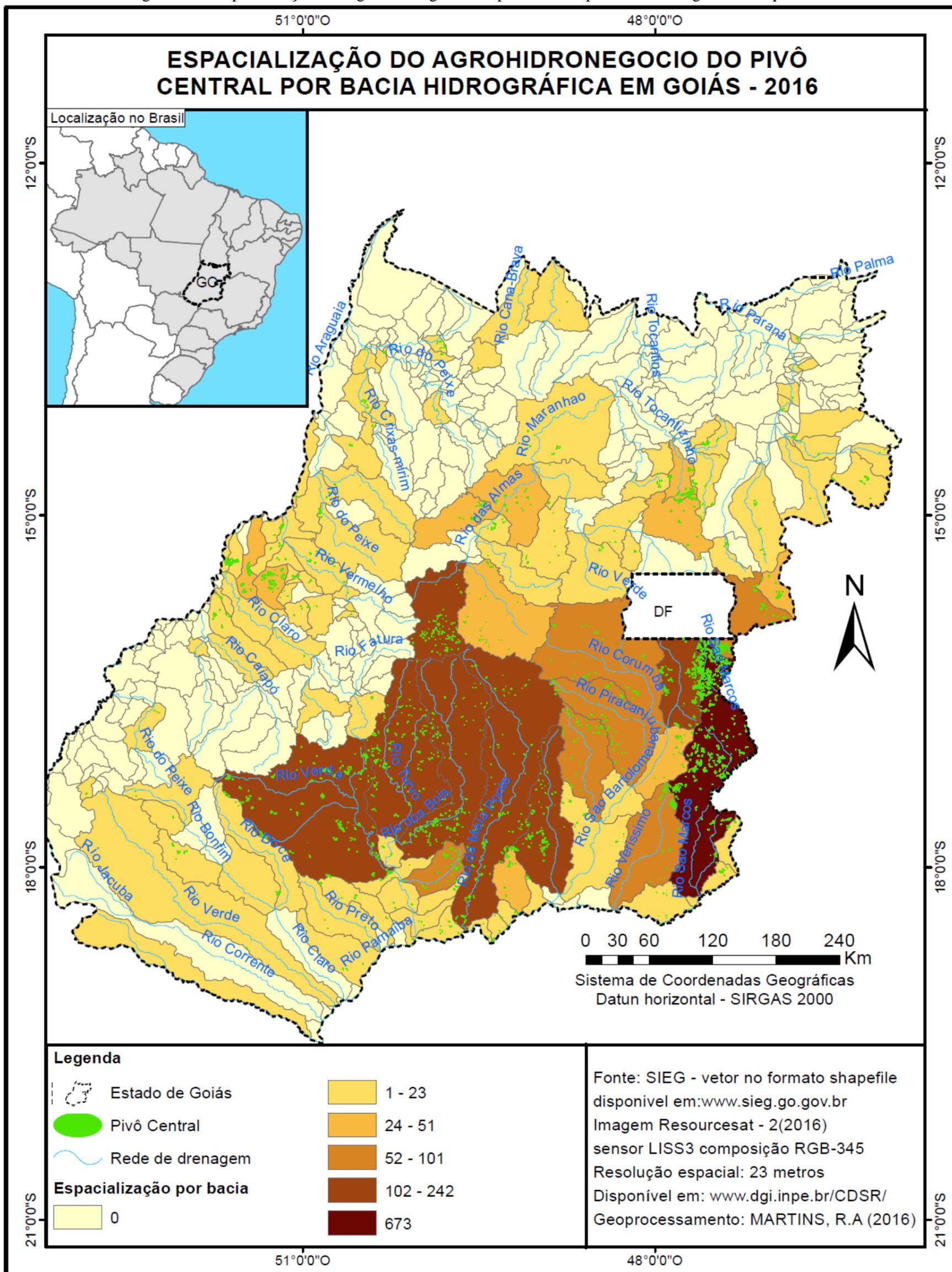
Gráfico 4 - Distribuição do comprometimento hídrico nas bacias com pivôs centrais instalados.



Fonte: Instituto Mauro Borges (2014)

Todavia, esses dados devem ser vistos com certo cuidado, pois “este estudo considera apenas um tipo de uso da água” (IMB, 2014, p. 3) necessitando, portanto, de pesquisas mais aprofundadas que analisem as demandas e o comprometimento hídrico causados por outras classes do agrohidronegócio, tais como, a cana-de-açúcar e a geração de energia elétrica, que podem agravar a situação hídrica em outras bacias onde essas atividades se desenvolvem. Ressalta-se também, a falta de conhecimento em relação a alteração no ciclo hidrológico, decorrente das modificações no processo de evaporação e evapotranspiração real, haja vista que, tal conhecimento é imprescindível no manejo e gestão das bacias hidrográficas (BEZERRA, *et al.* 2008)

Figura 20 - Espacialização do Agrohidronegócio do pivô central por bacia hidrográfica de quinta ordem



Fonte: Imagens de satélite Resourcesat – 2 (2016)
 Organização e geoprocessamento: MARTINS, R. A. (2016)

O IMB (2014) também mapeou as dez bacias hidrográficas que apresentam comprometimento hídrico em situação crítica (marcados na Tabela 5). Em ordem decrescente: a Bacia do Rio São Marcos, a de Ribeirão Cachoeirinha, a do Rio Bezerra, a do Rio Preto, do Rio do Braço/Veríssimo, do Rio São Bartolomeu, do Rio do Bagre/Uru, Ribeirão Samambaia e a do Rio Turvo. Para o IMB (2014), essas bacias hidrográficas apresentam uma demanda maior que a disponibilidade hídrica e já ultrapassaram muito sua capacidade de outorga.

Segundo os dados levantados e representados na Figura 20, no Estado de Goiás existem 388 bacias hidrográficas de quinta ordem, desse total, o agrohidronegócio do pivô central encontra-se presente em 123 bacias. No entanto, dos 3.244 pivôs centrais existentes em território Goiano, 2.813 concentram-se em apenas 30 bacias de quinta ordem, como pode ser observado na Figura 20, sendo que a maior concentração de pivô central ocorre nas sub-bacias da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. Nesse contexto, a bacia hidrográfica do Rio São Marcos é a que concentra maior número de pivô em seu limite territorial, com um total de 673 unidades somente em território Goiano, seguida de longe pelas bacias hidrográficas de Rio Verde, com um total de 242 unidades e do Rio Turvo com 194 unidades de pivô central instaladas.

Tabela 5 - Lista das 30 bacias hidrográficas com maior quantitativo de pivô central.

Nome da Bacia	Quantitativo de pivô
Bacia Hidrografica Rio S. Marcos*	673
Bacia Hidrografica Rio Verde ou Verdão	242
Bacia Hidrografica Rio Turvo*	194
Regiao Hidrografica Rio dos Bois	185
Bacia Hidrografica Rio Meia Ponte	177
Bacia Hidrografica Rio São Bartolomeu*	149
Bacia Hidrografica Rio Bagre/Uru*	140
Bacia Hidrografica Rio Piracanjuba 1	137
Bacia Hidrografica Rio Preto*	101
Regiao Hidrografica Rio Corumba	72
Bacia Hidrografica Rio do Peixe	70
Bacia Hidrografica Rio Piracanjuba	69
Bacia Hidrografica Ribeirão Santa Barbara	62
Bacia Hidrografica Rio Verissimo*	60
Bacia Hidrografica Ribeirão Samambaia*	51
Bacia Hidrografica Rio Arraial Velho	48
Bacia Hidrografica Ribeirão Cachoeirinha*	43
Regiao Hidrografica Rio das Almas I	42
Bacia Hidrografica Ribeirão Agua Limpa do Araguaia*	36

Bacia Hidrografica Rio São Patricio	34
Bacia Hidrografica Rio Urucuia	29
Bacia Hidrografica Rio Corumba II	27
Bacia o Hidrografica Foz Rio das Almas II	26
Bacia Hidrografica Rib. Sta. Maria	26
Bacia Hidrografica Rib. das Brancas	23
Bacia Hidrografica Rio das Almas ix	22
Bacia Hidrografica Rib. Bom Jesus	21
Bacia Hidrografica Rio Vermelho	19
Bacia Hidrografica Rio Corumba III	18
Bacia Hidrografica Rio S. Francisco	17
TOTAL	2813

Fonte: Fonte: Imagens de satélite Resourcesat - 2 (2016)

Organização: MARTINS, R. A. (2016)

* bacias hidrográficas inseridas na listagem das dez bacias hidrográficas goianas com comprometimento hídrico em situação crítica.

O fato de muitas bacias hidrográficas de Goiás apresentarem demanda hídrica maior que a disponibilidade, pode significar seríssimos problemas aos usuários dos recursos hídricos dessas bacias, tendo em vista, não somente os impactos ambientais, mas também os impactos econômicos. A indisponibilidade hídrica afeta diretamente o poder de aproveitamento do pivô central que, em virtude da sazonalidade climática, onde no período de seca a vazão dos rios cai drasticamente, pode inviabilizar o uso dessa técnica no período mais necessitado para a prática da agricultura irrigada.

Nesse sentido, deve-se ressaltar também que, além de todos os problemas ambientais inerentes ao uso indiscriminado da água, o produtor também poderá ter prejuízos econômicos. O investimento para reduzir a dependência às intempéries climáticas, quando não é feito com planejamento amplo e verticalizado está fadado ao duplo prejuízo, um em decorrência do alto investimento feito no equipamento, que não dará o retorno no momento mais necessitado, o período de estiagem; outro em virtude da provável perda ou redução da produtividade em relação às condições climáticas adversas impossíveis de serem combatidas pela provável indisponibilidade de recurso hídrico.

Devido a essa conjuntura, essas bacias devem ter por parte do poder público muita atenção sobre a autorização para captação e para uso da água. Deve também promover uma fiscalização mais efetiva, tanto em torno dos equipamentos instalados, onde muito deles não estão devidamente regularizados, quanto a novos equipamentos que por ventura venham a ser instalados nos domínios dessas bacias.

O poder público também deverá ter mais atenção a outras áreas do território

goiano, que com certeza, em breve receberão várias unidades de pivô central, em decorrência da expansão rápida dessa modalidade de agronegócio. Também, deve se atentar para o fato do pivô central não ser a única modalidade do agrohídronegócio a se instalar e atuar em território Goiano.

Esta pesquisa e o estudo realizado pelo IMB (2014) analisou, no estado de Goiás, apenas essa prática, faltando conhecimentos sistematizados sobre a demanda da indústria canavieira, o impacto causado pelos reservatórios destinados à produção de energia elétrica e principalmente, estudos técnicos/científicos sobre o comportamento da evaporação e da evapotranspiração nesse sistema de manejo, que pode afetar diretamente o comportamento hídrico, como os realizados por Stone *et al.* (2006), Bezerra *et al.* (2008), Silva *et al.* (2011), Bezerra *et al.* (2012), dentre outros.

Dessa forma, essa pesquisa também contribuiu para preencher parcialmente essa lacuna que é a falta de informação da atual situação do agrohídronegócio no estado de Goiás. Oferecendo assim, às autoridades competentes, subsídio que norteia futuras tomadas de decisão no que concerne ao licenciamento, a outorga e a implantação de pivô central no Estado de Goiás.

6.3 O (DES) CAMINHO DAS ÁGUAS: ALTERAÇÃO NO SUBSISTEMA DE VEREDA PROVOCADO POR RESERVATÓRIO DESTINADO AO ABASTECIMENTO DE PIVÔ CENTRAL ⁵

Na região do Cerrado durante o período da seca, a perenidade dos cursos d'água depende diretamente da água armazenada no subsolo, que deve ser liberada lentamente, de forma que, mesmo em pequena vazão, o fluxo de água seja permanente. Nesse sentido, a Vereda atua como a válvula que regula a liberação da água que abastece os cursos, principalmente durante o período de estiagem. Fundamenta-se aqui a grande importância desse ambiente, além de servir de refúgio para a fauna e de contribuir para manutenção da diversidade florística (FERREIRA, 2003).

Não obstante, o avanço da agricultura moderna, através de um contínuo processo

⁵ Artigo aceito para publicação, com adaptações, no Periódico Caminhos de Geografia.

de mecanização, engendrou novas formas e técnicas de cultivos no Cerrado, fato este que, reproduziu nesse bioma práticas agrícolas até então restritas à região Sudeste do Brasil, como é o caso da irrigação por pivô central. Em decorrência da abundante rede hidrográfica e da planitude do relevo, elementos físicos essenciais para a implantação dessa tecnologia, a irrigação por pivô central galgou um intenso crescimento nas últimas três décadas em Goiás, alcançando no ano de 2016, o quantitativo de 3244 unidades.

Essa prática, quando desprovida de manejo ambiental adequado e sem o devido controle e fiscalização na implantação pode causar, dentre outros impactos ambientais, graves alterações no ambiente de Vereda. Tendo em vista que, no processo de captação da água necessário se faz construir reservatórios (represas) para o abastecimento desses equipamentos. E pelo que se tem observado, um grande percentual desses reservatórios são construídos sobre o ambiente de Vereda, um desrespeito à legislação ambiental brasileira e menosprezando sua importância para o equilíbrio hídrico e ambiental no bioma Cerrado.

Diante dessa problemática, essa parte da pesquisa teve como objetivo realizar, através de amostragens, um levantamento do percentual de reservatórios destinados ao abastecimento de pivô central construído sobre ambiente de Vereda no Cerrado Goiano. Deste modo, diante da amostragem realizada, verificou-se que 44% dos pivôs analisados no Estado de Goiás apresentam captação sobre o ambiente de Vereda. Além de verificar o desrespeito atual da legislação ambiental, com o conhecimento gerado na pesquisa será possível buscar meios para a melhor proteção do ambiente de Vereda.

Com a intensificação da ocupação de terras no bioma Cerrado por atividades agrícolas, com uma legislação ambiental deficitária e diante da ineficiência do Poder Público e da insensibilidade do setor econômico para com o reflexo ambiental de suas ações, o ambiente de Vereda tem sofrido sérios danos. No presente trabalho, destacam-se os danos causados pela sua utilização, para a captação de água, para sustentar a prática de irrigação por pivô central.

Para obter um julgamento aceitável do quantitativo de reservatório destinado ao abastecimento de pivô central, construído sobre o ambiente de Vereda no Estado de Goiás, foram escolhidos aleatoriamente 50 pontos de captação. Contudo, apenas 40 foram visitados *in loco*, sendo que não foi possível visitar dois pontos de captação em virtude de o acesso estar protegido por porteira trancada com cadeados, sendo um no município de Jussara e outro no município de Cristalina (FIGURA 21).

O uso da corrente e do cadeado é prática comum entre os produtores rurais. Seja a

busca por maior segurança frente aos perigos que rondam as fazendas, que em virtude da existência de depósitos de insumos agrícolas e/ou grande rebanhos atraem a atenção de pessoas más intencionadas que veem no isolamento dessas propriedades uma oportunidade de furto sem maiores complicações.

Os cadeados também buscam impedir a entrada de pessoas não autorizadas, pescadores, caçadores e coletores de mel e madeira. Também serve para dificultar o acesso de fiscais do poder público que procuram identificar irregularidades ambientais, sanitárias dentre outras.

Figura 21: Acesso impossibilitado ao local de captação. Porteira trancada com cadeado. À esquerda, município de Jussara e a direita, município de Cristalina

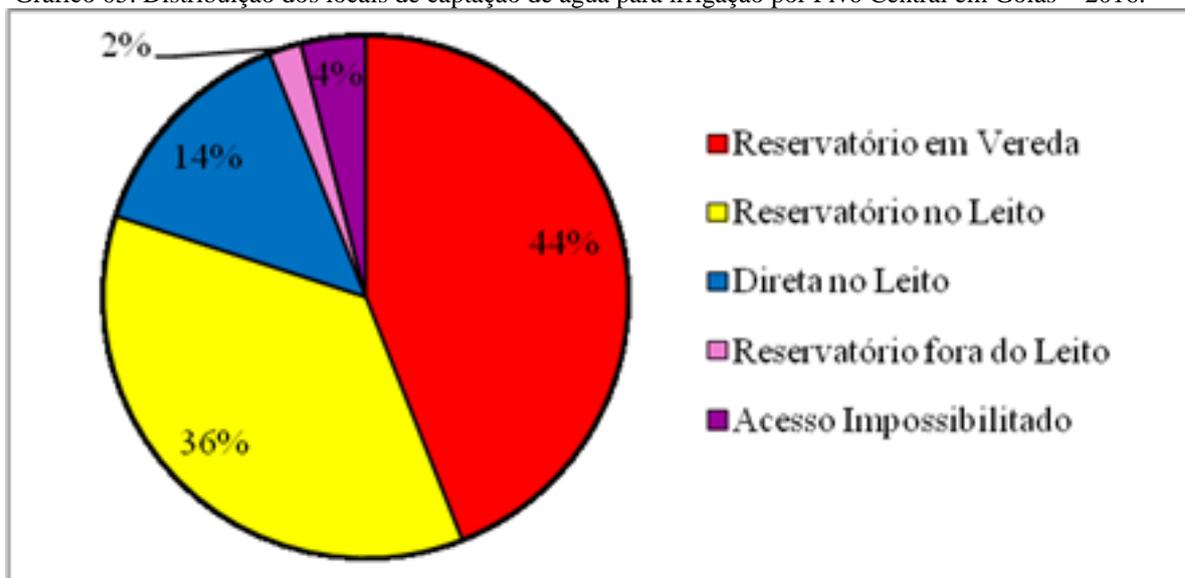


Foto: Martins, R. A. (2015)

Outros oito pontos de captação não foram visitados em campo, em razão de ter sido possível identificar através de imagem de alta resolução, disponível no programa Google Earth Pro, o local exato de captação, com ocorrência de captação diretamente no leito ou em reservatório fora do leito, dispensando assim, a necessidade de realizar comprovação in loco.

Foram efetivamente visitados quarenta locais de captação destinados ao abastecimento de pivô central, distribuído por cinco municípios Goianos, a saber: Niquelândia, Itaberaí, Jussara, Morrinhos e Cristalina como representado na Figura 22.

Gráfico 05. Distribuição dos locais de captação de água para irrigação por Pivô Central em Goiás – 2016.



Fonte: Trabalho de campo (2016)
Organização: MARTINS, R. A. (2016)

Em virtude de não haver uma legislação específica que exija esse tipo de procedimento para que ocorra a liberação da outorga, os usuários não demonstram nenhuma preocupação em utilizá-la. Também se deve destacar a proposital falta de consciência ambiental e o descompromisso por parte do usuário e até mesmo por parte dos responsáveis técnicos (agrônomos, engenheiros civis, tecnólogos em irrigação), que deveriam orientar seus clientes a respeito dos impactos advindos do bloqueamento do curso d'água com diques convencionais.

Fato principal é que o produtor se preocupa muito com a questão econômica e, nesse ponto de vista, o reservatório fora do leito não contribui em nada com a maximização dos lucros. Pelo contrário, o reservatório fora do leito pode até mesmo ser mais dispendioso e subproveitado, tendo em vista que, quando o dique é construído diretamente no leito, ele pode ser utilizado em ambas às margens. Muitas das vezes, sua construção e uso são compartilhados por mais de um usuário, o que diminui os custos de construção e operação.

Já a captação direta no leito, sem a existência de reservatório, foi identificada em sete locais, representando 14% dos pontos de análise. Deve se ressaltar que, esse tipo de captação ocorre, geralmente em curso de água que apresentam vazões maiores e com pequena oscilação anual. Nesse caso, em decorrência da sazonalidade climática, poucos cursos de água em Goiás atendem a esse requisito, porque, nas proximidades dos maiores rios Goianos existem certas restrições para a implantação do pivô central, principalmente, em virtude do relevo mais dissecado e irregular nas bordas de chapadas e planaltos.

Por esse motivo, o pivô central localiza-se predominantemente no topo das chapadas, geralmente distante dos cursos d'água maiores, o que torna inviável o processo de captação e transporte da água em decorrência da necessidade de se construir extensa rede de tubulação. Muitas das vezes, em virtude do comprimento e do desnível da vertente, fica impossibilitado, também, o bombeamento.

Vale ressaltar que, sob o ponto de vista ambiental, as captações diretas e através de reservatório fora do leito, se revelam ecologicamente melhores. Haja vista que não interrompem o fluxo natural da água e promove menor alteração física no ambiente ripário, preservando, de certa forma, as Matas Ciliares e as Veredas. A interrupção do fluxo hídrico e faunístico, a transformação do ambiente lótico em lântico, e a degradação da Vereda estão entre as principais críticas à construção de represas diretamente no leito do curso d'água.

Já os reservatórios, frutos de barramento do leito, mas que não foram construídos sobre ambiente de Vereda, representam 36% dos locais de captação, ou seja, dos quarenta locais visitados, deztoitos foram identificados nessa situação. Apesar de não terem sido construídos sobre o ambiente de Vereda, esses barramentos causam sérios prejuízos ambientais, tais como: alteração do ciclo hidrológico, afogamento de certos vales e promove o corte do vínculo entre montante e jusante (VERNIER, 2002).

O diagnóstico em campo dos locais de captação revelou que a grande maioria dos pivôs centrais instalados em Goiás são abastecidos por reservatórios escavados sobre o ambiente de Vereda. Devido esse ambiente estar associado à existência de água, ele sofre constantes intervenções humanas, onde o agricultor aproveita as nascentes ali existentes para construção de represas, com o objetivo de dessedentar os animais e também para fornecer água para irrigação.

Nos Municípios estudados, dos quarenta pontos de captação efetivamente visitados, vinte e dois foram construídos sobre ambiente de Vereda, ou seja, 55% dos pivôs possuem captação sobre esse importante ambiente. Esse percentual é muito elevado, principalmente se considerar que, até 2012, todo esse ambiente era concebido como sendo Área de Preservação Permanente (APP), o que o tornava, mesmo que na teoria, protegido da intervenção e ocupação humana.

Porém, o que se tem observado em outras pesquisas (FERREIRA, 2003; 2008; SANTOS, 2010; MARTINS, 2010; MARTINS et al, 2013; 2012 SANTOS, et al, 2013), é o total desrespeito com as leis ambientais brasileiras, principalmente, nas que tratam sobre a proteção da Vereda. Parte desse problema decorre da ineficiência do poder público, que, na

maioria dos casos deixa de aplicar a lei, seja pela falta de técnicos reesponsáveis pelas fiscalizações e atuações, seja em virtude de interesses político-econômicos a favor dos grandes produtores rurais diretamente beneficiados com a proposital omissão do poder público.

A implantação de pivô central aumenta a produção e, conseqüentemente, alavanca a arrecadação, mas o Estado acaba fazendo “vista grossa” ao problema, dando preferência ao ganho econômico em detrimento do ambiental. A falta de fiscalização somada à certeza da impunidade, faz com que ocorram diversas ações predatórias junto ao ambiente de Vereda.

Deve-se ressaltar que a relação reservatório/Vereda não é homogênea nos municípios Goianos, observou-se a existência de particularidades inerentes a cada Município, em determinado Município ocorre um percentual maior de reservatório sobre o ambiente de Vereda do que em outros, conforme pode ser observado na Tabela 6.

TABELA 06 - Espacialização dos pontos de captação de água, para irrigação por Pivô Central, visitados nos municípios goianos – 2015/2016.

Município	Reservatório em Vereda	Reservatório no leito	Captação direta no leito	Captação em reservatório fora do leito	Acesso impossibilitado
Niquelândia	3	2	-	-	-
Itaberaí	-	8	2	-	-
Jussara	3	3	3	-	1
Morrinhos	7	1	1	1	-
Cristalina	9	4	1	-	1
Total	22	18	7	1	2

Fonte: Trabalho de campo (MARTINS, 2015)

Observou-se através de análise e sobreposição dos vetores dos pivôs sobre mapas geoambientais do Estado de Goiás, que nos Municípios com maiores percentuais de reservatórios sobre ambiente de Vereda, os pivôs e suas respectivas captações estão localizados, em sua grande maioria, na unidade geológica denominada por Lacerda Filho *et al* (1999) de Coberturas Detríticas Lateríticas do Terciário-Quaternário. Estas unidades correspondem a uma superfície de aplainamento e laterização. Os perfis lateríticos são maduros e imaturos, possuem linhas de pedras (*stone lines*) compostas de fragmentos angulosos de quartzo distribuídos na porção superior dos mesmos (MOREIRA et al, 2006).

A teoria mais aceita, diz que as Veredas são formadas a partir do contato de duas camadas estratigráficas de permeabilidades diferentes, uma permeável apoiada sobre uma impermeável. Deste modo, nos pontos onde a erosão intercepta o contato entre essas duas

camadas, ocorre o extravasamento de um lençol d'água, originando nascente do tipo Vereda (FREYBERG, 1932 *apud* BARBOSA, 1967).

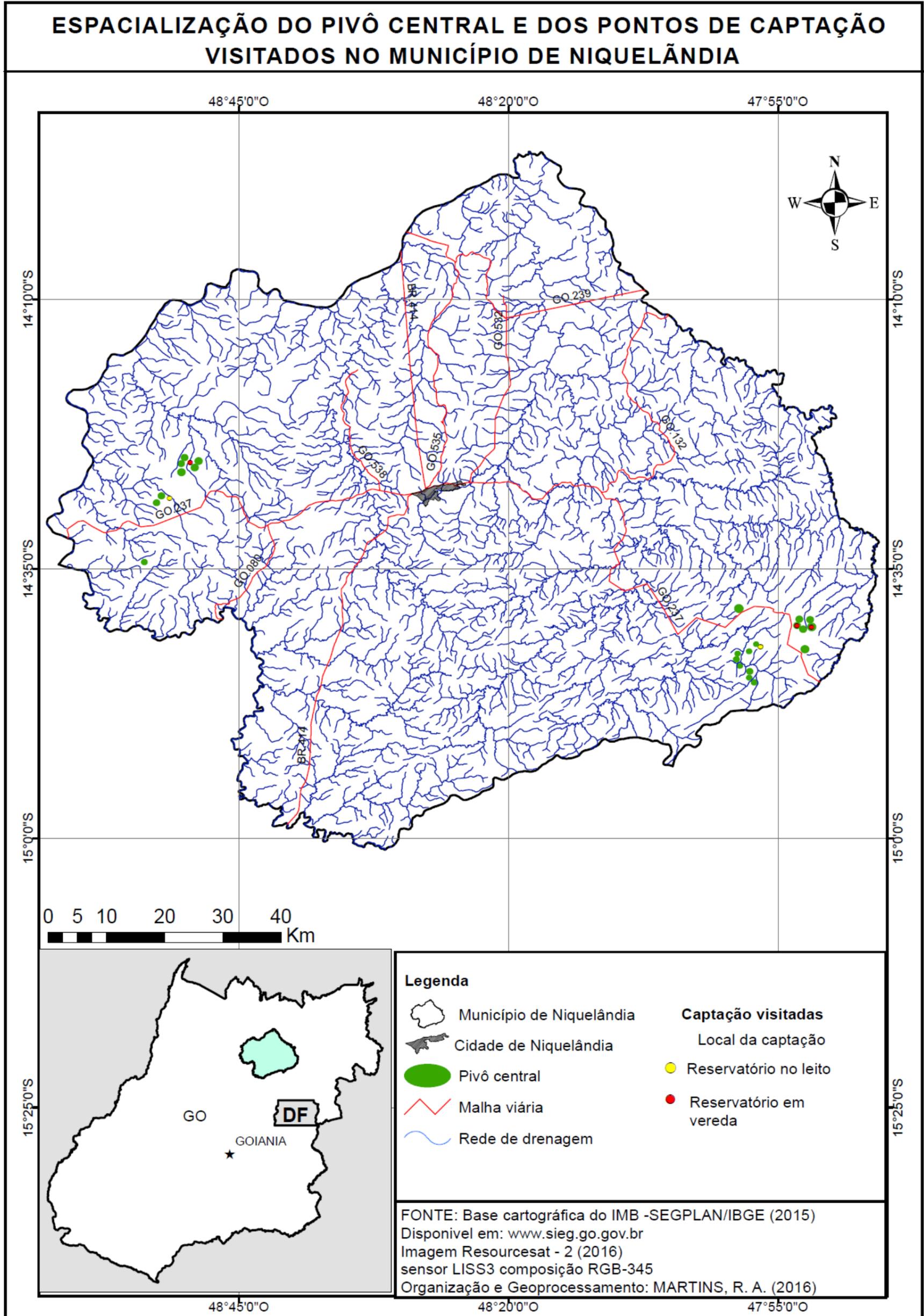
Igualmente, de acordo com Barbosa (1968), as Veredas se formariam a partir de 'rejuvenescimentos' do relevo que atingem o nível de linhas de seixos (*stone lines*) ou de pisólitos de couraças, onde ocorre a exsudação do lençol freático. Igualmente, em virtude dessas particularidades geológicas e geomorfológicas, esses municípios são muito ricos em ambiente de Vereda, o que aumenta a probabilidade de ocorrência de reservatório sobre esse subsistema. Faz-se necessário realizar uma análise individual para cada município visitado.

Niquelândia: Esse Município localiza-se na Mesorregião Norte Goiano, sendo o Município do Estado com uma extensão territorial de 9.843,247 km e população humana estimada em 42.361 habitantes. Tem na mineração, principalmente de Níquel, sua principal fonte de renda. Contudo, a agropecuária vem ganhando importância (IBGE, 2010).

O cruzamento de mapa de declividade, Figura 14, com o mapa de uso e cobertura da terra, Figura 17, evidenciou que pecuária ocupa as regiões de relevo ondulado a muito ondulado, enquanto a agricultura vem se expandindo, principalmente nos relevos planos a suave ondulado. Já o relevo fortemente ondulado e montanhoso é ocupado por diversas fitofisionomias do Cerrado, sendo que, de acordo com o mapa de uso e cobertura da terra, o Município é um dos que apresenta maior percentual de remanescente de Cerrado do Estado de Goiás, com 6.093,77 km², o que representa 61% da área municipal. Porém, esse elevado percentual de Cerrado preservado não é sinônimo de proteção total para o ambiente de Vereda, que vem sofrendo intervenções diversas, sendo a irrigação por pivô central um dos responsáveis pelos impactos.

De acordo com levantamentos feitos, as primeiras unidades de pivô central foram implantadas no Município no final da década de 1980, sendo que em 1991 existiam ali cinco unidades de pivô central. Atualmente, são vinte e cinco unidades instaladas, bem menos do que vários municípios Goianos. Todavia, sua escolha para análise ocorreu em virtude de ser o município da Mesorregião Norte que apresenta o maior quantitativo de pivô central implantado. Esse fato comprova que essa prática tem avançado do Sul para o Norte do Estado, principalmente em virtude da maior distância dos grandes centros consumidores e processadores, e por essa região apresentar uma infraestrutura (rodovias e energia) e logística deficitária. Todavia, apesar desses fatos serem limitadores, eles não impedem o avanço do agrohidronegócio do pivô central nessa região, prova disso é a presença dessa prática em vários municípios do Norte Goiano.

Figura 23: Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Niquelândia (2015)



Fonte: Base cartográfica do IMB/SEGPLAN/IBGE. Trabalho de campo (2015)
 Organização: MARTINS, R. A (2016)

A Tabela 7 demonstra que das cinco unidades de pivô central visitadas no município de Niquelândia, em três delas, o reservatório está edificado sobre o ambiente de Vereda (Figura 24), nos outros dois, os reservatórios estão edificados sobre o leito do rio (Figura 23). Esses dados revelam que, apesar de poucas, as Veredas existentes no município de Niquelândia (GO) estão sofrendo intervenções e sendo convertidas em reservatórios destinados ao abastecimento dos pivôs centrais.

Tabela 07 - Pontos de captação escolhidos para visitação no município de Niquelândia.

Coordenadas do local de capta�o (Longitude oeste/latitude sul)	Local de capta�o	Nome no curso d'água/bacia hidrográfica
47� 52' 31.24" 14� 40' 05.53"	Reservatório em Vereda	Córrego Pantanal/Ribeirão Cachoeirinha
47� 52' 31.24" 14� 40'05.53"	Reservatório em Vereda	Córrego Pantanal/ Ribeirão Cachoeirinha
47� 57' 11.49" 14� 42' 34.93"	Reservatório no leito	Sem toponímia/Montante do Rio Bagagem
48� 49' 32.45" 14� 25' 02.54"	Reservatório em Vereda	Córrego �gua Clara/ Córrego Olhos d'água/foz do Rio Bagagem
48� 51' 02.80" 14� 28' 29.07"	Reservatório no leito	Córrego Olhos d'água/foz do Rio Bagagem

Fonte: Imagem Google Earth pro; Trabalho de Campo (2015)
Organiza o: MARTINS, R. A. (2016)

Figura 24. Reservatório sobre Vereda construído para abastecer pivô central. Município de Niquelândia (GO) – 2015.



Foto: Martins, R. A (2015)

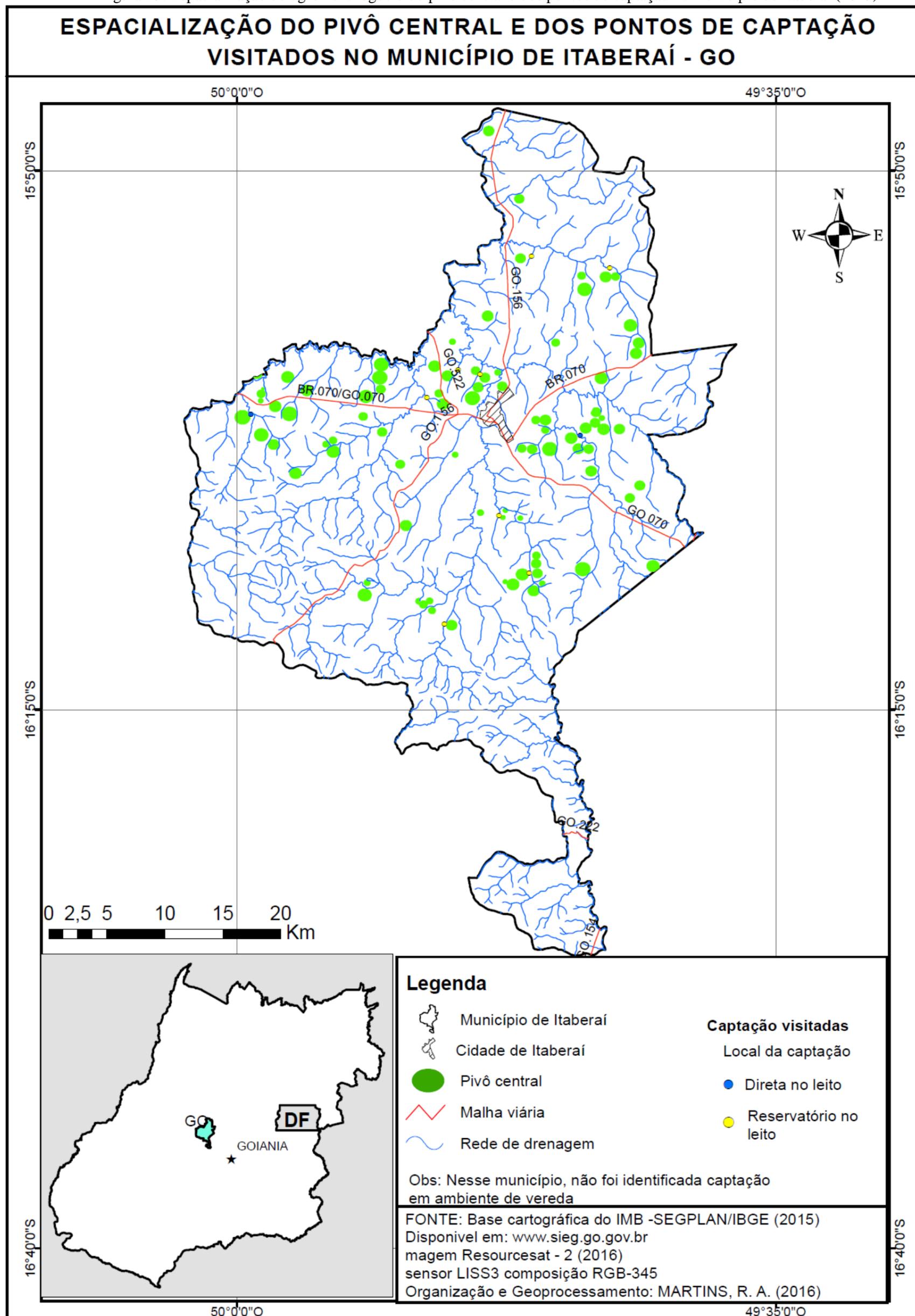
Durante o trabalho de campo, observou-se que Niquelândia não é um município rico em ambiente de Vereda. Esse fato se dá, principalmente, em virtude das características da geologia local, formada principalmente por rochas antigas do Pré-Cambriano. Sendo que, as maiores concentrações de Veredas ocorrem nas “manchas” de Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas locais que, em decorrência da planura do relevo, é utilizado para a instalação de pivô central, que mesmo sendo pouco o quantitativo instalado tem grande parcela na degradação do ambiente de Vereda, em virtude dos reservatórios edificadas para captação.

Itaberaí: Este município localiza-se na Mesorregião Centro Goiano. Sua população humana é estimada em 35.371 habitantes e sua área territorial é de 1.457,280 km² (IBGE, 2010). Tem na agropecuária sua principal base econômica. Na pecuária destaca-se a avicultura industrial destinada ao abastecimento do abatedouro Super Frango (PINHEIRO, 2003) e o rebanho bovino leiteiro é de corte, com um contingente de 164.580 cabeças (IMB, 2015), distribuído por 393,95 km² de pastagem, o que corresponde a 27,03% da área do Município.

Na agricultura, em virtude da elevada fertilidade de seus solos, frutos da decomposição das rochas básicas, compostas principalmente por granitoides, o município de Itaberaí, foi durante muito tempo, um dos maiores produtores de arroz de Goiás, grão que ainda se cultiva, junto com feijão, milho e principalmente soja, é também destaque em produção de laranja, tomate e cana-de-açúcar (IBM, 2015), de acordo com mapa de uso e cobertura da terra, 59,13% da área total do Município é destinada a prática agrícola de sequeiro ou irrigado.

Nessa conjuntura, o agrohidronegócio do pivô central se faz presente intensamente no Município. O mapeamento revelou que as primeiras unidades foram instaladas no final da década de 1980, e hoje existem noventa e nove (99) unidades instaladas, com área de 52,08 km², o que coloca Itaberaí entre os cinco municípios Goianos com maior área irrigada por esse sistema. Esse pujante crescimento se deve principalmente as condições físicas favoráveis, como a existência de Latossolo Vermelho Eutrófico, apoiado em sua grande maioria em relevo plano a suave, ondulado da faixa de dobramento do Planalto Central Brasileiro, que originalmente era recoberto pela Formação Florestal denominada de Mato Grosso Goiano.

Figura 25: Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Itaberaí (2015)



Fonte: Base cartográfica do IMB/SEGPLAN/IBGE. Trabalho de campo (2015)
Organização: MARTINS, R. A (2016)

Apesar dessa quantidade de pivô central existente no Município, durante o trabalho não foi encontrado reservatório, construído sobre o ambiente de Vereda, destinado ao seu abastecimento. De um total de dez reservatórios visitados, oito estão construídos em Matas Galeria (Figura 26) e em outros dois casos, a captação ocorre diretamente no curso d'água, como ficou evidenciado na Tabela 8 e na Figura 25.

Tabela 08: Pontos de captação escolhidos para visita de campo no município de Itaberaí

Coordenadas do local de captação (Longitude oeste/latitude sul)	Local de captação	Nome no curso d'água/bacia hidrográfica
49° 46' 26,744" 16° 08' 38,747"	Represa no leito	Corr. Lobeira/Rio Uru
49° 50' 22,629" 16° 11' 02,629"	Represa no leito	Corr. Barra-afundou/Rio Uru
49° 47' 50,636" 16° 05' 59,081"	Represa no leito	Sem topominia
49° 51' 11,110" 16° 00' 30,329"	Represa no leito	Sem toponímia/ Rio Uru
49° 49' 43,889" 15° 59' 12,978"	Represa no leito	Corr. Conceição/Rio Uru
49° 48' 43,565" 15° 59' 26,398"	Represa no leito	Corr. da Picada/Rio Uru
49° 46' 19,720" 15° 53' 58,679"	Represa no leito	Sem toponímia/ Rio Uru
49° 42' 42,432" 15° 54' 29,584"	Represa no leito	Corr. Noronha/Rio Uru
49° 59' 21,548" 16° 01' 16,821"	Captação no leito natural	Corr. da Cabra/Rio Uru
49° 44' 05,082" 16° 02' 15,706"	Captação no leito natural	Corr. Ze Manoel/Rio Uru

Fonte: Imagem Google Erth pro; Trabalho de Campo (2015)

Organização: MARTINS, R. A. (2015)

A Figura 26 retrata um reservatório destinado ao abastecimento de pivô central. Chama a atenção para o Latossolo Vermelho estrófico, fruto da decomposição de rochas da faixa de dobramento Brasília o que resultou em um solo fértil com textura média argilosa a argilosa, que sustenta fragmentos de Cerradão, fato que explica em parte, a pouca quantidade de Veredas, pois segundo Ferreira (2008) essa fitofisionomia é típica de solos arenosos, onde a sílica é constituinte essencial na formação das “courças” dos buritis.

Contudo, a não identificação de reservatório sobre o ambiente de Vereda nos locais de captação visitados, não é sinônimo de inexistência de Vereda ou uma maior consciência ambiental por parte dos produtores desse Município, haja vista que, durante o

trabalho de campo, observou, mesmo que em menor quantidade, a existência de Veredas preservadas, bem como a ocorrência de exemplares alterados por uso diversos (Figura 27) inclusive por reservatórios, porém, que não faziam parte dos contemplados para o estudo.

Figura 26 – Reservatório construídos em ambientes distintos: A esquerda reservatório destinado ao abastecimento do pivô central construído sobre o leito do curso d'água. A direita, reservatório sendo construído em ambiente de Vereda para uso diverso – Itaberaí (GO).



Foto: MARTINS, R. A. (2015)

Nesse contexto é necessário realizar estudos mais amplos e detalhados, que

possam explicar cientificamente a escassez de Veredas nesse Município, bem como identificar a real situação ambiental dessa tão importante fitofisionomia do Cerrado frente aos diversos usos da terra.

Jussara: Este município localiza-se na Mesorregião Oeste Goiano. Sua população humana é estimada em 19.346 habitantes e sua área territorial é de 4.084,114 km² (IBGE, 2010). O comércio e a agropecuária é a base econômica do Município. Com destaque para a pecuária bovina de corte e de leite, tanto que, de acordo com o mapa de uso da terra (2015), 69% do Município são ocupados por pastagens, que sustentam um rebanho superior a 361.000 cabeças, número que coloca o Município em quarto lugar no ranking estadual (IMB, 2015).

Já a agricultura, apesar de estar presente em apenas 6,8% do Município, também tem grande importância na economia, principalmente com o cultivo irrigado, onde o pivô central é elemento marcante na paisagem, especialmente na região da Planície do Araguaia, onde o aplainamento do relevo favorece muito essa técnica, como mostra a Figura 28.

Interpretações de imagens de satélites revelaram que as primeiras unidades de pivôs foram instaladas no município de Jussara na primeira metade da década de 1980, sendo que, no ano de 1986, já existiam 06 unidades em funcionamento. Em 2016, esse número saltou para 114, totalizando 126,07 km² de área irrigada, cifras que coloca o Município em quarto em número de unidades instaladas e o segundo em área irrigada. Tal diferença pode ser explicada em decorrência do tamanho médio dos pivôs nesse Município, que é de 109 hectares, contra 72 hectares em média dos demais municípios Goianos.

O avanço da agropecuária reduziu drasticamente a cobertura vegetal natural dessa região, atualmente a soma da Formação Savânica com as formações florestais representam apenas 25,51% da área municipal, índice baixo, principalmente quando se considera que a APP ripária do Rio Araguaia deve ser de 100 metros, soma-se ainda as áreas inundadas e as Veredas, que por terem representação espacial limitada, não são passíveis de mapeamento na escala de abordagem, todavia, também sofrem degradação ambiental.

Tabela 9 - Pontos de captação escolhidos para visitação no município de Jussara.

Coordenadas do local de capta�o (longitude oeste/latitude sul)	Local de capta�o	Nome no curso d'água/bacia hidrográfica
51° 27' 17,007" 15° 30' 14,281"	Represa no leito	Corr. Pau-Brasil/ Agua Limpa do Araguaia
51° 26' 11,415" 15° 38' 12,004"	Represa em Vereda	Rib. da Porteira/ Agua Limpa do Araguaia
51° 31' 51,687" 15° 35' 56,634"	Represa em Vereda	Corr. Esgot�o/ Agua Limpa do Araguaia

51° 14' 01,704" 15° 35' 29,625"	Represa em Vereda	Corr. Santa. Marina/ Rib. Samambaia
51° 16' 11,016" 15° 29' 41,034"	Represa no leito	Sem toponímia/ Rib. Samambaia
51° 18' 21,071" 15° 30' 29,064"	Captação direta (Leito)	Sem toponímia/ Rib. Samambaia
51° 21' 00,653" 15° 30' 52,443"	Acesso impossibilitado	Corr. São Sebastião/ Rib. Samambaia
51° 35' 24,536" 15° 22' 22,612"	Represa no leito	Sem toponímia/ Rib. Jurumim
51° 16' 42,312" 15° 32' 59,490"	Captação direta (Leito)	Rib. Taquari/ Rib. Samambaia
51° 32' 48,541" 15° 42' 46,096"	Captação direta (Leito)	Rio Claro/ Rib. Indaiá

Fonte: Imagem Google Earth pro; Trabalho de Campo (2015)
Organização: MARTINS, R. A. (2015)

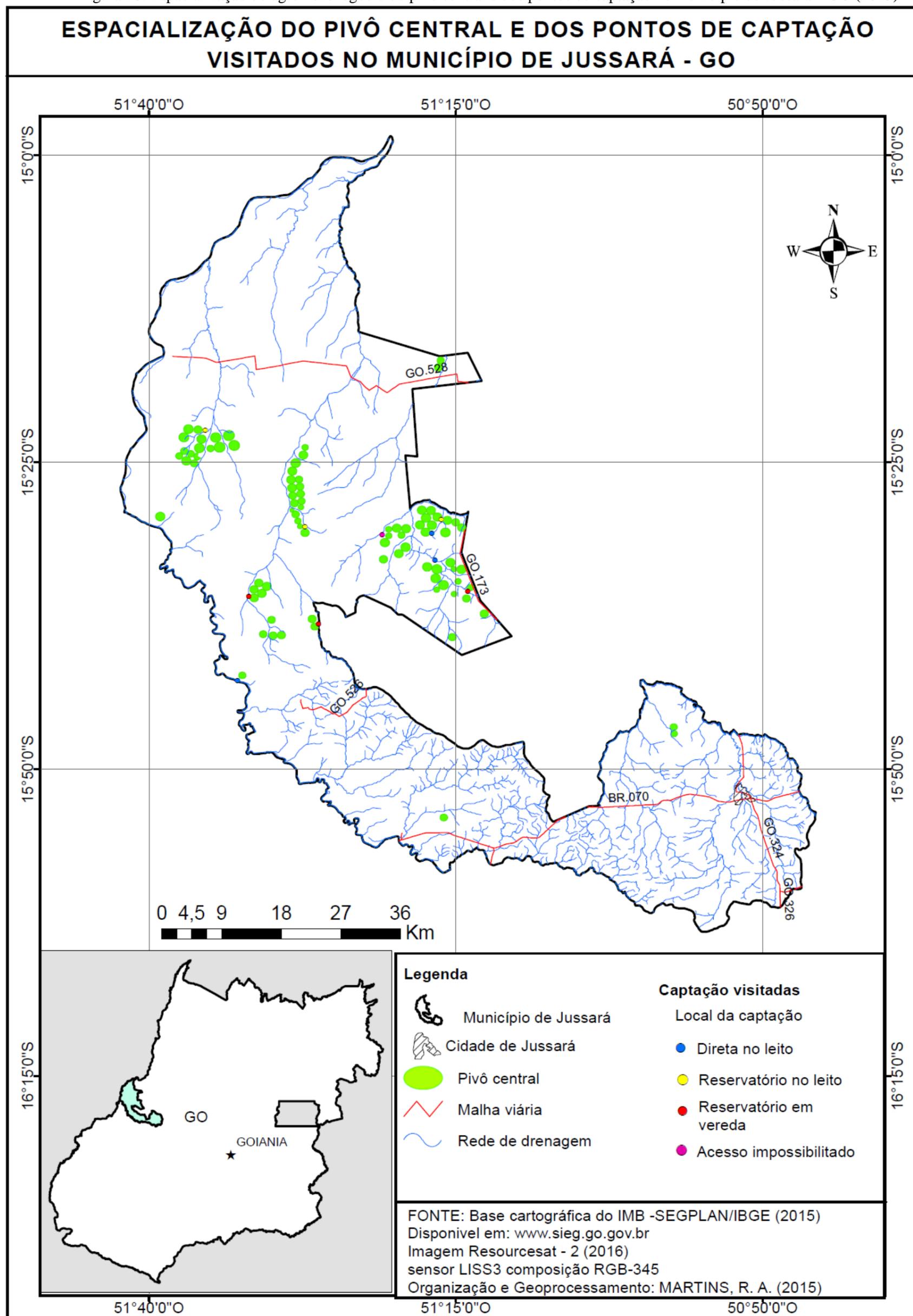
A pesquisa de campo revelou, como pode ser observado na Tabela 9 e na Figura 28, que do total de dez (10) locais de captação definidos para visitação, 30% estão edificados sobre ambiente de Vereda, três (3) estão edificados no leito do rio, três (3) tem a sua captação direta no leito do rio (Figura 29) e um não pode ser visitado por estar protegido por porteira trancada com cadeado (Figura 21).

Figura 29 - Captação direta no leito do curso d'água – município de Jussara GO (2015)



Foto: Martins R. A. (2015)

Figura 28: Espacialização do agrohidroegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Jussara – GO (2015)



Fonte: Base cartográfica do IMB/SEGPLAN/IBGE. Trabalho de campo (2015)
 Organização: MARTINS, R. A (2016)

Localizado no vale do Rio Araguaia, o Município insere-se totalmente na unidade geológica denominada por Moreira et al (2006), de Bacia do Bananal. Esta unidade é preenchida pelos sedimentos da Formação Araguaia, datados do Cenozoico, depositados pelo Rio Araguaia e compostos de conglomerados, siltes e areias assentados sobre rochas do embasamento Cristalino. Consiste de sedimentos fluviais arenosos, com intercalações de sedimentos argilosos e níveis de cascalheiras. É comum, a ocorrência de camada de areia ferruginosa endurecida. Contudo, por se tratar de uma unidade de formação geológica recente e escasso processo de dissecação, não há grande ocorrência de Veredas, as que existem, em sua maioria, encaixam no modelo geomorfológico classificado como de Terraço Fluvial (FERREIRA, 2008). Tal fato explica, em parte, a baixa incidência de locais de captação no subsistema de Vereda no município de Jussara.

Dos reservatórios construídos em ambiente de Vereda, o agrohidronegócio do pivô central tem provocado outros impactos no município de Jussara. Além de problemas ambientais típicos de regiões agropecuárias, esse Município também começa a enfrentar problemas hídricos, em virtude do uso indiscriminado da água.

Como pode ser observado na Figura 28, a maior parte dos pivôs concentram-se no extremo oeste do Município, bem próximo ao Rio Araguaia. Essa região caracteriza-se por apresentar uma rede de drenagem com baixa densidade (Figura 16) e uma elevada concentração de pivô em um número reduzido de bacias hidrográficas, agrupados, principalmente nas bacias dos Ribeirões Samambaia, Água Limpa do Araguaia e do Ribeirão Jurumirim. Em particular, nesse último curso, o aumento constante da demanda, tem provocado a necessidade de se buscar alternativas para o abastecimento do crescente número de pivôs. Esse fato vem sendo compensado com a construção de grandes reservatórios ou com a construção de canais cujo abastecimento ocorre através de bombas colocadas de forma ilegal diretamente no leito do Rio Araguaia (LIMA, 2016).

Morrinhos: O Município de Morrinhos está situado na Mesorregião Sul Goiano, distante 130 km ao sul de Goiânia, capital do Estado de Goiás. É delimitado pelas coordenadas geográficas, 17°30'05" S a 18°06'11" de latitude Sul e 48°48'49" a 49°27'42" de longitude Oeste. A área total do Município é de 2.830,17 Km². Insere-se, fundamentalmente nas grandes unidades geomorfológicas, conhecidas como Planalto Central Goiano e Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (MAMEDE *et al.* 1983). Sua população humana é estimada 44.607 habitantes (IBGE, 2015).

O município de Morrinhos possui uma localização privilegiada, situado no entroncamento que dá acesso a importantes cidades do Estado de Goiás. Suas principais vias de acesso são: BR 153 que liga o Município à Goiânia e a Itumbiara, e de lá, ao Sudeste e ao Sul do Brasil; GO 213 que liga o Município a cidade de Caldas Novas e ao Leste do Estado; GO 147 que liga Morrinhos as Cidades de Piracanjuba e Água Limpa; GO 446 liga o Município à cidade de Buriti Alegre; GO 215 liga o Município a cidade de Pontalina e ao Sudoeste do Estado.

A agropecuária é considerada a principal atividade econômica do Município, com destaque para a criação de gado bovino, para corte e leite, cujo rebanho é estimado em 286.002 cabeças (IMB, 2015), distribuídas por 1540,10 km² de pastagem que corresponde a 54,41% do território do Município. Também se destaca na produção agrícola, que graças aos solos férteis e planos, presentes principalmente nos topos das chapadas, vem ganhando nos últimos anos cada vez mais espaço na balança comercial do Município.

Segundo o mapa de uso e cobertura da terra (Figura 17), 28,9% das terras do Município são destinados ao cultivo agrícola. Concentrando-se, principalmente na chapadas de Morrinhos e de Goiatuba, cujas unidades geológicas correspondem respectivamente à Cobertura detritica-laterítica e a formação Serra Geral do Grupo São Bento. Planta-se, principalmente soja, arroz, milho, feijão, tomate e cana-de-açúcar, que são cultivados, tanto em manejo de sequeiro quanto irrigado. A abundância de matéria-prima e os incentivos públicos, fez com que, nos últimos anos, o município de Morrinhos fosse “contemplado” com algumas empresas agroindustriais, principalmente no ramo de conservas e armazéns para estocagem de cereais.

Em contrapartida, nos últimos anos, ocorreu nesse Município, uma drástica redução na cobertura vegetal original. Originalmente, este Município era recoberto por várias fitofisionomias do Cerrado, com destaque para o Cerradão, que ocupava o relevo mais plano e coberto com Latossolos Vermelhos. Nos locais onde ocorria relevo mais ondulado, com predomínio de Argissolos, prevaleciam as Formações Florestais estacionais com diferentes graus de caducidades. Já nos locais com ocorrência de Cambissolos ou Neossolos Litólicos ou Rególicos, esses eram cobertos por Cerrado típico ou Cerrado Rupestre.

Atualmente, os remanescentes florestais são representados por pequenas “ilhas”, fragmentadas por grandes lavouras monoexportadoras ou por pastagens destinadas à criação extensiva de gado, localizadas, principalmente em regiões de relevo irregular que não possibilita a mecanização ou impróprios para a agricultura ou pecuária, que, em muitos casos,

foram destinados para fins de reserva legal.

Segundo o mapa de uso e cobertura da terra, no ano de 2015, as Formações Savânicas e Florestais somam juntas 481 km², o que corresponde a 17% da área do Município. Esses números não contemplam o mínimo exigido pelas leis ambientais vigentes. Tendo em vista que, o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, preconiza no seu Art. 12, a obrigatoriedade de preservar no mínimo 20% da área de cada propriedade com cobertura arbórea para fim de Reserva Legal (BRASIL, 2012).

Nesse contexto, nem as Áreas de Preservação Permanente foram respeitadas (MARTINS, 2010), sendo convertidas em pastagens, em lavouras ou como é o caso das Veredas, transformadas em reservatórios destinados à dessedentação de animais e/ou para o abastecimento de pivô central, que é uma prática agrícola comum no Município, com um total de 158 unidades que irrigam uma área de 79,34 km².

Tabela 10 - Pontos de captação escolhidos para visitação no município Morrinhos

Coordenadas do local de capta�o (Longitude oeste/latitude sul)	Local de capta�o	Nome no curso d'água/bacia hidrográfica
49° 11' 47,535" 17° 49' 51,722"	Vereda Emgopa	Rib. do Mimoso/Bacia Piracanjuba
49° 11' 47,535" 17° 49' 51,722"	Vereda Emgopa	Rib. do Mimoso/Bacia Piracanjuba
48° 57' 55,439" 17° 51' 42,264"	Vereda	Córrego Espreado/ Bacia Piracanjuba
48° 57' 58,704" 17° 50' 37,979"	Vereda	Córrego dos Quincas/Bacia Piracanjuba
48° 58' 58,277" 17° 49' 7,476"	Vereda	Sem toponímia/Bacia Piracanjuba
48° 56' 59,037" 17° 46' 40,265"	Vereda	Corr. Queixada/Bacia Piracanjuba
49° 4' 26,710" 17° 44' 45,059"	Vereda	Sem toponímia/Bacia Piracanjuba
49° 5' 20,883" 17° 38' 23,546"	Reservatório normal	Sem toponímia/Bacia Piracanjuba
49° 18' 22,009" 17° 33' 14,044"	Leito regular	Rio Meia Ponte/Bacia Meia ponte
49° 16' 49,641" 17° 50' 46,037"	Reservatório fora do leito	Ribeirão São Domingos/Bacia Meia ponte

Fonte: Imagem Google Earth Pro; Trabalho de Campo
Organiza o: MARTINS, R. A. (2015)

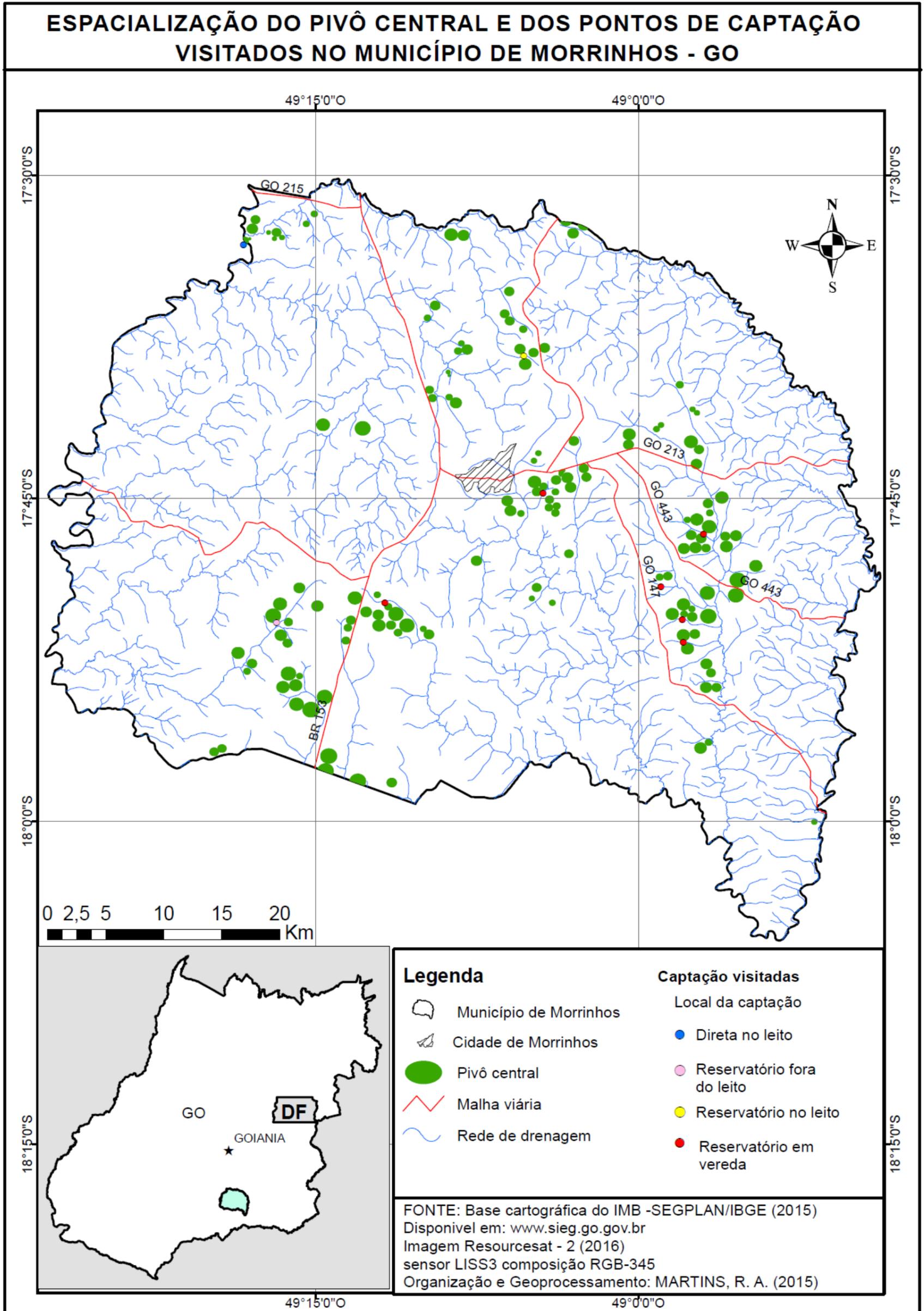
Como pode ser observado na Tabela 10, no município de Morrinhos, dos dez (10) locais de capta o selecionados para análise, oito (8) foram efetivamente visitados. Tal fato ocorreu porque, em um local, a capta o ocorre diretamente no leito do rio e o outro ocorre em reservatório construído fora do leito do rio. Sendo que a situa o desses locais foi

analisada com o apoio de imagem de satélite, dispensando assim a necessidade de visita *in loco*. Os outros oito (8) pontos de captação, um (1) está construído no leito do rio sem a presença de Vereda, os sete (7) restantes estão todos construídos sobre o ambiente de Vereda, como pode ser observado na Figura 30.

Dessa forma, pode se afirmar que, no município de Morrinhos, 70% dos reservatórios construídos para o abastecimento do pivô central estão sobre ambiente de Vereda. Esse elevado índice está relacionado, especialmente à abundância de Veredas existente no local de maior concentração de pivô central nesse Município.

Observando a Figura 30, nota-se que, no município de Morrinhos, o agrohidronegócio do pivô central concentra-se nas proximidades da BR 153, próximo à Sede do Município e próximo às Rodovias GO – 147 e GO 443. Contudo, não são necessariamente as rodovias que determinam a distribuição espacial do pivô central e sim as características geoambientais desse local que são favoráveis a essa prática.

Figura 30 - Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Morrinhos – GO (2015)



Fonte: Base cartográfica do IMB/SEGPLAN/IBGE. Trabalho de campo (2015)
 Organização: MARTINS, R. A (2016)

Nas proximidades da BR – 153 localiza-se a unidade geológica denominada de Bacia do Paraná que faz parte da Formação Serra Geral, que possui como principais características solos férteis e relevo aplainados, o que favoreceu a implantação de várias unidades de pivôs centrais. Já as rodovias GO 147 e GO 443 inserem-se na unidade geológica denominada de Cobertura detrítica-laterítica, que caracteriza por ser uma formação superficial jovem, com intenso processo de dissecação, o que culminou na planitude do relevo. Essas características são, respectivamente, ideais para o surgimento da Vereda e para a implantação do pivô central. Nesse sentido, essas características geoambientais foram responsáveis por colocar no mesmo espaço o pivô e a Vereda, sendo que para abastecer o primeiro, vem ocorrendo a degradação da segunda, como é o exemplo representado na Figura 31.

Figura 31: Represa construída sobre o ambiente de Vereda – Município de Morrinhos Goiás

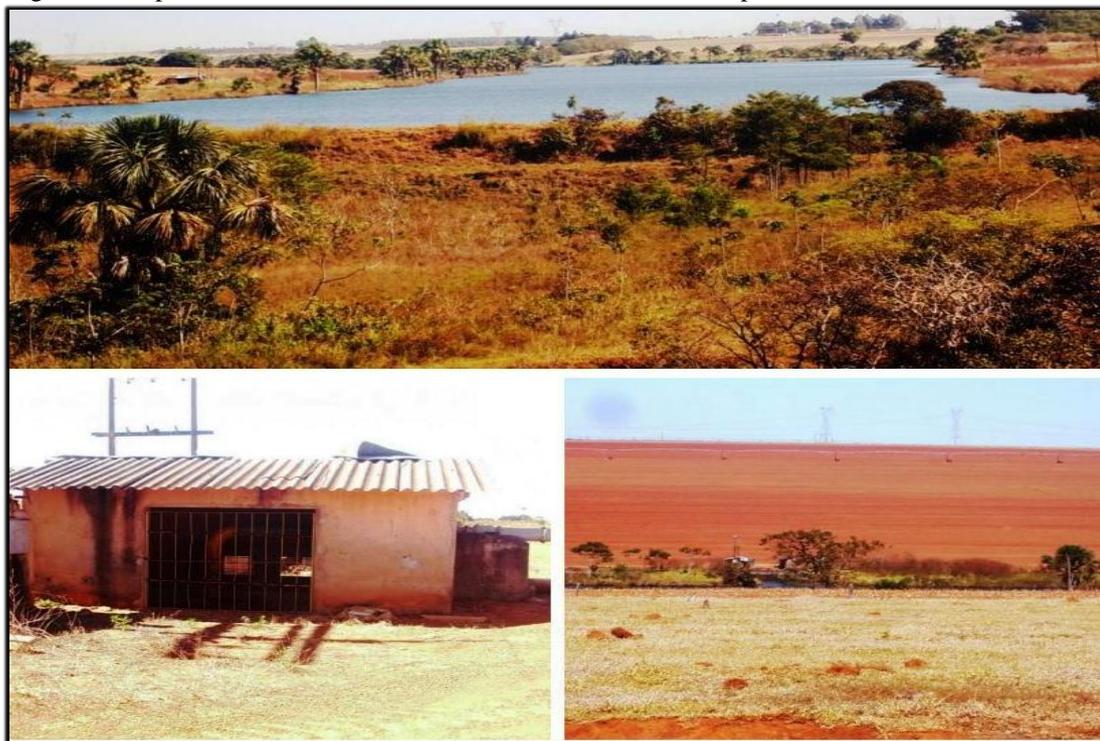


Foto: MARTINS, R. A (2015)

O mosaico de fotos representados na figura 31 retrata claramente a realidade de vários pivôs existentes no município de Morrinhos (GO). Nota-se na foto superior a represa construída sobre o ambiente de Vereda, onde algumas unidades isoladas de buriti, são testemunhas de uma antiga Vereda que cedeu lugar para o reservatório que abastece o pivô central, representado na foto inferior direita cuja casa de máquina, encontra-se em destaque na foto inferior esquerda;

Cristalina: Este município localiza-se na Mesorregião Leste Goiano, com população humana estimada em 53.300 habitantes, distribuídos por 6.162,089 km² de área territorial (IBGE, 2015). Tem na agricultura sua principal fonte econômica. O mapa de uso e cobertura da terra demonstrou que 42% do território do Município são destinados para esse fim. Nos últimos anos, o município de Cristalina tornou-se um dos maiores produtores de grãos do Estado de Goiás. Em 2014 foi o Município com maior valor de produção agrícola, com um total de R\$ 1,6 bilhões, seguido por Jataí com R\$ 1,4 bilhões e Rio Verde que produziu R\$ 1,3 bilhões. No total, são 36 culturas diferentes, sendo que, em 2014, o Município era o maior produtor Goiano de sorgo, de tomate e feijão (IBGE, 2015).

Boa parte desses produtos é cultivada no sistema irrigado por pivô central. O Município é o que possui maior quantitativo de unidade de pivô em operação no Brasil, com um total de 704 unidades, que irrigam uma área de 56.430 hectares. Sendo, todavia, superado em área irrigada por Unai – MG que possui 61.151 hectares irrigados (ANA, 2014).

O mapa de uso e cobertura da terra ainda revelou que, 22,46% da área do Município são ocupadas por pastagens. Assim, a atividade agropecuária está presente em 64,46% do Município. Essa grande representatividade da agropecuária provocou proporcional retração na vegetação original. Segundo dados do mapa de uso e cobertura da terra, restam no Município apenas 33% de Cerrado preservado, concentrando-se principalmente nos relevos mais acidentados da região central do Município.

O avanço da agropecuária e principalmente do agrohidronegócio do pivô central têm provocado graves danos ambientais no município de Cristalina, notadamente, a Vereda é um dos ambientes que está mais susceptível a essas atividades. O trabalho de campo evidenciou que, dos quinze (15) locais de captação escolhidos para análise *in loco*, em nove (9), o reservatório para o abastecimento do pivô central, encontra-se edificado sobre o ambiente de Vereda como demonstrada na Tabela 11 e na Figura 32.

Considerando que um (1) local não foi visitado, em virtude do acesso impossibilitado, uma vez que a porteira que dá acesso ao local de captação estar trancada com corrente e cadeado (Figura 21), esse quantitativo representa 64,28% dos locais analisados. Sendo que um local de captação ocorre diretamente no leito do rio. Em outras quatro ocasiões, a captação ocorre em reservatórios erguidos no leito do rio. Tal fato não tem relação direta com um maior grau de consciência ambiental ou temor às leis por parte dos produtores, mas sim, em decorrência da escassez de Veredas nesses locais, que não apresentam condições edáficas próprias ao surgimento desse ambiente.

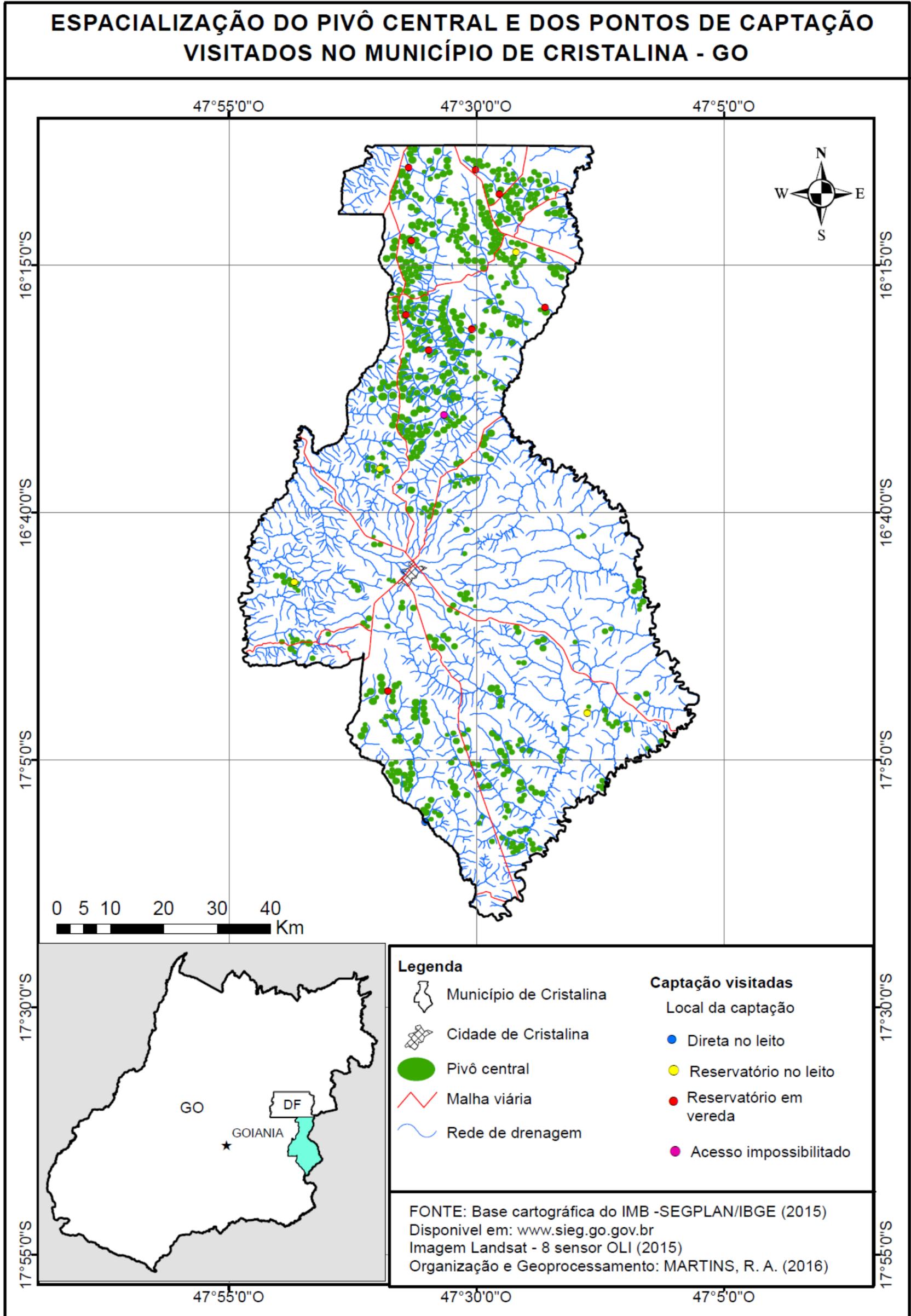
Tabela 11: Pontos de captação escolhidos para visitação no município de Cristalina.

Coordenadas do local de capta�o (Longitude oeste/latitude sul)	Local de capta�o	Nome no curso d'água/bacia hidrográfica
47° 38' 58.630" 16° 58' 04.830"	Reservatório em Vereda	Rib. Martinho/São Marcos
47° 48' 26.020" 16° 47' 01.900"	Reservatório no leito	Sem toponímia/São Bartolomeu
16° 35' 34.240" 47° 39' 45.540"	Reservatório no leito	Corr. Mato-grande/ São Bartolomeu
47°33'17.74" 16°30'10.24"	Sem acesso	Corr. Vereda Grande/ São Marcos
47°34'49.05" 16°23'36.73"	Reservatório em Vereda	Sem toponímia/ São Marcos
47°37'8.78" 16°20'2.95"	Reservatório em Vereda	Corr. Pau-terra/São Marcos
47°30'29.76" 16°21'30.23"	Reservatório em Vereda	Corr. Jeriva/ São Marcos
47°23'6.15" 16°19'17.37"	Reservatório em Vereda	Corr. Fundo/ São Marcos
47°25'59.98" 16°13'40.08"	Reservatório no leito	Corr. Morais/ São Marcos
47°27'42.73" 16° 7'51.42"	Reservatório em Vereda	Corr. da Vereda/Rio Preto
47°30'7.06" 16° 5'22.96"	Reservatório em Vereda	Corr. da Vereda/Rio Preto
47°36'53.68" 16° 5'8.54"	Reservatório em Vereda	Corr. Vereda Buritizinho/ São Marcos
47°36'37.38" 16°12'33.13"	Reservatório em Vereda	Poço artesiano/São Marcos
47°18'49.61" 17° 0'15.29"	Reservatório no leito	Sem toponímia/ São Marcos
47°35'12.93" 17°11'16.46"	Leito do rio	Rib. Castelhana/ São Marcos

Fonte: Imagem Google Earth Pro; Trabalho de Campo
Organiza o: MARTINS, R. A. (2015)

Já nos demais locais, o elevado número de reservatórios construídos sobre o ambiente de Vereda, pode ser explicado em parte, pela abundância desse ambiente, principalmente nos locais que estão assentados, predominantemente, sobre a unidade geológica denominada de cobertura detrítica-later ica, como já foi dito, essa unidade contempla as características geofísicas ideais para o surgimento de Veredas e para a implanta o de pivô central.

Figura 32 – Espacialização do agrohidronegócio do pivô central e dos pontos de captação no município de Cristalina (2015)



Fonte: Base cartográfica do IMB/SEGPLAN/IBGE. Trabalho de campo
 Organização: MARTINS, R. A (2016)

Por outro lado, esse alarmante percentual, representa o desrespeito por parte dos produtores rurais com a legislação ambiental, bem como o descaso das autoridades responsáveis pela proteção desse importante ambiente e pela fiscalização na implantação de pivô central, como pode ser comprovado na Figura 33.

Tendo em vista a importância da Vereda para o equilíbrio hídrico e levando em consideração que região já sofre conflitos pelo uso da água (SILVA; HORA, 2015), é de extrema importância que os órgãos fiscalizadores/reguladores, sejam eles estaduais e/ou federais, tenham uma atuação mais ativa com intuito de coibir os desmandos ambientais que têm ocorrido no município de Cristalina e região.

A Figura 33, fruto da montagem com três Fotos, retrata um dos vários exemplos de reservatório construídos sobre o ambiente de Vereda. Na foto A, na parte superior, evidencia a lâmina d'água do reservatório e o que restou da extinta Vereda. Nota-se os “tocos” dos buritis, que são testemunhos da existência e dimensão do ambiente de Vereda.

. Figura 33. Captação em reservatório edificado sobre Vereda no município de Cristalina (GO) – 2016



Foto: MARTINS, R. A (2016)

A transformação do espaço lótico em lântico provocou o “afogamento” da vegetação, o buriti, nessa situação, quando tem suas raízes inundadas, inicia-se um processo de afinamento do caule, provocando a queda da copa e decretando a sua morte, restando, no

primeiro momento, apenas os caules secos denominados de paliteiros (FERREIRA, 2003), posteriormente vão sendo decompostos até sumir por inteiro, ao ponto de ser impossível identificar se o ambiente um dia foi Vereda.

Nas fotos B e C, pode-se observar na B, a casa de máquina, onde se encontra a unidade de bombeamento, com o respectivo ponto de captação, bem como alguns remanescentes de buriti que teimam em resistirem às transformações ocorridas no ambiente. Na foto C observa-se as adutoras metálicas utilizadas para levar água até o ponto do pivô, de onde ocorre a irrigação.

Em todos os casos, conclui-se que a prática do agrohídronegócio do pivô central tem provocado intensas alterações no ambiente de Vereda, consequências dos reservatórios construídos para regular a vazão e garantir o abastecimento e a irrigação nos períodos mais secos do ano.

Em virtude do que foi exposto e em face da metodologia científica aplicada, os resultados dessa pesquisa podem ser generalizados para outros municípios Goianos, onde também, encontra-se presente o agrohídronegócio do pivô central e que provocam as mesmas alterações no ambiente de Vereda, como as que foram identificadas nos Municípios visitados. Esse contexto serve de alerta para que o Poder Público possa buscar mecanismos que favoreça o controle na implantação do pivô central e intensifique a fiscalização sobre essa prática agrícola, e que os responsáveis pela degradação do ambiente de Vereda sejam responsabilizados, civil e criminalmente, pelos crimes ambientais cometidos.

Específico para o Estado de Goiás, o Poder Público, representado pela SECIMA, órgão estadual responsável por gerir os recursos hídricos, através de emissões de outorga, e em parceria com alguns Municípios, licenciar e fiscalizar atividades que transformam e/ou agride o ambiente, como é o caso do pivô central, tem se demonstrado totalmente ineficiente, principalmente no que tange à proteção das Áreas de Preservação Permanentes e, em especial, ao ambiente de Vereda (FERREIRA, 2003; MARTINS, 2010, SANTOS, *et al.* 2013).

O fato é que, atualmente, os Departamentos da SECIMA responsáveis pela gestão ambiental em Goiás, enfrentam problemas de infraestrutura e principalmente escassez de mão de obra técnica especializada. Tal afirmação tem por base os dados fornecidos pela própria SECIMA, que foram solicitados, através da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, que regulamenta o acesso à informação em órgãos públicos. Sendo que, o Artigo 10 dessa Lei reza que qualquer interessado poderá apresentar pedido de acesso à informações aos órgãos e entidades públicas municipais, estaduais e/ou federais. Sendo que, sobre o prazo de resposta,

como consta do Artigo 11, que diz

Art. 11. O órgão ou entidade pública deverá autorizar ou conceder o acesso imediato à informação disponível.

§ 1º Não sendo possível conceder o acesso imediato, na forma disposta no **caput**, o órgão ou entidade que receber o pedido deverá em prazo não superior a 20 (vinte) dias:

I – comunicar a data, local e modo para se realizar a consulta, efetuar a reprodução ou obter a certidão;

II – indicar as razões de fato ou de direito da recusa, total ou parcial, do acesso pretendido; ou

III – comunicar que não possui a informação, indicar, se for do seu conhecimento, o órgão ou a entidade que a detém, ou, ainda, remeter o requerimento a esse órgão ou entidade, cientificando o interessado da remessa de seu pedido de informação (LEI Nº 12.527/2011, p. 2).

Apesar de a Lei preconizar que o retorno por parte do órgão público, deve ocorrer em no máximo 20 dias, no caso específico das informações por mim solicitadas junto a SECIMA, foram disponibilizadas no prazo de cinco meses pela Superintendência de Recursos Hídricos, e oito meses pela Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental, e somente obteve-se as informações completas, após ter acionado a Ouvidoria Geral do Estado.

Tal fato representa uma total falta de respeito com a Lei de Acesso à Informação, com o cidadão e, principalmente, com o ambiente, haja vista que, quando se trata de questões ambientais, a transparência e agilidade por parte do órgão público competente é primordial para a gestão ambiental eficiente, de modo que não cause transtornos, tanto para o requerente, que pode desenvolver suas atividades econômicas cumprindo as exigências legais, quanto para o ambiente, cuja atividade econômica a ser desenvolvida, posa ser analisada rigorosamente, minimizando assim potenciais riscos socioambientais e maximizando a sua proteção através do uso racional e controlado.

De acordo com as informações apresentadas pela Superintendência de Recursos Hídricos da SECIMA (GO), atualmente, esse Departamento conta com dois analistas técnicos para análise de Águas Superficiais e um analista técnico para análise de Águas Subterrâneas, responsáveis por avaliar e dar andamento a todos os pedidos de outorga que chegam até aquele Órgão. Dessa forma, em virtude principalmente da insuficiente mão de obra especializada, os atrasos nas solicitações de outorgas é uma constante no Estado de Goiás.

Essa é a mesma realidade da Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental da SECIMA (GO), onde segundo informação repassada, essa superintendência conta atualmente com apenas dois analistas responsáveis por analisar todos os processos de

licenciamentos que são protocolados juntos à essa superintendência. Esse fato constitui-se uma total falta de respeito, tanto com o empreendedor, quanto com o ambiente. Haja vista, que o empreendedor necessita esperar um longo período para iniciar sua atividade econômica, fato esse faz com que muitos atuam na clandestinidade, atuando no ambiente sem as devidas fiscalizações e controle, maximizando os danos e impactos ambientais.

Além dos atrasos burocráticos, outro fato, que faz com que o empreendedor deixe de lado as exigências ambientais legais, é a certeza da fiscalização ineficiente e a conseqüente impunidade. Isso em função de a SECIMA contar com 33 fiscais de campo para fiscalizar todo o território Goiano, nos mais diversos segmentos produtivos, desde atividade agrícola, pecuária, extrativismo e industrial.

A própria Gerência de Fiscalização, de Monitoramento e Auditoria Ambiental, reconhecem, em sua resposta que, com esse quantitativo de fiscais, a fiscalização fica comprometida, nas palavras dessa Gerência:

[...] as atividades realizadas por esta Gerência são extremamente diversas, englobando denúncias da Controladoria (Ouvidoria) Geral do Estado com prazo máximo de 20 dias para atendimento, denúncias registradas no Protocolo da SECIMA, ofícios de órgãos variados (Tribunais de Justiça, Ministério Público, Prefeituras, Procuradoria-Geral do Estado, etc), fiscalização pós-licenciamento em empreendimentos com licenças emitidas por esta Secretaria, fiscalização em processos de licenciamento em que os analistas encontraram irregularidades, realização de vistoria em processos do Núcleo de Licenciamento para auxiliá-los em sua demanda, Participação em operação conjuntas com outros órgãos, dentre outras atividades. (SECIMA, 2016, p. 02)

Pode-se deduzir que, frente a essa extensa demanda, é praticamente impossível, a realizar fiscalização eficiente de todos os empreendimentos implantados ou em processos de implantação em Goiás. Principalmente da atividade agropecuária, como é o caso dos 3244 pivôs centrais com seus respectivos locais de captação, que encontram-se especializados por 151 Municípios das diversas regiões Goianas.

Dessa forma, o principal responsável por conduzir corretamente o processo de licenciamento ambiental, a solicitação da outorga e a correta escolha do local de captação, é o profissional habilitado em curso de graduação ou tecnológico, principalmente Engenheiro Agrônomo, Engenheiro Florestal, Engenheiro Civil, Tecnólogo em Irrigação e respaldado pela entidade de classe, que nesse caso é o CREA, através da sua respectiva ART – Anotação de Responsabilidade Técnica.

Aliás, o que se tem visto é uma total falta de ética, de profissionalismo e de

responsabilidade com a conservação ambiental por parte desses profissionais, sendo que, nem mesmo, as diretrizes legais são observadas na solicitação de licenciamento ambiental e/ou outorga de água. Nesse sentido, como o efetivo de técnicos da SECIMA é insuficiente para uma eficaz fiscalização de campo, e mesmo para uma análise documental, a liberação de outorga e a licença para implantação/funcionamento do empreendimento tem por base apenas os relatórios e laudos confeccionados pelo profissional responsável. Como consequência, tem-se observado que muitos empreendimentos foram implantados em desacordo com a legislação ambiental vigente, principalmente reservatórios utilizados para o abastecimento de pivô central, que mesmo estando localizados sobre o ambiente de preservação permanente, no caso, a Vereda, muitos estão outorgados e licenciados, ou seja, politicamente legal, mas ambientalmente inviável.

Os dados fornecidos pela SECIMA revelam que, tanto o número de pivô licenciado, quanto o quantitativo de reservatórios outorgados são consideravelmente menores que o total de pivôs implantados em Goiás, bem como o quantitativo de outorga que é inferior ao número de reservatório que são utilizados na captação de água para o abastecimento dos pivôs.

Segundo as informações prestadas pela SECIMA (ANEXO A), atualmente, há no Estado de Goiás, um total de 234 pivôs licenciados, somando licenças de instalação e funcionamento e renovação. Soma-se ainda, 135 processos de licenciamento de pivôs em fase de análise. O total de pivôs regularizados mais os que estão em processo de regularização junto a SECIMA somam-se 369 unidades, o que representa apenas 11,37% de todo o quantitativo de pivôs centrais instalados em Goiás, que é de 3244 unidades.

Deve-se ressaltar que, com o processo de descentralização ambiental implantado pela antiga SEMARH (Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos), através do Decreto n.º 5.159, de 29 de dezembro de 1.999, muitos municípios Goianos procuraram organizar e reestruturar suas Secretarias do meio ambiente, para que tivessem autonomia para emitirem licenças ambientais diversas, dentre elas, o licenciamento para implantação e funcionamento de pivô central.

Esse número deve ser visto com ressalva, haja vista que não foi possível ter acesso ao quantitativo de pivôs centrais que foram devidamente licenciados por todos os Municípios de origem. Nesse sentido, não é crível, nesse momento, precisar o total de pivôs centrais que se encontram devidamente licenciados ou em processo de licenciamento em Goiás. Tendo por base alguns dados levantados junto a alguns Municípios, pôde-se verificar

que pouco alterou o quantitativo de pivôs centrais devidamente licenciados ou em fase de licenciamento.

Alguns Municípios em Goiás têm autonomia para emitir licenças desde o ano de 2010. Assim como ocorre com a SECIMA, nesses Municípios o número de pivô licenciado é praticamente insignificante. Só para exemplificar, segundo informações colhidas junto a Superintendência de Meio Ambiente de Morrinhos, desde 2013, esse Departamento realiza o procedimento de licenciamento ambiental e nesses três anos de atuação foram licenciadas apenas dezessete unidades de pivôs centrais, um número muito baixo, quando comparado ao universo de pivôs existentes no Município, que é de 158 unidades. Já no município de Cristalina, que possui o maior quantitativo de pivôs do Estado, com 704 unidades implantadas, foram licenciados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente apenas treze unidades de pivô central nos últimos quatro anos.

Esses números evidenciam que a política de descentralização ambiental, ainda encontra-se em estágio embrionário no Estado de Goiás. Por um lado, os Municípios, em sua maioria, ainda não contam com infraestrutura e mão-de-obra adequada suficiente para suprir a demanda das provenientes das atividades produtoras. Em contrapartida, os produtores, mesmo com a maior facilidade e comodidade que o licenciamento local oferece, também não têm demonstrado preocupação a respeito da necessidade de regularizar sua atividade agrícola, muitas vezes, por não cumprirem com os requisitos básicos para que possam pleitear o licenciamento ambiental, como por exemplo, respeitar as Áreas de Preservação Permanentes, onde se inclui a Vereda. Dessa formam, tais empreendimentos, continuam na clandestinidade, sendo passíveis a processo administrativo civil e criminal. Esse fato deixa claro que, a não adequação às leis ambientais vigentes, não decorre apenas do excesso de burocracia por parte do Poder Público, que dificulta a legalização ambiental, como muitos produtores alegam, mas sim, de uma total falta de respeito e preocupação com a legislação ambiental e com o ambiente e seus ecossistemas.

Em relação às outorgas, a Gerência da SECIMA, responsável por analisar os processos, corroborou (anexo B) que existem atualmente, no Estado de Goiás, um total de 2.226 barragens efetivamente outorgadas e mais 377 em análise. Também informou que, para fins de irrigação, existem presentemente 3.400 outorgas devidamente expedidas e outras 847 em processo de análise. Contudo, segundo essa Gerência, não é possível informar quantas dessas barragens são utilizadas para captação de água para abastecimento de pivô central, bem como, também não discriminou as formas de irrigações para quais foram emitidas as outorgas.

Isso escancara a inoperância do sistema de gestão ambiental em Goiás.

Na era da informática, onde informações complexas, as quais são armazenadas em banco de dados, e que também podem ser acessadas em apenas um click e disponibilizadas instantaneamente, a SECIMA não sabe precisar a destinação da água que é utilizada em Goiás, mesmo as captações que foram devidamente outorgadas, isso por que, no processo de pedido de outorga, é necessário informar qual é o objetivo e para qual uso se destina a outorga. Nesse sentido, fica evidente que não há uma preocupação, por parte da SECIMA, com um maior controle do uso múltiplo da água no Estado de Goiás, o que tem provocado conflitos entre os diversos usuários e prejuízos ambientais diversos.

O fato é que os barramentos têm várias utilizações, desde acúmulo de água, a criação de peixe, a dessedentação de animais, principalmente, os destinados à irrigação. A irrigação, por sua vez, pode ser de vários tipos tais como: localizada por gotejamento, superficial por gravidade, aspersão por jatos e canhões, micro aspersão tipo pivô central. Estes fatos dificultam a identificação do quantitativo de pivô central, cuja captação encontra-se devidamente outorgada, impedindo que se possam analisar os casos em que a captação ocorre de forma irregular, cujo reservatório tenha sido construído sobre ambiente de Vereda.

No que concerne às outorgas, os Municípios não têm autonomia para fazê-lo, pois, de acordo com Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997 que Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, em seu Art. 14 reza; “A outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal” (LEI Nº 9433/1997, p. 05). Ficou estabelecido por essa Lei, em seu Artigo 29, inciso II para o Poder Executivo Federal e no Artigo 30, inciso I, para os poderes executivos estaduais. No caso de corpos d’água de domínio da União, a outorga é expedida pela Agência Nacional de Águas – ANA.

No caso de corpos d’água de domínio estadual, a tarefa de expedir outorgas cabe à entidade ou órgão público deste nível de poder encarregado da gestão do uso da água, no caso do Estado de Goiás é responsabilidade da SECIMA, a gestão dos recursos hídricos estaduais, através da emissão de outorgas e da fiscalização da captação e do uso dos recursos hídricos. Contudo, no que tange a análise de processos de solicitação de outorgas, a Gerência de Outorga da SECIMA informou (Anexo C) que conta atualmente com apenas dois Analistas Técnicos para análise de Águas Superficiais e um Analista Técnico para análise de Águas Subterrâneas. Informou também que,

Quanto à fiscalização não compete a esta Gerência realizar, e sim a outro **departamento específico**. No entanto, quando recebemos denúncias ou quando há necessidade de verificações técnicas para realização de pareceres, nos encaminhamos uma de nossas equipes ao local para realização de levantamentos (SECIMA, 2016, ANEXO C, Grifo do autor)

O problema é que, como já foi anteriormente mencionado, esse “Departamento específico”, conta apenas com trinta e três (33) fiscais para cobrir todo o Estado de Goiás. Nessa conjuntura, a grande maioria das outorgas é expedida tendo por base apenas relatórios e laudos emitidos por profissionais⁶ que prestam serviços para o produtor/empresário, o que favorece a legalização de barramentos e captação em situações não permitidas, inclusive em locais protegidos permanentemente por lei. Dessa forma, em virtude da falta de fiscalização, os reservatórios podem ser construídos em qualquer lugar, o que tem provocado a alteração e a degradação no ambiente de Vereda, levando-o muitas vezes à morte.

Nesse sentido, o licenciamento e a outorga que deveriam servir como instrumentos de apoio para uma eficiente gestão, norteando a fiscalização e o controle das atividades potencialmente impactantes, estão sendo utilizados como mera ferramenta de arrecadação, perdendo sua essência que é a proteção ambiental. Por isso, é preciso repensar o papel e a atuação da SECIMA no âmbito da gestão ambiental de Goiás, de modo que o Estado possa conciliar o desenvolvimento agrícola/industrial com a conservação ambiental e principalmente com a preservação do ambiente de Vereda, que é de extrema importância para o sistema hídrico e biogeográfico do território Goiano.

⁶ Documento em anexo demonstra quais profissionais que tem atribuição para elaborar processo de outorga.

7. CONCLUSÕES

A pesquisa confirmou que, com a ocupação intensiva do Cerrado no Estado de Goiás, principalmente a partir da década de 1970, com a chegada da agropecuária moderna, fruto da modificação genética da soja e da alteração do pH dos solos, fez com que ocorresse uma valorização e uma maior busca pelas terras do Cerrado, vistas até então, como improdutivas. A partir da década de 1930, as políticas públicas que priorizavam a interiorização do Brasil, incentivaram novos investimentos na região do Cerrado, como a abertura de estradas e ferrovias que deram suporte para a construção de Goiânia e, posteriormente, Brasília (1960) – a nova capital do Brasil, passando a produzir em larga escala com o desígnio de atender ao mercado consumidor de produtos agrícolas da região e Sudeste do Brasil.

Com o advento de novas tecnologias genética e industrial, o setor rural foi modernizado e mecanizado, consolidando assim a prática agrícola em ambiente de Cerrado. Os novos paradigmas de produção estavam pautados no cultivo de monoculturas destinadas ao mercado externo. O contínuo avanço tecnológico engendrou no campo novas formas e técnicas de produção e manejo agrícola. Vista a possibilidade de aumentar a produção e alavancar os lucros, o pivô central, tipo aspersão, é fruto desse avanço. Dessa forma, os agentes do agronegócio vêm investindo maciçamente nessa ferramenta, resultando em um considerável incremento no quantitativo de unidades espalhadas pelo território Goiano.

Nesse contexto, o da pesquisa em questão, a geotecnologia e suas múltiplas ferramentas foram eficientes no processo de identificação, de mapeamento, de quantificação e espacialização do pivô central em Goiás, também contribuíram de forma considerável com a análise dos impactos causados pelos reservatórios em ambiente de Vereda, tanto na identificação dos locais de captação quanto no roteamento que dava acesso aos mesmos.

Assim, a pesquisa comprovou através de análise de imagens de satélites e dados de campo, que o agrohidronegócio do pivô central foi implantado no Estado de Goiás, nos primeiros anos da década de 1980 e, que com o passar dos anos, espalhou-se para a grande maioria dos Municípios e como não podia deixar de ser, pelas bacias hidrográficas Goianas. Sendo que, no ano de 2016, totalizavam 3.244 unidades, as quais irrigavam uma área de aproximadamente 235.413 hectares, estando presente em 151 Municípios e em 123 bacias

hidrográficas de quinta ordem. Ou seja, em sessenta por cento dos Municípios de Goiás e em vinte e nove por cento (29%) das bacias goianas há no mínimo uma unidade de pivô central.

Todavia, setenta e seis por cento (76%) dos pivôs concentram-se em doze por cento dos municípios e em sete por cento das bacias, concentra-se oitenta e sete por cento dos pivôs. Esses dados nos revelam que tal prática espacializa-se de forma irregular e concentra-se ainda, em uma pequena parte do território Goiano, principalmente na Região do Entorno do Distrito Federal e na Região Sul Goiano. Sendo que, o município de Cristalina, com 704 unidades, e a bacia do São Marcos, com 673 unidades de pivôs centrais implantadas, são respectivamente o Município e a bacia com maior quantitativo de pivô central instalado em Goiás.

O estudo revelou também que, nas bacias hidrográficas de 5º ordem, onde existe pivô central instalado em seu perímetro, 64% encontram-se com demanda acima da vazão outorgável, o que as colocam em uma situação de comprometimento hídrico extremamente crítico. Esses dados devem ser levados em consideração no momento da expedição de novas outorgas e de suas renovações, em virtude de futuras complicações socioeconômicas e ambientais decorrentes do uso indiscriminado da água.

Tendo por base as informações fornecidas pela SECIMA (2016), tanto a outorga quanto o licenciamento não têm contribuído para uma melhor gestão dos recursos hídricos, em virtude, principalmente, da falta de fiscalização e controle por parte dos departamentos responsáveis por esses procedimentos. Assim, tais procedimentos legais, os quais deveriam ser ferramentas que subsidiariam as tomadas de decisões em termos do uso dos recursos hídricos e promovendo o uso racional e múltiplo da água e da proteção ambiental, tem se revelado meros procedimentos burocráticos que, na realidade, legitima o uso desordenado dos recursos hídricos e a degradação ambiental em Goiás. Esse fato tem contribuído muito para a degradação do subsistema de Vereda, haja vista que, sem fiscalização, todo o processo fica a cargo de profissionais que têm como maior preocupação a produção agropecuária em detrimento da conservação dos recursos naturais.

É inegável a importância do agronegócio e do agrohidronegócio, principalmente do pivô central, para a economia dos municípios Goianos. Contudo, é preciso ter a consciência que a agropecuária e, especialmente a agricultura irrigada, necessitam de recursos naturais, principalmente dos recursos hídricos no processo produtivo. Nesse sentido, existe um paradoxo: ao mesmo tempo em que se converte a Vereda para captar água, faz-se com que a água torne-se cada vez mais escassa por falta do sistema regulador que é a Vereda, que foi

apagada.

A preocupação com o crescimento no número de pivô central no Estado de Goiás, não se restringe apenas a uma visão ambientalista exagerada, mas, também, com a questão socioeconômica, tendo em vista que, sem Vereda, inevitavelmente ocorrerá uma redução na disponibilidade hídrica, acarretando prejuízos ao produtor, que faz vultosos investimentos na implantação do pivô central e, quando mais necessita dessa técnica, ela pode não atender suas necessidades, em virtude da falta de vazão dos cursos d'água. No mais, podem ocorrer conflitos com outros usuários pela disputa da água. Podendo ainda agravar outros problemas de ordem sociais em decorrência do decréscimo na produção agrícola, o que pode refletir negativamente na geração de emprego nos centros urbanos.

Não obstante, o avanço descomedido do agrohidronegócio do pivô central tem papel de destaque na degradação do subsistema de Vereda. Ocorre que, para obter o máximo de aproveitamento desse equipamento, é necessária a constante disponibilidade hídrica. Todavia, em decorrência da sazonalidade climática que afeta diretamente o nível dos cursos d'água em praticamente todo o território goiano, é imprescindível a construção de reservatórios para regular a vazão e permitir a contínua captação nas diferentes épocas do ano.

A pesquisa demonstrou que, os locais de implantação desses reservatórios no Estado de Goiás são escolhidos de forma aleatória, sem a mínima preocupação e cuidados com as questões ambientais, principalmente, no que tange à intervenção no ambiente de Vereda. Apesar da sua importância para o equilíbrio ambiental, esse ambiente encontra-se seriamente alterado pelas várias atividades econômicas. Sofrendo intervenções diversas, sendo submetidas a queimadas, servindo de depósito para resto de desmatamento, cortadas por estradas, sofrendo com erosão e assoreamentos e, sendo convertidas em reservatórios destinados a dessedentação de animais, pisciculturas, lazer e, principalmente, para o abastecimento do pivô central.

Nesse sentido, os trabalhos de campo comprovaram que a maioria dos pivôs centrais instalados em Goiás são abastecidos por reservatórios construídos sobre o ambiente de Vereda. No geral, 44% dos pivôs analisados em Goiás possuem seus respectivos locais de captação edificadas sobre o ambiente de Vereda. Já nos municípios visitados, o de Morrinhos, o de Cristalina e Niquelândia foram os que apresentaram o maior percentual de reservatório em ambiente de Vereda. Esses municípios representaram percentuais de 70%, 64,28% e 60% respectivamente, de locais de captação localizadas nesse ambiente. Já no município de Jussara foram identificados apenas 33,33% de reservatórios sobre o ambiente de Vereda e no

município de Itaberaí, ao menos nos locais visitados, não houve ocorrência de captação sobre Vereda.

Porém, essas particularidades não estão relacionadas diretamente com uma diferença no nível de consciência ambiental dos usuários dessas unidades territoriais, mas de acordo com levantamentos de campo, relacionam-se com particularidades inerentes às características geoambientais desses Municípios. Essas características e as inter-relações geoambientais são fundamentais para a existência do ambiente de Vereda, bem como determinam os diferentes tipos de uso do solo a afetar diretamente esse ambiente.

As observações de campo demonstraram que os reservatórios são construídos em locais com maiores potencialidades para implantação do pivô central. O agricultor é indiferente quanto ao fato de o local escolhido para o sistema de captação estar ou não em Vereda. Desse modo, observa-se que a maior ou menor intervenção no ambiente de Vereda decorre de condições geoambientais favoráveis para a sua existência e para a instalação do pivô central. Verificam-se, como exemplo, as regiões de topo de chapada, cujo embasamento litológico é composto por Coberturas Detríticas Lateríticas, unidade geológica, onde há uma maior concentração dessa prática, e também, há condições ideais para a origem das Veredas.

Apesar das particularidades, os Municípios estudados refletem bem a realidade ambiental dos municípios Goianos. Tendo em vista as características desses municípios, pode-se afirmar que eles representam a diversidade econômica e os impactos ambientais sobre as Veredas do Estado de Goiás.

Esse fato é preocupante, seja pela sua grande importância para o equilíbrio ecológico, seja por se tratar de um ambiente complexo e vulnerável às alterações, que, ao ser submetido à intervenção antrópica, perde suas características, podendo assim desaparecer. Em virtude da sua fragilidade, uma vez alterada as suas características geopedológicas originais, é praticamente impossível recuperá-lo. Assim, a extinção da Vereda provoca alteração direta no comportamento hídrico da bacia, pois a Vereda é a principal responsável por regular a vazão do curso d'água no decorrer do ano.

A intervenção também provoca alterações fauno/florística, o buriti (*Mauritia flexuosa*), espécie símbolo desse ambiente e responsável por caracterizá-lo e diferenciá-lo de outras áreas úmidas, quando exposto a ambiente lêntico, fruto da construção dos reservatórios, tem seu sistema radicular encoberto pela água, impedindo a correta respiração da planta, “afogando-a”. Tal fenômeno provoca, primeiramente, o afinamento do caule nas proximidades das folhas e, posteriormente, a queda da copa, restando assim apenas o caule

sem vida, formando o que Ferreira (2003) denominou de paliteiro.

Em virtude da morte do buriti e da alteração do ecossistema local, várias espécies de animais perdem seu habitat natural, uma vez que as Veredas funcionam como ilhas biogeográficas (ecológicas), seja contribuindo para manutenção de espécies da flora, seja servindo de refúgio para a fauna, no meio às áreas agrícolas e/ou pecuária. Outro fato que destaca a importância das Veredas é a sua utilização como local de reprodução de espécies animais, como é o caso da Arara-Canindé, que além de fazer seus ninhos nos trocos do buriti, tem em seus frutos, o principal ingrediente da sua dieta.

Apesar desse estudo revelar um elemento norteador, o qual pode subsidiar à tomada de decisão por parte dos órgãos ambientais competentes, necessário se faz realizar novos estudos, com incremento de outras variáveis do agrohidronegócio, que possibilitará uma melhor representação da situação hídrica atual do Estado de Goiás, com tendência de aumento das áreas críticas. Vale ressaltar que, em virtude da sazonalidade característica do clima Tropical, a seca é um evento previsível e as limitações e controle impostos ao uso da água objetiva garantir o acesso democrático ao uso diverso. Assim, conhecer a espacialização da prática de irrigação por pivô central é o primeiro passo para se exercer uma fiscalização e controle eficazes que possam contribuir para uma melhoria na gestão dos recursos hídricos no Estado de Goiás.

Assim, confirmou-se a hipótese levantada anterior à investigação. Haja vista que, diante dos resultados da pesquisa, expressos nos dados expostos, é incontestável a contribuição da prática do agrohidronegócio do pivô central na degradação do subsistema de Vereda. O presente estudo constatou que esse subsistema não tem sido respeitado, desconsiderando a sua importância para o equilíbrio ambiental e sua posição de destaque na legislação ambiental pretérita e em menor ênfase na que está em vigor. No Estado de Goiás é comum utilizar esse ambiente para a construção de reservatórios empregados no abastecimento do pivô central.

Deste modo, torna-se necessária a conscientização da população humana em geral, com atenção especial aos agropecuaristas, a respeito da necessidade de preservação desse ambiente. Nesse contexto, com objetivo de minimizar o problema, recomenda-se:

a) Maior rigor pelo órgão responsável para a liberação de implantação dos pivôs centrais, levando em consideração a capacidade hídrica da bacia e o uso múltiplo da água.

b) Maior cobrança do poder público em escala local/regional, responsabilizando os produtores que desrespeitam a legislação ambiental, punindo-os de acordo com a lei.

c) Aumentar o quadro de analistas e fiscais ambientais da SECIMA, através de nomeação por concurso público, formando mão-de-obra qualificada e suficiente para atender a demanda do Estado de Goiás, o que aumentaria a eficiência na fiscalização e reduziriam o prazo para análise de processos.

d) Maior controle e punição por parte do CREA, aos profissionais filiados, que não observarem a legislação vigente no momento da solicitação de licenciamento e outorga destinada ao pivô central.

e) Implantar comitês de bacias hidrográficas nas bacias com maior concentração do agrohidronegócio do pivô central, instituir o princípio do usuário pagador, e reverter integralmente os recursos angariados para a manutenção, recuperação e efetiva gestão da bacia afetada.

f) É necessário que ocorra uma intervenção do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de modo a deliberar sobre o conceito de Vereda, levando em consideração estudos científicos que determinam a real área de abrangência da APP de Vereda, de forma que a dubiedade da lei atual seja superada, tornando-a objetiva e de fácil interpretação, promovendo dessa forma a efetiva proteção desse importante ambiente.

g) Criar uma lei Federal e/ou estadual que torne o ambiente de Vereda, patrimônio ambiental brasileiro.

h) Desenvolver políticas ambientais que promovam a conscientização dos usuários dos recursos hídricos, principalmente dos agropecuaristas, que são os maiores interventores, sobre a importância do subsistema de Vereda para a qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

I) Incentivar novos estudos que contemplem a ocupação do bioma Cerrado, pelas várias faces do agrohidronegócio, analisando, principalmente, os impactos que essa prática agrícola vem causando no subsistema de Vereda. Dessa forma, tais medidas vão cominar na real proteção, preservação e recuperação desse ambiente, e conseqüentemente, na manutenção dos recursos hídricos de Goiás e do Brasil.

Este estudo não teve a pretensão de esgotar o assunto a respeito de todos os problemas que afetam o subsistema de Vereda, mas sim, demonstrar seu valor ambiental e como o agrohidronegócio do pivô central tem afetando esse ambiente, transformando-o em reservatórios e levando-o à extinção. Também, procurou chamar a atenção para outros impactos que atingem diretamente a Vereda. Nesse sentido, é imperativo que novos estudos sejam realizados, a fim de verticalizar o conhecimento a respeito desse ambiente e

principalmente detalhar como outras atividades, sobretudo outros tipos de agrohidronegócio, têm contribuído para a degradação do subsistema de Vereda no Estado de Goiás e no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDON, M. M. Desmatamento no bioma pantanal até o ano 2002: Relações com a fitofisionomia e limites municipais. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.59, n.01, Abril, 2007.

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil** – 2014. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/ProjetoPivos.pdf>>. Acesso em: 24 de julho de 2016.

ANTUNES, M. C. *et. al.* Ações da SUDECO no desenvolvimento do Centro-Oeste no Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, v.31, n.2, p.179-191, 2011.

AQUINO, F. G. *et al.* **Evolução histórica do conceito de Savana e a sua relação com o Cerrado brasileiro.** Artigo on-line. 2009. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2009/02/13/evolucao-historica-do-conceito-de-Savana-e-a-sua-relacao-com-o-Cerrado-brasileiro-artigo-de-fabiana-de-gois-aquino-jose-roberto-rodrigues-pinto-e-jose-felipe-ribeiro/>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

ARAÚJO, L. A. de A. Perícia ambiental. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens.** 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p. 107-152.

ART, Henry W. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais.** São Paulo: Melhoramentos, 1998.

BARBALHO, M. G. da S. *et al.* Uso do solo e a irrigação por pivô central na superfície tabular no município de Cristalina – GO. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6, 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: [s.n.], p. 220-233, 2006.

BARBOSA, G. V. Relevô. In: BANCO DO DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da economia mineira: o espaço mundial.** Belo Horizonte: Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, 1967. p. 69-108. V. 2.

_____. Reverso. In: **Rebordos setentrionais da depressão de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: ICG/UFM, 1968. 42 p.

BARBOSA, A. S. **Andarilhos da claridade**: os primeiros habitantes do Cerrado. Goiânia: ITS/UCG, 2002.

_____. NASCIMENTO, I. V. Processos culturais associados a vegetação de Cerrado. In: PINTO, M. N. **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: UnB: SEMATEC, 1990. p. 147-162.

_____. SCHIMIZ, P. I. Ocupação indígena do Cerrado: esboço de uma história. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p. 3-43.

_____. RIBEIRO, M. B.; SCHIMITZ, P. I. Cultura e ambiente nas áreas Do Sudoeste de Goiás. In: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: SEMATEC/UnB, 1994. p. 75-108.

BERTIN, J. **Semiologia Graphique**. Paris: Mouton, 1973.

BERTRAN, P. Desastres ambientais na Capitania de Goiás. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 12, n.70, p. 40-48, 1991.

_____. **Uma introdução à história econômica do Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: CODEPLAN; Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1988.

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JÚNIOR, J. **O desenvolvimento agrícola da região Centro – Oeste e as transformações no espaço agrário do Estado de Goiás**. In: Caminhos de Geografia, Uberlândia, nº 2 p. 29 – 49 out. 2004. Disponível em: <<http://www.ufu.br/caminhos-de-geografia.htm>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

BEZERRA, H. S.; SANO, E. E.; FERREIRA, L. G. Desempenho do Satélite Sino-brasileiro de recursos terrestres – CBERS-2 no mapeamento da cobertura da terra no Distrito Federa, Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**; n.4 p. 14-31, 2005. Disponível em: <<http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/downloads/>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

BEZERRA, J. **Processamento digital de imagem**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Cachoeira Paulista, São Paulo, 1985, Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

BEZERRA, B. G. *et al.* Estimativa da evapotranspiração real diária utilizando-se imagens digitais tm – landsat 5. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.3, p. 305-317, jan. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-77862008000300005&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 06 nov. 2014.

_____. Evapotranspiração e coeficiente de cultura do algodoeiro irrigado a partir de imagens de sensores orbitais. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.1, p. 64-71, jan-mar. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902012000100008&script=sci_arttext>. Acesso em: 06 nov. 2014.

BIZZERRIL, M. X. A. O Cerrado nos livros didáticos de Geografia e Ciências. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro: SBPC, v. 32, n. 192, p. 56-60, abr. 2003.

BOAVENTURA, R. S. Aspectos geomorfológicos. In: **Levantamento de recursos naturais e loteamento do Projeto Integrado de Colonização de Sagarana**. Ministério da Agricultura. INCRA-Centro de Recursos Naturais da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1974. V. 1.

_____. Contribuição aos estudos sobre a evolução das Veredas. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 3, Fortaleza, 1978. **Comunicações...** Fortaleza: [s. n.], p. 13-17, 1978.

_____. Contribuição ao estudo sobre a evolução das Veredas. In: **Plano de desenvolvimento integrado do noroeste mineiro, recursos naturais**, 2, 1981. Belo Horizonte: CETEC, 1981. (Apêndice A)

_____. Preservação das veredas: síntese. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO RELAÇÃO SER HUMANO-AMBIENTE, 2, Belo Horizonte, 1988. **Anais...** Belo Horizonte: FUMEC, p. 109-118, 1988.

BOGGIONE, G. A. **Processamento digital de imagem**. Apostila – Pós-graduação *Lato Sensu* em Geoprocessamento, FAGO, 2005.

BOURLIÈRE F.; HADLEY M. Present-day Savannas: an overview. In: GOODALL, D. (ed), **Ecosystems of the world – Tropical Savannas**. Elsevier: Amsterdam, 1983. p. 1-17.

BRANNSTROM, C. *et al.* Land change in the Brazilian Savanna (Cerrado), 1986-2002: comparative analysis and implications for land-use policy. **Land Use Policy**, v. 25, p. 579-595, 2008.

BRASIL. Decreto nº 23.793, de 23 de Janeiro de 1934. Código Florestal. In: **Código Florestal Comentado**. 2. ed. Anexo I. São Paulo: Atlas, 2000. p. 237-257.

_____. Lei nº 4.771, de setembro de 1965. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 18 de novembro de 2014.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil – 1988**. Brasília: Senado Federal / Subsecretaria de Edições Técnicas, 2015. (Edição Revisada e Atualizada).

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 004, de 18 de setembro de 1985**. Dispõe sobre reservas ecológicas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?>>. Acesso em: 18 de novembro de 2013.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO nº 20, de 18 de Junho de 1986. Classifica as águas doces, salobras e salinas. In: VENTURA, V. J.; RAMBELLI, A.M. **Legislação Federal sobre o Meio Ambiente**. 2. ed. Taubaté: Vana, 1996. p. 817-819.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO nº 303, de 20 de Março de 2002**. Dispõe sobre Parâmetros, Definições e Limites de Áreas de Preservação Permanente. Publicada no DOU em 13 de maio de 2002.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO nº 369, de 28 de Março de 2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Novo Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.

_____. **Lei nº 12.727, de 18 de outubro de 2012**. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm>. Acesso em: 18 de dezembro de 2015.

_____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Institucional/Legislacao/leis/lei9433.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2012.

CHUVIECO, E. **Fundamentos de teledetección espacial**. Madrid: Rialp, 1990. 453p.

COLE, M. M. **The Savannas: biogeography and geobotany**. London: Academic Press, 1986. 438p.

CONTINI, E.; GASQUES, J. G.; ALVES, E.; BASTOS, E. T. Dinamismo da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF v. 19, Edição Especial, p. 42-64, jul. 2010. Revisão e atualização de artigo publicado no livro Agricultura Tropical. Embrapa, Brasília, 2008.

CORDEIRO, P. F. de O. **Compartimentação geológica e geocronológica dos terrenos do embasamento norte da faixa Brasília**. 2014. 155f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

COSTA H. C. et al. Espacialização e Sazonalidade da Precipitação Pluviométrica do Estado de Goiás e Distrito Federal. **Revista Brasileira de Geografia Física, Recife – PE**, v. 5, n. 1, p. 87 – 100, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/LaboGeo/Downloads/291-1633-1-PB.pdf>. Acesso em 25 de novembro de 2015.

COSTA, R. A., **Zoneamento ambiental da área de expansão urbana da Caldas Novas – GO: procedimentos e aplicações**. 2009. 204f. Tese de Doutorado, UFU, 2009.

COSTA, R. A.; SOUZA, M. O. de. **A Geomorfologia Ambiental Aplicada ao Ordenamento Territorial do Município de Morrinhos – GO: Contribuição ao Estudo da Paisagem**. Projeto de Pesquisa: Relatório Final das Atividades. UEG. Morrinhos 2002.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, n. 1, p. 17-23. 1978.

DEL GROSSI, S. R. **As características regionais da natureza: de Uberabinha a Uberlândia – os caminhos da natureza**. 1991. 208f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DOURADO, J. A. L. **Das terras do sem-fim aos territórios do agrohidronegócio: conflitos por terra e água no Vale do São Francisco/BA**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Unesp – Campus de Presidente Prudente- SP, 2012.

DURIGAN, G; SIQUEIRA, M. F. de; FRANCO, G. A. D. C.. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola*. (Piracicaba, Braz.) [online], v.64, n.4, p. 355-363, 2007. ISSN 0103-9016.

EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. In: **Boletim de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 34, n.249, p. 131-140, 1976.

_____. A sketch of vegetation of Central Brazil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BOTÂNICA, 2. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 29.,1978, Brasília/Goiânia. **Resumos...** Brasília/Goiânia: Sociedade Botânica do Brasil, p. 1-37, 1978.

_____. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq, 1983.

_____. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M, N. (Ed.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**, 2. ed. Brasília: UNB: SEMATEC, 1994. p. 17-73.

_____. **Duas travessias na vegetação do Maranhão**. Brasília: UnB, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 2006.

ESTEVAM, L. **O tempo da transformação: estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás**. Goiânia: Editora do autor, 1998.

EVANGELISTA, W.; OLIVEIRA, C. A. S. SILVA, C. L. Variáveis climáticas e o desempenho de um pivô central, em Cristalina Goiás. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola ambiental**. [online]. v.14, n.3, p. 246-252, 2010. ISSN 1807-1929.

FAEG. **Irrigação** – 1º Anuário – 2008. Goiânia: 2008.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3. ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FERREIRA, E. *et al.* Cadastro das áreas irrigadas por pivôs centrais, em Minas Gerais, utilizando imagens do satélite CBERS-2B/CCD. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.4, 2011.

FERREIRA, I. M. Aspectos conceituais de Veredas. In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA, 3, 2007, Catalão. **Conhecimento, sociedade e cultura**. Catalão: s. n., 2007. 1CD-ROM.

_____. Modelos geomorfológicos das Veredas no ambiente de Cerrado. **Espaço em Revista**, Catalão, v. 7/8, n. 1, p. 7-16, jan/dez. 2005/2006.

_____. **O afogar das Veredas**: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO). 2003. 242f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

_____. Paisagens do Cerrado: um estudo do subsistema de Veredas. In: GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado**. Goiânia: UCG, 2008. V. 1.

FERREIRA, N. C.; FERREIRA JÚNIOR, L. Guimarães; HUETE, A. R; FERREIRA, M. E.. An operational deforestation mapping system using MODIS data and spatial context analysis. **International Journal of Remote Sensing**, Estados Unidos, v. 28, p. 47-62, jan. 2007.

FERRI, M. G. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1963, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP, 1963.

_____. **A vegetação de Cerrados brasileiros**. São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Itatiaia, 1973.

FONSECA, M.A.; DARDENNE, M.A. 1994. Compartimentação estrutural de parte da Zona Externa da Faixa Brasília ao norte da Inflexão dos Pirineus. SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 4. Brasília. **Anais...** Brasília, SBG, p. 181-183, 1994.

FREITAS, W. D. de; CHAVEIRO, E. F. Cerrado: modernização e ocupação a partir da localidade. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, 2011.

FREYBERG, B.V. Ergebnisse forschungen in Minas Gerais (Brasília). Miner. Geol., Mimeografado apud BARBOSA, G. V. Relevô. In: BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da Economia Mineira**: Espaço Natural, Belo Horizonte: BDMG, 1967. V.2, p. 69-108. FURNAS, 2015.

FURNAS – Centrais Elétricas S.A./HABTEC. **EIA/RIMA da UHE Serra da Mesa**. FURNAS/HABITC, 1988. 58p. (Relatório não publicado).

GALVÃO, A. L. C de O.; GALVÃO, W. S. As relações espaciais entre os dados de localização de cavernas e as ottobacias – base hidrográfica geocodificada do Brasil. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v.2, n.2, 2012. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/RBEsp/article/view/315/pdf>>. Acesso em: 18 de abr. 2015.

GOIÁS. **Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás**: banco de dados. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2014. Goiás. Decreto n.º 5.159, de 29 de dezembro de 1.999.

_____. **Lei n.º 12.596, de 14 de Março de 1995. Lei Florestal do Estado de Goiás**. Goiânia: FEMAGO/SEMARH, 1995.

_____. **Decreto nº 4.593, de 13 de Novembro de 1995**. Dispõe sobre a política florestal do estado de Goiás. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, GO, ano 159, n. 17.315, p. 01-12, 17 nov. 1995.

_____. **Lei Estadual nº 18.104, de 18 de julho de 2013**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. Goiânia: Secretaria de Estado da Casa Civil,, 2013.

GOMES, J. V .P; BARROS, R. F. de; A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15. (SBSR)., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. P. 2012-2019. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). IBI: <3ERPFQRTRW/39ULHP2>. Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW/39ULHP2>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

GOMES, H; NETO, T. A. **Geografia Goiás – Tocantins**. Goiânia: CEGRAF – UFG, 1993.

GONZALEZ, L. F. Spatialization of Violence in Latin American Cities: A Theoretical Approach. **Cuadernos de Geografia**. [online]. v.22, n.1, p. 169-186, 2013. ISSN 0121-215X.

GRISEBACH, A. **Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung**. W. Engelmann: Leipzig, 1872. 603 p.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. **Brasília**: uma metrópole singular no Centro-Oeste brasileiro. 2002. (mimeo)

HERMUCHE, P. M.; SANO, E. E.; BEZERRA, H. S. A reflectância acumulada como subsídio ao mapeamento da Floresta Estacional Decidual no Vão do Paranã, Goiás. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR)., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011, p. 2012-2019. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário Estatístico do Estado de Goiás**. Goiás, 1998. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br>>. Acesso em: 14 de outubro de 2009.

_____. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. IBGE; Rio de Janeiro, RJ, 2004. 2. ed. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>>. Acessado em: 15 de novembro de 2009.

_____. **Introdução ao Processamento digital de imagem**. IBGE; Rio de Janeiro, RJ, 2001. Disponível em: <biblioteca.ibge.gov.br>. Acessado em: 15 de novembro de 2009.

_____. **Dados das Cidades brasileiras (2010)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?>>. Acessado em: 01 de junho de 2016.

_____. **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

_____. **Banco de dados**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2007.

_____. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. (Manuais Técnicos em Geociências, 4)

_____. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INSTITUTO MAURO BORGES. Comprometimento hídrico por pivôs centrais em Goiás. **Informe Técnico**, n. 14, 2014.

_____. **Perfil dos Municípios Goianos** – dados estatísticos 2015. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/>>. Acessado em:

JAYME, S. C. C. F. **Novo Código Florestal de Goiás: proteção ou dizimação do bioma Cerrado?** Goiânia: MP-GO, 2013. Disponível em: <http://www.mpggo.mp.br/portal/arquivos/2013/10/21/17_34_16_927_Artigo_C%C3%B3digo_Florestal_Dra_Suelena.pdf> Acessado em: 18 de dezembro de 2015.

KASTURIRANGAN, K. *et al.* The Indian EO Programme-national and global drivers, **Acta Astronautica**, v. 48, p. 799-808, mar-jun. 2001.

KLEMP, S. M.; ZEILHOFER, P.; Análise preliminar da dinâmica de implantação de pivôs de irrigação central, de 1985-2005 na bacia hidrográfica do Alto rio das Mortes – MT, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 4731-4738.

LACERDA FILHO J. V. *et al.* **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000.** Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999.

LACERDA FILHO, J. V. de. Geologia e Esboço Tectônico da Folha Goiânia SE-22-X: In: Simpósio de Geologia do Cento-Oeste, 5, 1995, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG – Núcleo Centro-Oeste e Brasília, p. 160-165, 1995.

LACERDA FILHO, J. V.; OLIVEIRA, C. C. Geologia da Região Centro Sul de Goiás. **Boletim de Geociências do Centro Oeste**, v. 18, n. 1-2, p. 3-19, 1995.

_____. **Geologia e recursos minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal (Org.)** Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999. 226 p.

_____. Região Centro Oeste. In: BARBOSA, F. L. M.; GURMENDI, A. C. **Economia mineral do Brasil.** Brasília: MME/DNPM, 1995. p. 88-91, 1995.

LANDAU, E. C. *et al.* **Concentração geográfica de pivôs centrais no Brasil.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa).

LATRUBESSE, E.; CARVALHO, T. M. **Geomorfologia do Estado de Goiás.** Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás, 2006. 143 p.

LIMA, G. Canal estaria ameaçando Rio Araguaia. **Jornal O Popular**, Goiânia, 27 de junho de 2016. Disponível em: <<http://www.opopular.com.br/editorias/cidade/canal-estaria-amea%C3%A7ando-rio-araguaia-1.1108262>>. Acessado em: 28/06/2016

LIMA, J. O. **Indicadores ambientais aplicados na avaliação da qualidade ambiental município de Morrinhos – Goiás**. 2002. 90f. Dissertação de Mestrado em Geografia – UFG Goiânia, 2002.

LIMA, S. C. A.; SILVEIRA, F. P. A preservação das veredas para a manutenção do equilíbrio ecológico dos cursos d'Água. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3, 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL/NEMA, p. 190-204, 1991.

_____. **As veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a evolução da paisagem**. 1996. 260f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. QUEIROZ NETO, J. P. As veredas e a evolução do relevo. **Sociedade & Natureza**, 15, 1996. p. 481-488.

LONGLEY, P. A. *et al.* **Geographic information systems and science**. New York: Wiley, 2005. 2. ed. 454 p. E-book digital. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=toobg6OwFPEC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=Almost+everything+that+happens,+happens+somewhere.+Therefore,+knowing+where+things+happen+is+crucial&source=bl&ots=yjZdsRHkuj&sig=1hbhcI3779HllyQaiV9vdF9VfYU&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjTo_Go0PvMAhXD5iYKHdZPDwoQ6AEIHTAA#v=onepage&q&f=false>. Acessado em:

MAGALHÃES, G. M. Sobre os Cerrados de Minas Gerais. **Anais da Academia brasileira de Ciências**, v.31 (Supl.), p 59-69.

MAMEDE, L. Compartimentação geomorfológica da região Centro Oeste. **Boletim da Soc. Brasil. Geologia-Núcleo Centro Oeste**, Goiânia: SBG, n. 16, p. 107-144. 1993.

_____. Dinâmica do Ambiente. In: **Zoneamento ambiental da Bacia do Córrego Taquara-DF**. Goiânia: IBGE/DGEO-CO, v. 2, p. 195-199, 1995..

_____. O significado das coberturas terciárias nas chapadas da Região Centro Oeste. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA**, 1, 1996, Uberlândia. **Sociedade & Natureza**, v. 15, n. 8, Uberlândia: UFU, p. 26-30, 1996.

MAMEDE, L. *et al.* Geomorfologia. In: **Levantamento dos Recursos Naturais**. V. 31, Projeto RADAMBRASIL Folha SE – 22 Goiânia, Rio de Janeiro, 1983, p 349-412.

MARCHETTI, D. **Irrigação por pivô central**. Brasília: EMBRAPA. 1983.

MANTOVANI, E. C. O futuro da cafeicultura irrigada. **ITEM: Irrigação & Tecnologia Moderna**, n. 55, p. 42, 2002.

MARCUZZO, F. Chuvas no estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 6, n. 12, p. 125-137, mai./ago. 2012. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/actageo/article/view/702>>. Acessado em: 06 de novembro de 2014.

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

MARTINS, R. A. **Uso do geoprocessamento no estudo integrado das Áreas de Preservação Permanente nos municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO)**. 2010. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2010.

_____. Uso do Geoprocessamento como Subsídio na Análise dos Impactos Ambientais Causados pela Irrigação por Pivô Central no Subsistema de Vereda no Município de Morrinhos (GO). In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2013, Vitória – ES. **Anais...** Vitória, 2013.

MARTINS, R. A. *et al.* Espacialização do *Agrohidronegócio* do pivô central no Cerrado goiano, **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, Barra do Garças, v. 4, n. 2, p. 221-245, jul./dez. 2014.

MARTINS, C. **Biogeografia e ecologia**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1992.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. O agronegócio no Cerrado do Sudeste Goiano: uma leitura sobre Campo Alegre de Goiás, Catalão e Ipameri. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 24 n. 1, p. 37-50, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-45132012000100004&script=sci_arttext>. Acessado em: 20 de novembro de 2013.

_____. A Apropriação do Cerrado pelo Agronegócio e os novos usos do Território. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v. 9, n. 17, p. 6-26, abr., 2014.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de Áreas Protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, n. 1, jan./jun., 2006, p. 41-64. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a03v9n1.pdf>>. Acessado em: 26 dez. 2015.

MEDEIROS, L. C. **Caracterização Sócio-ambiental das Bacias Hidrográficas do Estado de Goiás e Distrito Federal**. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais (IESA), Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MELO, D. R. **A distribuição das Veredas no Noroeste de Minas Gerais: relações com o quadro natural**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1992. (Exame de Qualificação, Mestrado).

_____. **As Veredas nos planaltos do Noroeste Mineiro: caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos**. 1992. 219f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Planejamento Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. MELO; SILVA, 2007.

MELO, J. L. P; SILVA, L. D. B. da. **Irrigação**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.

MENDONÇA, M. R. **A urdidura espacial do capital e do trabalho no Cerrado do Sudeste Goiano**. 2004. 448f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, 2004.

_____. Complexidade do espaço agrário brasileiro: O agrohidronegócio e as (re)existências dos povos Cerradeiros. **Terra Livre**, São Paulo, ano 26, v. 1, n. 34, p. 189-202, jan./jun. 2010.

MISTRY, J. **World savannas: ecology and human use**. London: Prentice Hall, 2000. 344 p.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE GOIÁS. **Análise das principais mudanças que a lei federal nº 12.651/12 (Novo Código Florestal Federal), de 25 de maio (com as inserções advindas pela Medida provisória nº 571/12, de 25 de maio, e pela Lei Federal nº 12.727/12, de 17 de outubro), trouxe ao ordenamento jurídico ambiental. Goiânia, 2012**. Disponível em: <http://www.mpggo.mp.br/portal/system/resources/W1siZiIsIjIwMTMvMDQvMDUvMTRfMjJfMDdfMTA5X2NvbnNpZGVyYWNvZXNfQ0FPTUFBbGVpX2ZlZC5fMTI2NTEuMTIucGRmIl1d/consideracoes%20CAOMA_lei%20fed.%2012651.12.pdf>. Acessado em: 18 de dezembro de 2015.

MONTEIRO, C. A. F. **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil** (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). São Paulo: IGEOG/USP, 1969.

MOREIRA, M. L. O. *et al.* **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal** – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 2006.

NASCIMENTO, M. A. S. do. Geomorfologia do Estado de Goiás. In: **Boletim Goiano de Geografia**, v 12, p. 1-22, Jan./Dez. 1992.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Landsat Data Continuity Mission: Continuously Observing Your World**. 2013. Disponível em: <http://ldcm.gsfc.nasa.gov/mission_details.html>. Acessado em: 28 de maio de 2016.

_____ (NASA). Landsat-Earth Observation Satellites. **Informe Técnico**. Disponível em: <<http://pubs.usgs.gov/fs/2015/3081/fs20153081.pdf>>. Acessado em: 28 de maio de 2016.

OLLITTA, A. F. L. **Métodos de irrigação**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1987. 108 p.

OLLITTA, A. F. L. *et al.* Irrigação em áreas de Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. CERRADO: USO E MANEJO. **Anais...** Brasília: Edi terra, p. 751-761, 1980.

OLIVEIRA, G. G. de. Espacialização e Análise das Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Caí/Rs. **Revista Geociência**. São Paulo, v.29, n.3, São Paulo, 2010.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Floodplain “murundus” of Central Brazil: evidence for the termite-origin hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, n.1, p. 1-19, 1992.

PESSÔA, J. de M. **A revanche camponesa**. Goiânia: UFG, 1999.

PFAFSTETTER, O. **Classificação de Bacias Hidrográficas** – Metodologia de Codificação. Rio de Janeiro, RJ: DNOS, 1989.

PINHEIRO, A. C. C. **Os Tempos Míticos das Cidades Goianas: Mitos de Origem e Invenção de Tradições**. Dissertação de Mestrado em História, Goiânia: UFG, 2003.

PIRES, R. C. de M. *et al.* **Métodos e manejo da irrigação**. Portal agrometeorológico e hidrológico do estado de São Paulo. São Paulo 1999. Disponível em: <<http://www.ciiagro.org.br/janeladofructicultor/definicoes/irrigacao.doc>>. Acessado em: 10 de abril de 2016.

RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais**. (Folha SE – 22 Goiânia). Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1983.

RAMOS, M. V. V. **Veredas do Triângulo Mineiro**: solo, água e uso. 2000. 127f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

RAO, K.M.L; JAYASREE, K. Crime mapping using GIS. **Forensic Science International**, v.136, p.11-11, 2003.

REIS *et al.* Consumo de água e energia elétrica em sistemas de irrigação por pivô central equipados com emissores tipo lepa utilizados na cafeicultura. In: VII Simpósio Brasileiro de pesquisa em cafeicultura irrigada. **Anais..** Uberlândia, 2005.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO, J. F. (Edit.) **Cerrado**: Matas de Galeria. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 164 p.

RIBEIRO, J. F. *et al.* **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1983. (Boletim de Pesquisa, 21).

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado**: ecologia e flora Embrapa Cerrados, Planaltina. 2008, p. 151 -212.

RICHARDS, J. A. **Remote sensing digital image analysis**: an introduction. 2. ed. Berlin: Spring Verlag, 1993. 340 p.

ROSA, J. G. **Grande sertão**: Veredas. 36. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 5. ed. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, 2003.

ROSA, O. **Mapa de Uso da Terra do município de Santa Maria-RS**. In: Espaço em Revista. Catalão: Ed. da UFG, 1996.

RUBERT, A. V.. **Codificação automática de regiões hidrográficas utilizando sistemas de informação geográfica**. Viçosa: UFV, 2000.

SANO, E. E. *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SANO, S. M. A oferta ambiental do Cerrado e seu uso. **Cienc. Cult.** [online], v..63, n.3, p. 37-38, 2011. ISSN 0009-6725.

SANTOS, E. V. dos *et al.* Visão ambiental do subsistema vereda na microrregião de catalão (GO), **Espaço em Revista**, Catalão, v. 15, n. 2, p. 141-162, jul./dez. 2013.

SANTOS, K. R. dos; ROMÃO, P. A. Espacialização de Inundações em Goiânia (Go) (2004-2007). **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 81-97, jul./dez. 2010.

SOUZA, L. H. de F; SANTOS, M. A.F, ROSA, R. Mapeamento de homicídios em Uberlândia/MG entre 1999 e 2002 utilizando o software Arcview. **Caminhos da Geografia**. Uberlândia: Instituto de Geografia da UFU, 2005.

SCHMIDT W. *et al.* Distribuição espacial de pivôs centrais no Brasil: I – Região Sudeste. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p.330-333, 2004.

SCHMITZ, P. I. *et al.* **Arqueologia nos Cerrados do Brasil Central**: Serranópolis. Pesquisas, 44., p. 1-208, 1989. (Antropologia).

SCHÖNWALD, C. **Diagnóstico do uso da irrigação em pequenas propriedades rurais na região oeste do Paraná**. 2005. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, PR, 2005.

SEMARH. **Zoneamento Ecológico-Econômico da Microrregião do Meia Ponte**. Goiânia: Convênio SEA – PR/SEMARH-GO. n. 011/96, v. I e II, 1999.

SENDULSKY, T.; A. G. BURMAN. Paspalum species of Serra do cipó: a contribution to the study of 176 gêneros 176 poaceae. **Revista brasileira de botânica**, 1978.

SILVA, E. B. da; FERREIRA Jr. Taxas de Desmatamento e Produção Agropecuária Em Goiás – 2003 a 2007. **Revista Mercator**, v.9, n.18, jan./abr. 2010.

SILVA, A. C. da *et al.* Evapotranspiração e coeficiente de cultura do cafeeiro irrigado por pivô central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V. 15, n. 12, p. 1215–1221, set. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n12/a01v15n12.pdf>>. Acessado em: 06 nov. 2014.

SILVA, F. A. M. da *et al.* Variação Espaço-temporal da disponibilidade hídrica climática no estado de Goiás. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 605-612, maio 1998. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/4897/7004>>. Acessado em: 06 nov. 2014.

SILVA, E. B. da *et al.* Taxas de desmatamentos em ottobacias do bioma Cerrado obtidas através de imagens índice de vegetação Modis. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIV., 2009, Natal. **Anais...**Natal: INPE, 2009. p. 6241-6248.

SILVA, C. M. R. B. **A Cidade de Morrinhos: Uma abordagem geográfica**. 55. ed. Goiânia-GO: Grafset, 2006. 146 p.

SILVA, L. M. C.; HORA, M. A. G. M. Conflito pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio São Marcos: o estudo de caso da UHE Batalha. **ENGEVISTA**, v. 17, n. 2, p. 166-174, Junho, 2015.

SILVEIRA B. **Grande dicionário etimológico-prosódico da língua portuguesa**. Santos: Ed. Brasília, 1974. V. 8.

SILVERMAN, B.W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis**. New York: Chapman and Hall, 1986.

SIMEHGO. **Média de temperatura do estado de Goiás**. Disponível em: <<http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/>>. Acessado em: 15 de junho de 2015.

SINGH H. *et al.* Cloud GIS for Crime Mapping. **International Journal of Research In: Computer Science**, v.2, n.3, p.57, 2012.

SOCIEDADE BÍBLICA BRASILEIRA. **Bíblia Sagrada**. Trad. João Ferreira de Almeida. Brasília: Sociedade Bíblica do Brasil, 1969.

SOJKA, R. E.; BJORNEBERG, D. L.; ENTRY, J. A. **Irrigation**: An historical perspective. 2002.

SOUZA, P. F. **Terminologia florestal**: glossário de termos e expressões florestais. Rio de Janeiro: Guanabara, 1973.

SOUZA, L. H. de F; SANTOS, M. A. F. ROSA, R. Mapeamento de homicídios em Uberlândia/MG entre 1999 e 2002 utilizando o software Arcview. **Caminhos da Geografia** – revista *on line*, Uberlândia: Instituto de Geografia da UFU, n.14, p. 27-45, fev. 2005.

SOUZA, R.A. DE, MIZIARA F. MARCO JR. P. de. Spatial variation of deforestation rates in the Brazilian Amazon: A complex theater for agrarian technology, agrarian structure. **Land Use Policy**, v.30, Issue 1, p. 915–999, January 2013.

STONE, L. F. *et al.* Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 577-582, abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100204X2006000400005&script=sci_arttext>. Acessado em: 06 nov. 2014.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography, **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p. 1117-1142, 1952.

TAUNAY A. E. **História das Bandeiras Paulistas**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos. 1961. 328 p.

TESTEZLAF, R. Avaliação de sistemas de irrigação. In: MATSURA, E. E. (Org.). **Aplicações modernas das técnicas de irrigação e seus impactos sobre os recursos naturais**. Brasília: ABEAS, 1998.

THOMAZ J. A. O agrohidronegócio no centro das disputas territoriais e de classe no Brasil do século XXI. **CAMPO TERRITÓRIO: Revista se Geografia Agrária**, v.5, n.10, p. 92-122, ago. 2010.

THOMAZ, J. A. *et al.* Territorial disputes, labour relations and environmental health. **Scripta**, v. 16, n. 418, 2012.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Landsat Project Description**. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php> Acessado em: 28 de maio de 2016.

VALENTE, C. R., LATRUBESSE, E. M., & FERREIRA, L. G. (2013). Relationships among vegetation, geomorphology and hydrology in the Bananal Island tropical wetlands, Araguaia River basin, Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 46, p. 150-160. Disponível em: <10.1016/j.jsames.2012.12.003>. Acessado em: 20 de junho de 2015.

VELOSO, H. P. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VERNIER, J. **O Meio Ambiente**. Trad. Marina Appenzeller. 5. ed. São Paulo: Papirus, 2002.

WALTER, T, M, B. **Fitofisionomias do Cerrado: Síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 389f. Tese (Doutorado em ecologia) Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de ecologia, Universidade de Brasília, 2006.

WALTER, B. M. T.; CARVALHO, A. M.; RIBEIRO, J. F. O conceito de Savana e de seu componente Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008. p. 19-45.

WÜST, I. **Aspectos da ocupação pré-colonial em uma área do Mato Grosso de Goiás** – tentativa de análise espacial. 1983. 120f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1983.

WÜST, I.; BARRETO, C. The Ring Village of Central Brazil: A Challenge for Amazonian Archaeology. **Latin American Antiquity**, n. 10, p. 3-23, 1999.

ZEILHOFER, P. **Sensoriamento Remoto**. Apostila digital. Disponível em: <<http://www.inpe.br/bibliotecadigital/apostilas>>. Acessado em: 14 de Março de 2008.

ANEXO A

Formulário para pedido de acesso à informação

Pessoa natural



Acesso à
Informação

Dados do requerente - obrigatórios

Nome: Renato Adriano Martins

CPF: 82956529153

Endereço físico:

Cidade: Morrinhos Estado: Goiás

CEP: 75650000

Endereço eletrônico (e-mail): renato_geografo@hotmail.com

Dados do requerente – não obrigatórios

ATENÇÃO: Os dados não obrigatórios serão utilizados apenas de forma agregada e para fins estatísticos.

Telefone : (64) 92075886

Endereço eletrônico (e-mail): renato_geografo@hotmail.com

Sexo: Masculino Feminino

Data de nascimento: 20 / 12 / 1977

Escolaridade (completa)

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sem instrução formal | <input type="checkbox"/> Ensino fundamental | <input type="checkbox"/> Ensino Médio |
| <input type="checkbox"/> Ensino superior | <input type="checkbox"/> Pós-graduação | <input checked="" type="checkbox"/> Mestrado/Doutorado |

Ocupação principal

- | | | |
|--|----------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Empregado - setor | <input type="checkbox"/> Profis. | <input type="checkbox"/> |
|--|----------------------------------|--------------------------|

- | | | |
|---|--|---|
| privado | Liberal/autônomo | Empresário/empreendedor |
| <input type="checkbox"/> Jornalista | <input type="checkbox"/> Pesquisador | <input type="checkbox"/> Servidor público federal |
| <input type="checkbox"/> Estudante | X Professor | X Servidor público estadual |
| <input type="checkbox"/> Membro de partido político | <input type="checkbox"/> Membro de ONG nacional | <input type="checkbox"/> Servidor público municipal |
| <input type="checkbox"/> Representante de sindicato | <input type="checkbox"/> Membro de ONG internacional | |
| <input type="checkbox"/> Outras | <input type="checkbox"/> Nenhuma | |

Especificação do pedido de acesso à informação

Órgão/Entidade Destinatário (a) do Pedido:

Superintendência de Recursos Hídricos da SECIMA

Forma preferencial de recebimento da resposta:

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Correspondência eletrônica (e-mail) | <input type="checkbox"/> Correspondência física (com custo) | X Buscar/Consultar pessoalmente |
|--|---|--|

Especificação do pedido:

Caro senhor Bento de Godoy Neto, Superintendente de Recursos Hídricos da SECIMA, com base nos artigos 05º, 10º, 11º e 12º da lei federal nº 12.527/2011 – a Lei de Acesso à Informação –, dirige-se respeitosamente a Vossa Senhoria, com o objetivo de apresentar o seguinte Pedido de Informações relacionadas ao licenciamento para implantação de pivô central em Goiás, sendo:

- a) O Requerente solicita saber, quantitativo de outorga destinada para o abastecimento de pivô central;
- b) O Requerente solicita saber, o quantitativo de processo em andamento para outorga, destinada ao abastecimento de pivô central;
- c) O Requerente solicita saber, os critérios utilizados no processo de outorga no estado de Goiás;
- d) O Requerente solicita saber, o quantitativo de analistas responsáveis pela análise de processo de outorga.
- e) O Requerente solicita saber, o quantitativo de fiscais responsável pela fiscalização em campo;**
- f) O Requerente solicita saber, se existe Legislação específica que rege a liberação de outorga com captação em barramento e/ou reservatório;**

Certo do cumprimento do que preconiza a Lei no 12.527, de 18 de novembro de 2011, o acesso às informações, principalmente o que reza os artigos 10, 11 e 12, da supracitada lei, aguardo resposta.

Atenciosamente

RENATO ADRIANO MARTINS
DOUTORANDO EM GEOGRAFIA – UNB

ANEXO B

25/02/2016 Agência Ambiental :: Visualização de Documento



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS
INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS

Em resposta a solicitação de informação fls. 03
Doc. 3061/2016

Nr. Processo: 13088/2015

Data Abertura do Processo:

31/10/2015 08:39 Assunto

(Tipologia do Processo):

Informação

Cliente

1. Razão Social: RENATO ADRIANO MARTINS
 2. CPF/CNPJ: 829.565.291-53
 3. Endereço: RUA BOLONHA , QD. D LOTE 06 , JARDIM GOIAS
 4. Município Morrinhos
-

Prezado,

Observando o princípio da informação, princípio este basilar da administração pública, e aplicado-se a transparências dos serviços prestados, informamos que todos os critérios utilizados nas análises de processos de solicitação de Outorga encontram-se no nosso Manual Técnico de Outorga da Superintendência de Recursos Hídricos, manual este que está disponível no site <http://www.secima.go.gov.br/> -> Recursos Hídricos -> Outorga.

Recomendamos a leitura do mesmo acompanhado das legislações pertinentes que também estão disponibilizadas em nosso site na mesma página. Acreditamos que após a leitura todas as questões levantadas serão sanadas.

Nota-se ainda que todos os processos de solicitação de Outorga deverão ter a sua formalização junto ao protocolo da Semarh, no endereço 11ª avenida, nº 1.272, Setor Leste Universitário. Hoje contamos com 2 (dois) analistas técnicos para análise de Águas Superficiais e 1(um) analista técnico para análise de Águas Subterrâneas, quanto a ordem de análise processual favor observar a Portaria nº 181/2015 GAB, que a partir do dia 07 de agosto de 2015 passou a estabelecer o critério de análise por Bacia Hidrográfica.

Quanto a fiscalização informamos que não compete a esta Gerência realizar, e sim a outro departamento específico. No entanto, quando recebemos denúncias ou quando há necessidade de verificações técnicas para realização de pareceres, nos

encaminhado uma de nossas equipes ao local para realização de levantamentos.
Desde já nos colocamos a disposição para eventuais dúvidas.

Parâmetros Relacionados ao Processo:

Goiania-GO, 18/02/2016

http://www.intra.secima.go.gov.br/prodExterno/_pubconprocesso/doc_v_xsl.php?q=_PNomghYi8OEnhE8NfxrQgqWRU9iPlq/M_9mffcqbBxl=_1/2 25/02/2016 Agência Ambiental :: Visualização de Documento

JULLIANY KEILA COTRIM Assessor
Especial B GERÊNCIA DE OUTORGA



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS, INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS
SUPERINTENDÊNCIA EXECUTIVA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

P/ I go

Memorando nº 12 /2016-SRH/GOU

Goiânia, 08 de março de 2016.

De: Gerência de Outorga – GOU

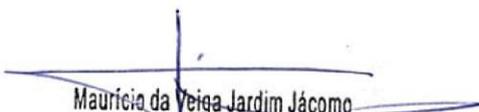
Para: Ouvidoria / SECIMA

Assunto: Resposta ao memorando nº 202/2016

À par de cumprimentá-lo, venho por meio deste encaminhar os levantamentos realizados pela Gerência de Planejamento e Tecnologia da Informação TI, em resposta a manifestação número 2016.0226.143116-17 (Requerimento LAI), por meio do memorando nº 29/2016 – GPTI.

Colocamo-nos a disposição para eventuais dúvidas e/ou sugestões.

Atenciosamente,


Maurício da Veiga Jardim Jácomo
Gerente de Outorga
MAURICIO DA VEIGA JARDIM JÁCOMO
Gerente de Outorga

SECIMA

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO
AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS,
INFRAESTRUTURA, CIDADES E
ASSUNTOS METROPOLITANOS



Memorando nº. 29/2016 – GPTI

Goiânia, 04 de Março de 2016.

De: Gerência de Planejamento e Tecnologia da Informação - GPTI

Para: Gerência de Outorga - GOU

Assunto: Listagem de Patrimônio sob a responsabilidade da GPTI

Sr. Gerente,

À para de cumprimentá-lo, viemos por meio deste apresentar as informações solicitadas através do Memorando nº 10/2016 – SRH/GOU.

Após realizar as consultas no Sistema de Gestão Ambiental – SGA levantamos os seguintes números:

Total de Processos de Barramentos Outorgados: 2226

Total de Processos de Irrigação Outorgados: 3400

Total de Processos de Barramentos em Análise: 377

Total de Processos de Irrigação em Análise: 847

Total de Processos de Irrigação de Pivô Central licenciados em Goiás: 137

Observações: Nas outorgas antigas não é possível identificar quais estão vencidas, por isso todas foram contabilizadas.

Foram desconsiderados os processos de renovação. Caso contraio teríamos um total de 2338 processos de barramentos outorgados.

Diante do exposto, agradecemos a atenção dispensada.

Atenciosamente,

Daiany de Oliveira Santos
Matricula: 6590799 - 1
Gerente de Planejamento
e Tecnologia da Informação

Daiany de Oliveira Santos
Gerente de Planejamento e Tecnologia da Informação



MEMORANDO Nº 202/2016-OUVIDORIA/SECIMA

Goiânia, 26 de fevereiro de 2016.

Ao Senhor **Bento de Godoy Neto**
Superintendente de Recursos Hídricos – SECIMA

Assunto: **Manifestação da Ouvidoria nº 2016.0226.143116-17 (REQUERIMENTO LAI)**

Senhor Superintendente,

Encaminhamos para conhecimento, levantamento das informações e formalização de resposta à manifestação enviada ao Sistema de Ouvidoria SECIMA onde o requerente menciona que **“Conforme Contato anterior, que gerou o protocolo n.º 2016.0215.144733-90, necessito de algumas informações para concluir minha pesquisa de Doutorado. No processo original solicitei as seguintes algumas informações, que foram parcialmente fornecidas. Todavia, as mais relevantes não pode serem atendidas, são elas:**

- a) O Requerente solicita saber, quantitativo de outorga destinada para o abastecimento de pivô central;
- b) O Requerente solicita saber, o quantitativo de processo em andamento para outorga, destinada ao abastecimento de pivô central;

O responsável pelo departamento de outorga da SECIMA informou-me que parte dessas informações estão contidas em arquivos impressos o que torna o levantamento a curto prazo impossível.

Porém, informaram que podem repassar informações similares. Assim, mesmo que não seja o ideal, solicito-as:

- 1 - O Quantitativo de outorga concedidas para fins de irrigação em Goiás;
- 2 - O Quantitativo de pedido de outorga protocolado, porém, em fase de análise, para fins de irrigação em Goiás;
- 3 - O Quantitativo de outorga concedidas para fins de barramento em Goiás;
- 4 - O Quantitativo de pedido de outorga protocolado, porém, em fase de análise, para fins de barramento em Goiás;

Ressalto também que encontra-se em andamento outro processo nº 13087/2015, onde solicito informação acerca do quantitativo de pivô central licenciado em Goiás. Este porém, encontra-se parado a mais de um mês.”

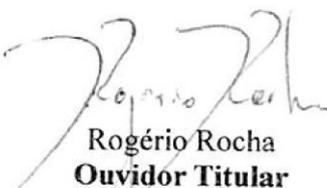
A resposta deverá ser entregue por escrito e assinada pelo detentor da informação aos servidores da OUVIDORIA SETORIAL, no prazo máximo de 05 (cinco) dias, conforme art. 11, §1º, da Lei Federal nº. 12.527/2011 e art. 12, §1º, da Lei Estadual nº. 18.025/2013.

Sujeitar-se-á, conforme arts. 66 e 67, da Lei Estadual nº. 18.025/2013, ao crime de responsabilidade o envio da resposta fora do prazo estabelecido em Lei.

Posto isto, contamos com a costumeira colaboração de todos para o cumprimento do nosso dever de transparência.

Segue em anexo a manifestação na íntegra.

Atenciosamente,


Rogério Rocha
Ouvidor Titular

RECEBIDO

Em 01/03/16

Por Guilherme Beato

ANEXO D

Formulário para pedido de acesso à informação

Pessoa natural



Acesso à
Informação

Dados do requerente - obrigatórios

Nome: Renato Adriano Martins

CPF: 82956529153

Endereço físico:

Cidade: Morrinhos Estado: Goiás

CEP: 75650000

Endereço eletrônico (e-mail): renato_geografo@hotmail.com

Dados do requerente – não obrigatórios

ATENÇÃO: Os dados não obrigatórios serão utilizados apenas de forma agregada e para fins estatísticos.

Telefone : (64) 92075886

Endereço eletrônico (e-mail): renato_geografo@hotmail.com

Sexo: Masculino Feminino

Data de nascimento: 20 / 12 / 1977

Escolaridade (completa)

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sem instrução formal | <input type="checkbox"/> Ensino fundamental | <input type="checkbox"/> Ensino Médio |
| <input type="checkbox"/> Ensino superior | <input type="checkbox"/> Pós-graduação | <input checked="" type="checkbox"/> Mestrado/Doutorado |

Ocupação principal

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Empregado - setor privado | <input type="checkbox"/> Profis. Liberal/autônomo | <input type="checkbox"/> Empresário/empreendedor |
| <input type="checkbox"/> Jornalista | <input type="checkbox"/> Pesquisador | <input type="checkbox"/> Servidor público federal |
| <input type="checkbox"/> Estudante | <input checked="" type="checkbox"/> Professor | <input checked="" type="checkbox"/> Servidor público estadual |
| <input type="checkbox"/> Membro de partido político | <input type="checkbox"/> Membro de ONG nacional | <input type="checkbox"/> Servidor público municipal |
| <input type="checkbox"/> Representante de | <input type="checkbox"/> Membro de ONG internacional | |

sindicato

Outras

Nenhuma

Especificação do pedido de acesso à informação

Órgão/Entidade Destinatário (a) do Pedido:

Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental da SECIMA

Forma preferencial de recebimento da resposta:

Correspondência eletrônica (e-mail)

Correspondência física (com custo)

Buscar/Consultar pessoalmente

Especificação do pedido:

Caro senhora Gabriela de Val Borges, Superintendente de Licenciamento e Qualidade Ambiental da SECIMA, com base nos artigos 5º, 10º, 11º e 12º da lei federal nº 12.527/2011 – a Lei de Acesso à Informação –, dirige-se respeitosamente a Vossa Senhoria, com o objetivo de apresentar o seguinte Pedido de Informações relacionadas ao licenciamento para implantação de pivô central em Goiás, sendo:

- g) O Requerente solicita saber, o quantitativo de pivô central, devidamente licenciado no estado de Goiás;
- h) O Requerente solicita saber, o quantitativo de pivô central, em processo de licenciamento, no estado de Goiás;
- i) O Requerente solicita saber, os critérios utilizados no licenciamento e na fiscalização na implantação de pivô central;
- j) O Requerente solicita saber, o quantitativo de analistas responsáveis pelo licenciamento ambiental.
- k) O Requerente solicita saber, o quantitativo de fiscais responsável pela fiscalização de campo;**
- l) O Requerente solicita saber, se existe Legislação específica em Goiás, para o licenciamento de pivô central.**

Certo do cumprimento do que preconiza a Lei no 12.527, de 18 de novembro de 2011, o acesso às informações, principalmente o que reza os artigos 10, 11 e 12, da supracitada lei, aguardo resposta.

Atenciosamente

RENATO ADRIANO MARTINS
DOUTORANDO EM GEOGRAFIA - UNB



Processo: nº 13087/2015

Interessado: SECIMA

Assunto: Informação



Despacho Nº 11/2016 – GPTI - Encaminha-se o presente à Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental, em resposta ao Despacho nº 1041/2016 – SLQA.

De acordo com o pedido de acesso a informação (fls02 e 03) do processo nº 13087/2015, informamos os seguintes resultados para os itens:

a) Quantitativo de pivô central, devidamente licenciado no Estado de Goiás

TIPOLOGIA	Total
Licença de Funcionamento	13
Licença de Funcionamento (Renovação)	21
Licença de Instalação	04
Licenças de Instalação e Funcionamento	196
Total Geral	234

b) Quantitativo de pivô central, em processo de licenciamento no Estado de Goiás

TIPOLOGIA	Total
Licença de Funcionamento	09
Licença Prévia	03
Licença de Funcionamento (Renovação)	10
Licenças de Instalação e Funcionamento	110
Licença de Instalação	03
Total Geral	135

Gerência de Planejamento e Tecnologia da Informação, Goiânia, aos 27 de junho de 2016.

Daiany de Oliveira Santos
Matricula: 6590799 - 1
Gerente de Planejamento
e Tecnologia da Informação

DAIANY DE OLIVEIRA SANTOS
Gerente de Planejamento e Tecnologia da Informação



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS



Memorando nº 02/2016-NLicen

Goiânia, 5 de janeiro de 2016

Ao Sr. José Augusto dos Reis Cruz – Gerência de Núcleo de Licenciamento - NLicen

Assunto: Resposta ao Pedido de Informação – Processo 13087/2015

Prezado Senhor,

Conforme pedido de informações relacionadas ao licenciamento para implantação de pivô central em Goiás, Processo 13087/2015, seguem as informações:

Item C: os critérios utilizados no licenciamento da implantação de pivô central:

- Resposta: Portaria nº 0135/2013 - GAB e anexos – dispõe sobre licenciamento de Projetos Agrícolas de Irrigação (disponível no site: www.secima.go.gov.br - legislação).
- Os documentos necessários para instrução do processo de licenciamento de irrigação estão disponíveis no site: www.secima.go.gov.br – documentos gerais: Licenças Uso do Solo.

Item D: quantitativo de analistas responsáveis pelo licenciamento ambiental:

- Resposta: 02 (dois) analistas.

Item F: Se existe Legislação específica em Goiás, para o licenciamento de pivô central:

- Resposta: Portaria nº 0135/2013 - GAB e anexos – dispõe sobre licenciamento de Projetos Agrícolas de Irrigação (disponível no site: www.secima.go.gov.br - legislação).

Quanto aos demais itens, sugerimos que o processo em pauta, seja encaminhado às demais áreas técnicas, administrativas desta Secretaria para as informações devidas.

Atenciosamente,


Regina Maria Pereira
Analista Ambiental – NLicen – SECIMA


José Augusto dos Reis Cruz
Engenheiro Sanitarista/Analista
Chefe do Núcleo de Licenciamentos
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS
05/01/16

Processo Nº: 13087/2015

Cliente: Renato Adriano Martins

Assunto: **Informação**

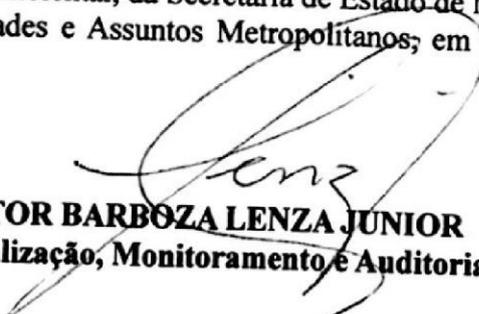
DESPACHO Nº 320/2016 -GFMAA – Em atenção ao Formulário para pedido de acesso à informação (fls. 02 e 03) referente ao licenciamento para implantação de pivô central em Goiás, segue a informação referente ao questionamento do item 'e' “quantitativo de fiscais responsável pela fiscalização de campo”:

Resposta: Atualmente esta Gerência conta com 33 (trinta e três) fiscais devidamente nomeados por Portaria, visto que não houve concurso com vaga específica para Fiscal Ambiental nesta Secretaria.

Ressaltamos também que as atividades realizadas por esta Gerência são extremamente diversas, englobando denúncias da Controladoria (Ouvidoria) Geral do Estado com prazo máximo de 20 dias para atendimento, denúncias registradas no Protocolo da SECIMA, ofícios de órgãos variados (Tribunais de Justiça, Ministério Público, Prefeituras, Procuradoria-Geral do Estado, etc), fiscalização pós-licenciamento em empreendimentos com licenças emitidas por esta Secretaria, fiscalização em processos de licenciamento em que os analistas encontraram irregularidades, realização de vistoria em processos do Núcleo de Licenciamento para auxiliá-los em sua demanda, participação em Operações conjuntas com outros órgãos, dentre outras atividades.

Considerando que as solicitações dos Itens “a” e “b” não competem a esta Gerência, sugerimos que a Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental encaminhe o processo **para a área competente** para providências.

Gerência de Fiscalização, Monitoramento e Auditoria Ambiental, da Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, em Goiânia, aos 21 dias do mês de Março de 2016.


VÍTOR BARBOZA LENZA JUNIOR
Gerente de Fiscalização, Monitoramento e Auditoria Ambiental

ANEXO F

Processo N°: 13087/2015

Cliente: Renato Adriano Martins

Assunto: **Informação**

DESPACHO N° 320/2016 -GFMAA – Em atenção ao Formulário para pedido de acesso à informação (fls. 02 e 03) referente ao licenciamento para implantação de pivô central em Goiás, segue a informação referente ao questionamento do **item 'e'** “quantitativo de fiscais responsável pela fiscalização de campo”:

Resposta: Atualmente esta Gerência conta com 33 (trinta e três) fiscais devidamente nomeados por Portaria, visto que não houve concurso com vaga específica para Fiscal Ambiental nesta Secretaria.

Ressaltamos também que as atividades realizadas por esta Gerência são extremamente diversas, englobando denúncias da Controladoria (Ouvidoria) Geral do Estado com prazo máximo de 20 dias para atendimento, denúncias registradas no Protocolo da SECIMA, ofícios de órgãos variados (Tribunais de Justiça, Ministério Público, Prefeituras, Procuradoria-Geral do Estado, etc), fiscalização pós-licenciamento em empreendimentos com licenças emitidas por esta Secretaria, fiscalização em processos de licenciamento em que os analistas encontraram irregularidades, realização de vistoria em processos do Núcleo de Licenciamento para auxiliá-los em sua demanda, participação em Operações conjuntas com outros órgãos, dentre outras atividades.

Considerando que as solicitações dos Itens “a” e “b” não competem a esta Gerência, sugerimos que o processo seja **encaminhado para a área competente** para providências.

Gerência de Fiscalização, Monitoramento e Auditoria Ambiental, da Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, em Goiânia, aos 21 dias do mês de Março de 2016.

VITOR BARBOZA LENZA JUNIOR
Gerente de Fiscalização, Monitoramento e Auditoria Ambiental

Fone: (62) 3201-5150 – Fax: (62)3201-5178 Fone: (62) 3265-1300 – Fax: (62) 3201.6971
CEP: 74.015-908 - Goiânia - Go CEP: 74.605-060 - Goiânia – Go



**Acesso à
Informação**

SECIMA

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO
AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS,
INFRAESTRUTURA, CIDADES E
ASSUNTOS METROPOLITANOS

Termo de Resposta nº 076/2016 – SECIMA

Goiânia, 03 de Junho de 2016.

Dados do Requerimento de Informação

Protocolo: 2016.0311.171146-51

Data: 11/03/2016

Solicitante: **Renato Adriano Martins**

CPF: 829.565.291-53

Resumo: "**Solicitação de informações**"

Resposta

Prezado Senhor,

Observado o disposto na Lei Estadual nº. 18.025/2013 e Lei Federal nº 12.527/2011, informamos que a área responsável está apurando os fatos narrados através do número de processo 13087/2015. Devido aos prazos previstos para conclusão dos autos, finalizamos a manifestação e orientamos ao cidadão acompanhar pelo número de protocolo acessando a página http://www.intra.secima.gov.br/prodExterno/_pubconprocesso/ ou ligar para esta Ouvidoria informando este número de protocolo.

Segue em anexo o espelho com andamento do processo.

Colocamo-nos à disposição para maiores esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,



Rogério Rocha
Ouvidor Titular

Importante: no caso de indeferimento de acesso à informação ou caso a considere insatisfatória, poderá ser interposto recurso através do Sistema de Ouvidoria (<http://www.cgego.com.br/ouvidoria/>) no prazo de 10 (dez) dias, contados a partir da ciência da resposta, conforme disposto na Lei nº 18.025/2013.

[Processo](#) ▾ | [Fluxo](#) ▾ | [Movimentação Física](#) ▾ | [Relatórios](#) ▾ | [Financeiro](#) ▾ |

Processo :: Gerenciar	
Nr. Processo 13087/2015 Mais >>	Cliente RENATO ADRIANO MARTINS 829.565.291-53 Outros processos do mesmo cliente
Município do Processo Morrinhos - GO	Armazenamento Físico Arquivo: Arquivo Central Estante: 168 Prateleira: 6 Caixa: 3

Movimentação Lógica



Movimentação Física



Anotações - total: 0

Processos Vinculados - total: 0
Histórico de Clientes

- 5322
28

Processo ▾ | Fluxo ▾ | Movimentação Física ▾ | Relatórios ▾ | Financeiro ▾ |

Processo : Gerenciar	
Nr. Processo 13087/2015	Cliente RENATO ADRIANO MARTINS 829.565.291-53 Outros processos do mesmo cliente
Mais >>	
Município do Processo Morinhos - GO	Armazenamento Físico Arquivo: Arquivo Central Estante: 168 Prateleira: 6 Caixa: 3

5186
1380
2016.03.11.17.1146-51

Movimentação Lógica

Movimentação Física

Movimento Anterior

Movimento Atual

Localização Física

↓
SUPERINTENDÊNCIA DE LICENCIAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL

↓
NÚCLEO DE LICENCIAMENTO

↓
NÚCLEO DE LICENCIAMENTO

Encaminhado para área



Encaminhado para área

MAURICIO RODRIGUES DE BESSA

Ivellisy Cristina Silva de Carvalho

Ivellisy Cristina Silva de Carvalho

15/04/2016

18/04/2016

18/04/2016

Anotações - total: 0

Processos Vinculados - total: 0

Histórico de Clientes

Cliente ✓
ligou Celmando
por telefone ?

2016.0311.171146-51

Tipo de Manifestação: L.A.I.

Manifestação

Canal: Internet

Descrição do fato:

- a) O Requerente solicita saber, o quantitativo de pivô central, devidamente licenciado no estado de Goiás;
- b) O Requerente solicita saber, o quantitativo de pivô central, em processo de licenciamento, no estado de Goiás;
- c) O Requerente solicita saber, os critérios utilizados no licenciamento e na fiscalização na implantação de pivô central;
- d) O Requerente solicita saber, o quantitativo de analistas responsáveis pelo licenciamento ambiental.
- e) O Requerente solicita saber, o quantitativo de fiscais responsável pela fiscalização de campo;
- f) O Requerente solicita saber, se existe Legislação específica em Goiás, para o licenciamento de pivô central.

Orgão/entidade: **Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos**

Anexos:

Observações: **Manifestação do usuário externo cadastrada pela web.**

Anexos:

Encaminhamento realizado por: Não informado

Observações: **Prezado requerente,**

Segue em anexo o encaminhamento para a área responsável. Após a apuração e formalização da resposta, encaminharemos para o seu conhecimento.

Atenciosamente,

**OUVIDORIA SETORIAL SECIMA
0800 646 2112**

Processo Nº: 13087/2015

Cliente: Renato Adriano Martins

Assunto: **Informação**

DESPACHO Nº 320/2016 -GFMAA – Em atenção ao Formulário para pedido de acesso à informação (fls. 02 e 03) referente ao licenciamento para implantação de pivô central em Goiás, segue a informação referente ao questionamento do **item 'e'** “quantitativo de fiscais responsável pela fiscalização de campo”:

Resposta: Atualmente esta Gerência conta com 33 (trinta e três) fiscais devidamente nomeados por Portaria, visto que não houve concurso com vaga específica para Fiscal Ambiental nesta Secretaria.

Ressaltamos também que as atividades realizadas por esta Gerência são extremamente diversas, englobando denúncias da Controladoria (Ouvidoria) Geral do Estado com prazo máximo de 20 dias para atendimento, denúncias registradas no Protocolo da SECIMA, ofícios de órgãos variados (Tribunais de Justiça, Ministério Público, Prefeituras, Procuradoria-Geral do Estado, etc), fiscalização pós-licenciamento em empreendimentos com licenças emitidas por esta Secretaria, fiscalização em processos de licenciamento em que os analistas encontraram irregularidades, realização de vistoria em processos do Núcleo de Licenciamento para auxiliá-los em sua demanda, participação em Operações conjuntas com outros órgãos, dentre outras atividades.

Considerando que as solicitações dos Itens “a” e “b” não competem a esta Gerência, sugerimos que o processo **seja encaminhado para a área competente** para providências.

Gerência de Fiscalização, Monitoramento e Auditoria Ambiental, da Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, em Goiânia, aos 21 dias do mês de Março de 2016.

VITOR BARBOZA LENZA JUNIOR
Gerente de Fiscalização, Monitoramento e Auditoria Ambiental



Acesso à
Informação

SECIMA

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO
AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS,
INFRAESTRUTURA, CIDADES E
ASSUNTOS METROPOLITANOS

MEMORANDO Nº 237/2016-OUVIDORIA/SECIMA

Goiânia, 11 de março de 2016.

À Senhora Jacqueline Vieira da Silva
Superintendente Executiva de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SECIMA

Assunto: **Manifestação da Ouvidoria nº 2016.0311.171146-51 (REQUERIMENTO LAI)**

Senhora Superintendente,

Encaminhamos para conhecimento, levantamento das informações e formalização de resposta à manifestação enviada ao Sistema de Ouvidoria SECIMA onde o requerente menciona que

- a) O Requerente solicita saber, o quantitativo de pivô central, devidamente licenciado no estado de Goiás;
- b) O Requerente solicita saber, o quantitativo de pivô central, em processo de licenciamento, no estado de Goiás;
- c) O Requerente solicita saber, os critérios utilizados no licenciamento e na fiscalização na implantação de pivô central;
- d) O Requerente solicita saber, o quantitativo de analistas responsáveis pelo licenciamento ambiental.
- e) O Requerente solicita saber, o quantitativo de fiscais responsável pela fiscalização de campo;
- f) O Requerente solicita saber, se existe Legislação específica em Goiás, para o licenciamento de pivô central.”

A resposta deverá ser entregue por escrito e assinada pelo detentor da informação aos servidores da OUVIDORIA SETORIAL, no prazo máximo de 05 (cinco) dias, conforme art. 11, §1º, da Lei Federal nº. 12.527/2011 e art. 12, §1º, da Lei Estadual nº. 18.025/2013.

Sujeitar-se-á, conforme arts. 66 e 67, da Lei Estadual nº. 18.025/2013, ao crime de responsabilidade o envio da resposta fora do prazo estabelecido em Lei.

Posto isto, contamos com a costumeira colaboração de todos para o cumprimento do nosso dever de transparência.

Segue em anexo a manifestação na íntegra.

Atenciosamente,


Rogério Rocha
Ouvidor Titular

RECEBEMOS

Em, 15 / 3 / 16



ANEXO H



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA
E AGRONOMIA DE GOIÁS



Ofício nº 088/2012 - Pres-Asri

Goiânia, 17 de outubro de 2012.

A Sua Senhoria

Bento de Godoy Neto

Superintendente de Recursos Hídricos da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

Rua 82, Palácio Pedro Ludovico Teixeira - Centro

74015-908 - Goiânia/GO

Ref.: Ofício nº 174/2012 – SRH (proc. 216561/2012)

Assunto: Solicita informação.

Senhor Superintendente,

Atendendo solicitação contida no Ofício nº 174/2012 – SRH, protocolado neste Conselho sob o nº 216561/2012, sobre quais profissionais podem ser responsáveis técnicos pelos serviços citados no ofício, de acordo com a informação prestada pelo Departamento Técnico deste Conselho, são os abaixo relacionados:

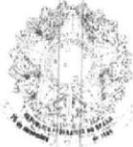
- 1- Medições e vazões em mananciais, são habilitados para a realização desses serviços:
 - Engenheiro Agrônomo: Decreto Federal 23.196/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 5º;
 - Engenheiro Agrícola: Resolução 256/1.978;
 - Engenheiro Civil: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 7º;
 - Engenheiro Sanitarista: Resolução 218/1.973, artigo 18;
 - Geólogo: Lei nº 4.076, de 23 Junho 1962;
 - Geógrafo – Bacharel: Lei 6.664/1.979;
 - Engenheiro Florestal: Resolução 218/1.973, artigo 10;
 - Engenheiro de Minas: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 14;
 - Engenheiro Ambiental: Resolução 447/2.000;
 - Engenheiro Agrimensor: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 4º.
- 2 – Elaboração de projetos e execução de irrigação (aspersão, inundação, etc):
 - Engenheiro Agrônomo: Decreto Federal 23.196/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 5º;
 - Engenheiro Agrícola: Resolução 256/1.978.
- 2.1 – Elaboração de projetos e execução de estruturas para irrigação (barramentos; canais; diques, adutoras, terraplenagem)
 - Engenheiro Agrônomo: Decreto Federal 23.196/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 5º;
 - Engenheiro Agrícola: Resolução 256/1.978;



- Engenheiro Civil: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 7º;
- Engenheiro Sanitarista: Resolução 218/1.973, artigo 18.
- 3 – Levantamento Planialtimétrico de Barramentos
 - Engenheiro Agrimensor: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 4º;
 - Engenheiro Agrônomo: Decreto Federal 23.196/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 5º;
 - Engenheiro Agrícola: Resolução 256/1.978;
 - Engenheiro Florestal: Resolução 218/1.973, artigo 10;
 - Engenheiro Civil: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 7º;
 - Engenheiro Sanitarista: Resolução 218/1.973, artigo 18;
 - Geólogo: Lei nº 4.076, de 23 Junho 1962;
 - Engenheiro de Minas: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 14;
 - Técnico em Agrimensura: Decreto Federal 90.922/85.
- 4 – Projetos Construtivos/Execução de Barragens (Ainda não construídas)
 - Engenheiro Agrônomo: Decreto Federal 23.196/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 5º;
 - Engenheiro Agrícola: Resolução 256/1.978;
 - Engenheiro Civil: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 7º;
 - Engenheiro Sanitarista: Resolução 218/1.973, artigo 18;
 - Engenheiro de Minas: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 14;
- 5 – Laudo de Vistoria (levantamento) atestando a execução da obra (barramento existente, sem identificação do autor do projeto e responsável técnico pela execução)
 - Engenheiro Agrônomo: Decreto Federal 23.196/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 5º;
 - Engenheiro Agrícola: Resolução 256/1.978;
 - Engenheiro Civil: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 7º;
 - Engenheiro Sanitarista: Resolução 218/1.973, artigo 18;
- 6 – Testes de bombeamento em poços profundos:
 - Geólogo: Lei nº 4.076, de 23 Junho 1962;
 - Engenheiro de Minas: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 14;
- 7 – Laudos Geológicos e hidrogeológicos para poços profundos:
 - Geólogo: Lei nº 4.076, de 23 Junho 1962;
 - Engenheiro de Minas: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 14;
- 8 – Perfil construtivo de poços profundos
 - Geólogo: Lei nº 4.076, de 23 Junho 1962;
 - Engenheiro de Minas: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 14;

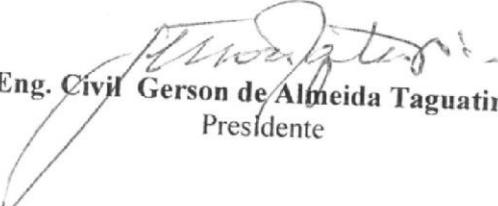
Outrossim, informamos que os serviços de outorga de água, devem ser feitos por profissionais que possuam atribuições nas atividades que demandarão aquele recurso. Assim, temos:

- a) – Outorga para fins agrícolas, pecuários, aquícolas e agroindustriais;



- Engenheiro Agrônomo: Decreto Federal 23.196/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 5º;
 - Engenheiro Agrícola: Resolução 256/1.978;
 - Engenheiro Florestal: Resolução 218/1.973, artigo 10;
 - b) - Outorga para fins de abastecimento de centros urbanos e industriais, lazer, geração de energia hidroelétrica e navegação.
 - Engenheiro Civil: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 7º;
 - Engenheiro Sanitarista: Resolução 218/1.973, artigo 18;
- 8.1 - Outorga de água proveniente de poços profundos:
- a) - Outorga para construção do poço:
 - Geólogo: Lei nº 4.076, de 23 Junho 1962;
 - Engenheiro de Minas: Decreto Federal 23.569/1.933; Resolução 218/1.973, artigo 14;
 - b) - Outorga do uso da água proveniente de poços profundos:
 - Aplica-se o mesmo critério citado no item 8, A e B, desde que exista o laudo atestando a vazão disponível, elaborado por um Geólogo ou Engenheiro de Minas.

Atenciosamente,


Eng. Civil Gerson de Almeida Taguatinga
Presidente

